



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

TESIS DE DOCTORADO

PRODUCCIÓN ENTRE PARES, DESARROLLO DE TECNOLOGÍA Y
ACUMULACIÓN DE CAPITAL

Estudio de caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Tesista: Antonela Isoglio

Directora: Fernanda Beigel

Mendoza, 2023

Agradecimientos

La formación en investigación en el contexto del programa de doctorado ha sido un proceso muy enriquecedor y complejo, que pudo marchar en virtud de los aportes fundamentales de personas a quienes les estoy agradecida. Ante todo, quiero mencionar a la directora de esta tesis, quien desde el primer momento tuvo disposición para acompañar y construir lazos de confianza en el andar. Agradezco especialmente a Fernanda por apoyar la realización del estudio empírico y guiar el desarrollo de las actividades de investigación con vocación formativa. Además quiero mencionar al director de beca doctoral y del lugar de trabajo, Adrián Carbonetti, por abrir puertas. También agradezco la formación impartida por el cuerpo docente del programa de doctorado y el acompañamiento en el desarrollo de la investigación por parte de la comisión y la coordinadora académicas. No quiero dejar de mencionar a los profesores del programa de maestría en Tecnología, Políticas y Culturas de la Universidad Nacional de Córdoba. También dar las gracias a los compañeros del doctorado y del centro de investigación, en especial a Roberto Giordano Lerena por aportar el contacto inicial para que el trabajo de campo pudiera desplegarse, y a Mile y Gabo por dar calidez a las mañanas y tardes de trabajo. Gracias a Mariano Fressoli por sus lecturas y comentarios sobre los primeros borradores de esta tesis, y a Santiago Liaudat por leer el proyecto de investigación y dar *feedback*. Entre los colegas, quiero destacar a J. Andrés Echeverry-Mejía. Considero que es la persona de quien más aprendí en los últimos años. Ha sido el maestro que me abrió las puertas al campo de estudios CTS en Argentina y América Latina, el que me aconsejó leer a Mariano Zukerfeld, el que incursionó en una plétora de herramientas digitales y me incentivó a aprovecharlas (ahorrándome muchísimo tiempo de descubrimiento y testeo), con quien discutí muchas de las ideas aquí desarrolladas, y el que tuvo la generosidad de hacer estas mismas u otras cosas con compañeros del programa de investigación y estudiantes de grado (hoy becarios de investigación), lo cual también me enseñó que impulsar a otros es factible desde etapas tempranas de la carrera académica.

Estoy profundamente agradecida a todas y cada una de las personas entrevistadas por haber colaborado amable, ágil, sencilla y abiertamente con la investigación. Buena parte del optimismo de la voluntad que continúa a esta tesis descansa en las vivencias y aprendizajes de los intercambios con ellas que acontecieron durante el trabajo de campo.

Quiero agradecer especialmente a mi madre y mis suegros, por ser ejemplo de esfuerzo y enseñarme que las mejores cosas de la vida toman tiempo. A mis hermanos, cuñados y sobrinas, por su aliento y apoyo incondicional. A mis amigos, quienes sin reparar en la distancia geográfica ni en las ausencias siempre encuentran la manera de acompañar. Todos ellos han contribuido a esta obra, aunque no sean estas páginas las que nos convoquen. Gracias.

A la memoria de Antonio Isoglio y Otilia Beltramone

Resumen

A principios de la década de 1990, una nueva forma de organización de los procesos productivos emergió de la dinámica del capitalismo informacional. Se trata de la *producción entre pares*, conocida también como *producción colaborativa*, que aprovecha las propiedades económicas de la información digital y la generación de bienes en internet. Su aplicación en el desarrollo de medios de producción en el contexto de países en desarrollo, periféricos en el sistema global de propiedad intelectual, y dependientes de saberes titularizados en el extranjero para generar en forma endógena bienes y servicios, aún requiere de análisis empíricos y conceptualizaciones interdisciplinarias. En tal sentido, este trabajo de investigación se orienta a responder cómo y por qué la producción entre pares puede, o no, favorecer el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico; y bajo qué circunstancias puede, o no, favorecer la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros; a través de un estudio de caso. En particular, se adopta el diseño de caso único integrado para el estudio del proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), originado por el Proyecto CIAA en el año 2013 en la República Argentina. La metodología es cualitativa y las técnicas de investigación aplicadas son entrevistas semiestructuradas, observación de sitios web y análisis documental. Desde la perspectiva teórico-metodológica del materialismo cognitivo, en articulación con aportes del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo, el estudio empírico sigue la ruta de los conocimientos desde la producción entre pares de la CIAA hasta la objetivación de los saberes productivos en artefactos digitales. Esta investigación profundiza en la aplicación de esta forma organizativa hacia el interior de procesos productivos de tecnologías digitales, a partir del impulso de una iniciativa pública en la cual el Estado no ocupa el rol de financiador directo ni centraliza el proceso de diseño colectivo. El alcance explicativo busca ofrecer una perspectiva esclarecedora de las relaciones entre producción entre pares de conocimientos doblemente libres, desarrollo de Tecnología y acumulación de capital, en una realidad empírica situada del Sur global. La discusión de los hallazgos obtenidos procura delinear aportes a la actualización del pensamiento latinoamericano sobre el devenir histórico del modo de producción de Tecnología y propone nuevas vías para investigaciones posteriores e intervenciones públicas desde los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Palabras clave: diseño colectivo, *Open Source Hardware*, *Open Source Software*, conocimiento, desarrollo productivo, tecnologías digitales, innovación abierta, propiedad intelectual

Contenido

Introducción general.....	16
Sección 1. Estado de la cuestión.....	20
Introducción a la primera sección.....	20
Capítulo 1. Reflexiones conceptuales acerca de la producción entre pares.....	22
1.1. Una modalidad no mercantil de organización de la producción.....	22
1.1.1. Condiciones para su surgimiento.....	28
1.1.2. Características principales.....	28
1.1.3. La interconexión con el capitalismo.....	30
1.1.4. El debate acerca de la reciprocidad.....	31
1.2. Una forma organizativa de la producción informacional.....	32
1.2.1. Condiciones para su aparición.....	33
1.2.2. Características y tipologías.....	35
1.2.3. Diferencias con otros fenómenos relacionados.....	37
Capítulo 2. La producción entre pares en diversas actividades productivas.....	40
2.1. Producción de <i>software</i> libre y de código abierto entre pares.....	41
2.1.1. Participación empresarial en las comunidades en línea.....	46
2.1.2. Análisis de flujos de conocimientos.....	54
2.2. Producción de datos y contenidos entre pares.....	55
2.2.1. Producción entre pares en la investigación científica.....	58
2.2.1.1. Valor, actividad productiva y explotación.....	60

2.3. Producción de diseños de <i>hardware</i> libre y abierto entre pares.....	62
2.3.1. Participación empresarial en las comunidades productivas.....	68
2.3.2. Relaciones con el movimiento <i>maker</i>	73
2.4. La producción entre pares en el desarrollo experimental de la Computadora Industrial Abierta Argentina.....	77
Capítulo 3. Análisis de la literatura revisada.....	79
3.1. Una mirada cuantitativa.....	79
3.2. Una mirada cualitativa.....	82
Conclusiones de la primera sección.....	86
Sección 2. Marco conceptual.....	87
Introducción a la segunda sección.....	87
Capítulo 4. Tradiciones de pensamiento.....	90
4.1. Materialismo cognitivo.....	90
4.1.1. Una perspectiva materialista sobre el conocimiento.....	91
4.1.2. Tipología materialista del conocimiento.....	92
4.1.2.1. Conocimientos de soporte objetivo.....	93
4.1.2.2. Conocimientos de soporte biológico.....	94
4.1.2.3. Conocimientos de soporte subjetivo.....	94
4.1.2.4. Conocimientos de soporte intersubjetivo.....	95
4.1.3. Flujos de conocimientos.....	96
4.1.3.1. Procesos productivos informacionales.....	98
4.2. Pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo.....	100

4.3. Fundamentación de la articulación teórico-metodológica.....	103
Capítulo 5. Producción entre pares.....	106
5.1. Etapas y tipos de producción entre pares.....	110
5.2. Producción entre pares en procesos productivos de bienes informacionales secundarios	114
5.2.1. Fases del proceso productivo informacional.....	114
5.2.2. Actores sociales.....	116
5.2.2.1. Motivaciones.....	118
5.2.3. Regulaciones de acceso a los conocimientos.....	120
5.2.3.1. Conocimientos doblemente libres.....	123
Capítulo 6. Desarrollo de Tecnología.....	125
6.1. Transferencia de Tecnología, ¿parte de la solución o del problema?.....	126
6.2. Producción de Tecnología.....	126
6.3. Producción entre pares y desarrollo de Tecnología.....	129
6.3.1. Realización del valor de uso de los bienes informacionales.....	130
6.3.2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos.....	131
Capítulo 7. Acumulación de capital.....	132
7.1. Innovación abierta.....	132
7.1.1. Modelo de negocio y propiedad intelectual.....	134
7.1.1.1. Apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros.....	136
7.2. Valor y explotación.....	138
7.2.1. Explotación capitalista.....	140

7.2.1.1. Tipos de explotación capitalista.....	141
7.2.1.2. Actores en la explotación capitalista.....	143
7.2.1.3. Puntos de irreversibilidad en el flujo de conocimientos.....	144
7.3. Producción entre pares y acumulación de capital.....	145
Conclusiones de la segunda sección.....	148
Sección 3. El caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina.....	149
Introducción a la tercera sección.....	149
Capítulo 8. Diseño de investigación.....	150
8.1. Tipo de diseño de estudio de caso.....	150
8.2. Alcance de la investigación.....	152
8.3. Fases y técnicas de recolección y análisis de datos.....	153
Capítulo 9. Desarrollo experimental del medio de producción.....	157
9.1. Origen del Proyecto CIAA.....	157
9.2. Aplicación de la producción entre pares.....	165
9.2.1. Participación.....	167
9.2.2. Actores sociales y motivaciones.....	171
9.2.3. Plataformas de colaboración.....	179
9.2.4. Gobernanza.....	184
9.2.5. Insumos.....	186
9.2.6. Desarrollo de <i>hardware</i> , <i>firmware</i> y <i>software</i>	195
9.2.7. Productos y regulaciones de acceso a los conocimientos.....	201
Capítulo 10. Cadena de flujos de conocimientos.....	206

10.1. CIAA: una <i>matrioska</i> de procesos productivos informacionales.....	206
10.1.1. Paquetes producidos en serie.....	209
10.1.1.1. CIAA-NXP.....	209
10.1.1.2. EDU-CIAA-NXP.....	213
10.1.1.3. PicoCIAA.....	217
10.1.1.4. CIAA-ACC.....	221
10.1.1.5. CIAA-Z3R0.....	226
10.1.1.6. Poncho PLC y Poncho Educativo de la UNSJ.....	227
10.1.1.7. EDU-CIAA-FPGA.....	228
10.1.2. Paquetes fabricados en forma de prototipo.....	240
10.1.3. Paquetes desarrollados de manera completa o parcial.....	244
10.2. Proyecto CIAA, una década después.....	246
Capítulo 11. Alcances de la doble libertad de los conocimientos.....	252
11.1. Desarrollo de Tecnología en la estructura productiva.....	252
11.1.1. Funciones de la producción entre pares.....	253
11.1.2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales.....	258
11.1.2.1. Desde la perspectiva empresarial.....	258
11.1.2.2. Desde la perspectiva estatal.....	261
11.1.3. Producción nacional de tecnologías digitales.....	267
11.1.4. Lecciones aprendidas del Proyecto CIAA.....	280
11.2. Acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros.....	282
11.2.1. Cambios de escala en la cadena de flujos de conocimientos.....	283

11.2.2. Aprovechamiento mercantil de los resultados del desarrollo experimental a escala global.....	285
11.2.3. Beneficios percibidos por los participantes del Proyecto CIAA.....	288
Conclusiones de la tercera sección.....	296
Discusión y conclusiones.....	297
Referencias.....	308
Fuentes.....	345
Anexo.....	357

Índices de tablas y figuras

Índice de tablas

Tabla 1. Cuatro tipos de producción entre pares, con ejemplificación.....	112
Tabla 2. Perfiles de entrevistados.....	154

Índice de figuras

Figura 1. Aprovechar las oportunidades del código abierto.....	49
Figura 2. Distribución porcentual del total del corpus por especialidad.....	81
Figura 3. Tipos de diseño de estudio de caso.....	151

Índice de siglas, acrónimos y abreviaturas

Sigla, acrónimo o abreviatura	Desarrollo en castellano, según corresponda	Desarrollo en inglés, francés o italiano, según corresponda
ACSE	Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos	
ADPIC	Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio	
AED	Aporte económico directo	
AHH	Aporte de horas hombre	
AIP	Aporte de insumos o procesos	
ANPCYT	Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica	
ASE	Grupo de Aplicaciones en Sistemas Embebidos	
BI1	Bienes informacionales primarios	
BI2	Bienes informacionales secundarios	
BI3	Bienes informacionales terciarios	
BOM	Lista informativa de materiales	<i>Bill of Materials</i>
BSD		Berkeley Software Distribution
CAD	Diseños asistidos por computadora	<i>Computer-aided Design</i>
CADIE	Cámara Argentina de Industrias Electrónicas	
CADIEEL	Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas	
CADIEM	Cámara Argentina de Industrias Electromecánicas	
CATYA	Cámara Argentina de Telecomunicaciones, Informática, Control Automático y Contenidos	
CBPP	Producción entre iguales basada en el procomún	<i>Commons-based Peer Production</i>
CC		Creative Commons
CEPAL	Comisión Económica para América Latina	
CERN	Organización Europea para la Investigación Nuclear	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CESSI	Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos	
CIAA	Computadora Industrial Abierta Argentina	

CL		Commoners License
CMNB	Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario	
CONFEDI	Consejo Federal de Decanos de Ingeniería	
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	
CPU	Unidad central de procesamiento	<i>Central Processing Unit</i>
CSB	Conocimientos de soporte biológico	
CSH	Ciencias sociales y humanidades	
CSI	Conocimientos de soporte intersubjetivo	
CSO	Conocimientos de soporte objetivo	
CSS	Conocimientos de soporte subjetivo	
CTS	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
CyT	Ciencia y tecnología	
DIY	Hágalo usted mismo	<i>Do-it-yourself</i>
DPLab	Laboratorio de Procesamiento Digital	
ELAPCyTED	Escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo	
ERIH PLUS		European Reference Index for the Humanities and Social Sciences
FIUBA	Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires	
FLOSS	<i>Software</i> libre y de código abierto	<i>Free/libre and Open Source Software</i>
FONCYT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica	
FOSH	<i>Hardware</i> libre o abierto	<i>Free and Open Source Hardware</i>
FPGA		<i>Field Programmable Gate Array</i>
FSF		Free Software Foundation
GAFAM		Google, Apple, Facebook (Meta), Amazon, Microsoft
GNU	¡Gnu no es Unix!	<i>Gnu's Not Unix!</i>
GPL	Licencia Pública General	General Public License
GSTR	Grupo de Sistemas de Tiempo Real	
HP		Hewlett-Packard Company

HPC	Computación de alto rendimiento	<i>High Performance Computing</i>
I+D	Investigación y desarrollo	<i>Research and Development</i>
IAEA	Agencia Internacional de Energía Atómica	International Atomic Energy Agency
IBM		International Business Machines Corporation
ICTP	Centro Internacional de Física Teórica	International Centre for Theoretical Physics
IDE	Entorno de desarrollo integrado	<i>Integrated Development Environment</i>
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional	International Electrotechnical Commission
INFN		Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INNOVAR	Concurso Nacional de Innovaciones	
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial	
IoT	Internet de las cosas	<i>Internet of Things</i>
KBV	Visión de la empresa basada en el conocimiento	<i>Knowledge-based View of the Firm</i>
KIBS	Servicios comerciales intensivos en conocimiento	<i>Knowledge Intensive Business Services</i>
LAL	Licencia Arte Libre	Free Art License
LSE	Laboratorio de Sistemas Embebidos	
MIAR	Matriz de Información para el Análisis de Revistas	
MINCYT	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación	
MIT		Massachusetts Institute of Technology
MOOC	Cursos masivos abiertos en línea	<i>Massive Online Open Courses</i>
OD	Diseño abierto	<i>Open Design</i>
ODbL	Licencia Abierta de Bases de Datos	Open Database License
OEA	Organización de los Estados Americanos	
ORCID		Open Researcher and Contributor ID
OSI		Open Source Initiative
OSPD	Desarrollo de productos de código abierto	<i>Open Source Product Development</i>
P&G		Procter & Gamble
P2P	De igual a igual o entre iguales	<i>Peer-to-peer</i>
PCB	Placa de circuito impreso	<i>Printed Circuit Board</i>
PDTS	Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social	
PLACTED	Pensamiento latinoamericano en ciencia,	

	tecnología y desarrollo	
PLACTS	Pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad	
PLC	Controlador lógico programable	<i>Programmable Logic Controller</i>
PP	Producción entre pares	<i>Peer Production</i>
PPL	Licencia de Producción entre Pares	Peer Production License
pymes	Pequeñas y medianas empresas	
Redalyc	Sistema de Información Científica de la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	
ReSiste-CHS	Revisiones sistematizadas en ciencias humanas y sociales	
RUSE	Red Universitaria de Sistemas Embebidos	
SASE	Simposio Argentino de Sistemas Embebidos	
SBC		<i>Single Board Computers</i>
SciELO		Scientific Electronic Library Online
SNRD	Sistema Nacional de Repositorios Digitales	
SPU	Secretaría de Políticas Universitarias	
TCE	Teoría de la empresa, de la gestión y de la gobernanza	<i>Transaction Cost Economics</i>
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación	
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USPTO		United States Patent and Trademark Office
UTN-FRBA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires	
UTN-FRH	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo	
VN	Redes de valor	<i>Value Networks</i>
3DP	Impresión tridimensional	<i>Three Dimensional Printing</i>

Introducción general

“El Proyecto CIAA es una carta de presentación en sí misma que hace que el Estado empiece a interesarse no en placas, sino en una forma de construir conocimiento y futuro”
(Cadierno et al., 2015, p. 245).

Desde la década de 1990, la producción entre pares ha ido ganando impulso como una modalidad de organización de procesos productivos desarrollados en internet que permite una productividad expandida. Entre otros aspectos, esta posibilita la distribución masiva de los esfuerzos y la desterritorialización de los productores. A su vez, sus resultados constituyen información digital, que no es otra cosa que el insumo decisivo, en diverso grado, de los procesos productivos centrales en la dinámica de la presente etapa del capitalismo (Castells, 1996; Zukerfeld, 2017a).

La propagación de la producción entre pares se produjo en un contexto global caracterizado por la expansión de las redes en las formas de organización productiva y el auge de internet, en el que se popularizaron términos como economía de plataformas (*gig economy*) (Woodcock y Graham, 2020), economía colaborativa (*sharing economy*) (Sundararajan, 2016), consumo colaborativo (*collaborative consumption*) (Botsman y Rogers, 2010), economía del acceso (*access economy*) (Kreiczer-Levy, 2019), poscapitalismo (*postcapitalism*) (Mason, 2016), entre otros.

En este panorama, el entendimiento en torno a la producción entre pares construido intersubjetivamente en la academia ha denotado una propensión a la polarización. En este sentido, desde los primeros análisis sobre la cuestión se observan aproximaciones que sitúan a la forma organizativa en un lado de pares (aparentemente) opuestos, tales como: *participación social* frente a *apropiación* en la producción de información (Benkler, 2006), *cultura participativa* frente a *cultura corporativa* (Jenkins, 2008), *procomún colaborativo* frente a *capitalismo* (Rifkin, 2014), *conocimiento abierto* frente a *propiedad intelectual* (Albagli, 2015), entre otros. Los trabajos ponen de relieve el empoderamiento y la gratificación psicológica de los colaboradores, o la abundancia y la gratuidad de los resultados obtenidos, a la vez que alimentan las connotaciones utópicas de la web social, cuyos orígenes se remontan hasta el supuesto de democratización atribuido al propio diseño de internet (Fuster Morell, 2015).

En contraste, otros estudios se ocupan de analizar las actividades productivas de los internautas en relación con las tendencias del capitalismo a la propeertización y la mercantilización crecientes, apuntando especialmente contra los gigantes de internet (Fuchs, 2011; T. Scholz, 2012; Srnicek,

2018; Terranova, 2000; Vercellone, 2020). En ocasiones, algunas posturas que ponen en tela de juicio las suposiciones y grandes promesas postuladas por el *utopismo digital contemporáneo* (Kreiss et al., 2011) a veces también caen en falsos dilemas. Por ejemplo, al contraponer el salario y los beneficios del *trabajo* (del capitalismo industrial) frente a las recompensas sociales e individuales de una *multitud desplumada (crowd fleecing)* (T. Scholz, 2016) en el capitalismo informacional. Así pues, esta polarización impide considerar la producción entre pares en todos sus aspectos, dinámicas y contextos.

A distancia de las apreciaciones sobre la producción entre pares en blanco o negro, flotan diversas inquietudes sobre los matices de gris: ¿Acaso es homogénea la participación de las empresas en la producción entre pares impulsada desde iniciativas localizadas en los países centrales o periféricos del sistema global de propiedad intelectual? ¿Qué motivaciones presentan las empresas nacionales de países en desarrollo al participar en dichos procesos productivos? ¿En qué medida esta forma organizativa podría contribuir al acceso de las pequeñas y medianas empresas (pymes) de países tecnológicamente dependientes a saberes útiles para la generación endógena de bienes y servicios? Y, a su vez, ¿qué limitaciones y desafíos supone esta modalidad organizacional para la producción nacional de tecnologías digitales en un país periférico del sistema global de propiedad intelectual? En definitiva, ¿cuál es el claroscuro que presenta la producción entre pares en una realidad empírica situada del Sur global?

En tal sentido, el entendimiento de la producción entre pares aún requiere de análisis empíricos que propicien la comprensión de las contradicciones que se agitan hacia el interior de esta forma organizativa en contextos situados, con el fin de superar la tendencia de polarización sobre lo que no es más ni menos que un tipo de conocimiento organizacional característico de esta época. Para este fin, en esta investigación proponemos abordar un proceso de producción entre pares que, con la participación de pymes, se orienta a ampliar la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos productivos, en el contexto de un país en desarrollo, periférico en el sistema global de propiedad intelectual, y dependiente de saberes titularizados en el extranjero para generar en forma endógena bienes y servicios.

Pregunta de investigación

Este trabajo se dirige a responder cómo y por qué la producción entre pares puede, o no, favorecer el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico; y bajo qué circunstancias puede, o no, favorecer la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros; a través de un estudio de caso.

Objetivos de investigación

Cabe señalar que, durante el curso de la investigación, fue necesario ajustar y precisar los objetivos y las hipótesis presentes en el proyecto inicial. Luego de esta reformulación, los objetivos de este trabajo son los siguientes:

Objetivo general

Explicar las relaciones entre la producción entre pares de conocimientos doblemente libres, el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico, y la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros; a través del estudio empírico del proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina, originado por el Proyecto CIAA en la República Argentina en el año 2013.

Objetivos específicos

1. Describir la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental del medio de producción.
2. Reconstruir la cadena de flujos de conocimientos desde la producción entre pares hasta la comercialización de las tecnologías digitales.
3. Examinar los puntos de irreversibilidad en la cadena de flujos de conocimientos y los roles desempeñados por los actores.
4. Analizar los alcances de la producción entre pares de conocimientos doblemente libres, en relación con el desarrollo de Tecnología y la acumulación de capital.

Hipótesis de trabajo

La producción entre pares puede favorecer el desarrollo de Tecnología por contribuir con conocimientos *libres* a la estructura productiva del país, posibilitando su reproducción de manera legal e impaga en procesos de fabricación de artefactos digitales que sirven de medios de producción en diversos sectores productivos.

Simultáneamente, esta forma organizativa puede favorecer la acumulación cognitiva capitalista por parte de actores privados y extranjeros, si sus resultados son regulados bajo licencias que posibilitan intercambios legales, voluntarios y asimétricos entre la comunidad productiva y los usuarios con fines de lucro, dando lugar a la explotación por copia de los conocimientos *doblemente libres* generados entre pares.

Justificación de la investigación

Criterio de originalidad

Este trabajo de investigación propone trascender el análisis de la producción entre pares de bienes de consumo, atendiendo a su aplicación en el desarrollo experimental de bienes de producción —en particular, sistemas electrónicos digitales diseñados para servir como medios de producción en diversos sectores de la estructura productiva—. De esta manera, se pretende aportar al análisis empírico y la conceptualización de un modo de producción de Tecnología que es propio de la etapa actual del capitalismo.

Criterio de relevancia

A partir de este estudio empírico, podrían derivarse recomendaciones tanto para las iniciativas públicas no estatales sin fines de lucro como para las entidades estatales, que contribuyan al fortalecimiento de comunidades productivas autónomas dedicadas a desarrollar tecnologías digitales bajo la modalidad de producción entre pares; y al fomento de bucles de retroalimentación entre las iniciativas públicas no estatales y las entidades estatales para la ampliación de la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos productivos, en el contexto de países en desarrollo, periféricos o dependientes. Así, nos dirigimos a apoyar, en una modesta medida, la empresa de hacer que la sociedad actual sea mejor que aquella correspondiente al capitalismo industrial.

Estructura del trabajo de investigación

La estructura de este trabajo, compuesta de tres secciones, expone el desarrollo de la investigación en forma de espiral. El primer momento presenta el estado de avance de los estudios sobre producción entre pares, cuyo análisis cuantitativo y cualitativo permitió delimitar el objeto de estudio. Seguidamente, el segundo momento ubica las coordenadas teóricas a partir de las cuales precisamos la pregunta y los objetivos de investigación y las hipótesis de trabajo. Este marco conceptual, que sienta las bases del estudio empírico, entrelaza teorías y conceptos del *materialismo cognitivo* y el *pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo* en un tejido *ad hoc* para abordar el problema de conocimiento. Después, el tercer momento contiene el diseño de la investigación y los hallazgos del estudio empírico. El desarrollo de la investigación, plasmado en estas secciones, posibilita llegar a la discusión de los hallazgos obtenidos y las conclusiones; las cuales, a su vez, dan empuje a un nuevo movimiento dialéctico de investigaciones e intervenciones públicas en la materia.

Sección 1. Estado de la cuestión

Introducción a la primera sección

En el transcurso de la presente etapa del capitalismo, el surgimiento de la producción entre pares (*Peer Production*) y su expansión a un amplio conjunto de actividades productivas configuran un fenómeno de creciente interés por parte de académicos y activistas. Según algunas visiones, se trata de un campo de investigación reciente (Benkler, 2017; Dulong de Rosnay y Musiani, 2016; Rosado Murillo y Kauttu, 2017), que ya cuenta con publicaciones especializadas.¹

La producción entre pares es analizada desde una multiplicidad de disciplinas tanto de las ciencias sociales y humanidades como de las ciencias exactas y naturales. Esta diversidad de miradas implica una oportunidad y un desafío para quienes investigamos sobre este fenómeno, pues nos enfrentamos a la necesidad de, por un lado, definir con claridad cuál es el objeto de estudio para posibilitar un entendimiento común, y, por otro, examinar las herramientas conceptuales y metodológicas más adecuadas para su abordaje (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016).

Esta sección tiene por objetivo presentar el estado de la cuestión sobre la producción entre pares. Un antecedente relevante es la revisión realizada por Yochai Benkler, Aaron Shaw y Benjamin Mako Hill (2015). Desde una perspectiva situada en la investigación social y legal sobre la inteligencia colectiva, los autores exponen que los estudios sobre este fenómeno han puesto el foco en tres preocupaciones centrales: explicar la organización de los proyectos descentralizados, comprender las motivaciones de los contribuyentes, y evaluar la calidad de los productos generados.

Aunque dicho trabajo ofrece un punto de partida desde el cual atender los aportes existentes en torno a la producción entre pares, nuestra pregunta de investigación exige reconocer las diferentes perspectivas teórico-metodológicas que se abocaron a su estudio y describir la base empírica existente sobre la aplicación de este tipo de conocimiento organizacional en diversas actividades productivas. Asimismo, nuestro enfoque requiere poner de relieve el tratamiento que se le ha dado a la participación empresarial en las comunidades de pares en los estudios previos, así como otros aspectos relacionados con la creación de valor y la obtención de beneficios.

1 La producción entre pares y sus resultados constituyen el objeto de análisis de publicaciones periódicas como *Journal of Peer Production* y *Journal of Open Hardware*, y de libros como *The Handbook of Peer Production* (O'Neil et al., 2021).

El estado de la cuestión que exponemos en esta sección sigue la propuesta metodológica de Lluís Codina (2018), denominada *revisiones sistematizadas en ciencias humanas y sociales* (ReSiste-CHS).² Se trata de una clase de revisión bibliográfica centrada en el análisis y la exploración de áreas de conocimiento y de ámbitos de investigación, tanto para identificar las tendencias y corrientes principales, como para detectar los vacíos de conocimiento y las oportunidades de investigación. El objetivo de su aplicación se orienta a obtener una base de literatura académica menos sesgada.

Esta sección se compone de tres capítulos. Luego de esta Introducción, los capítulos uno y dos narran, en forma descriptiva, los hallazgos de literatura académica obtenidos. Dedicamos el capítulo tres a su análisis cuantitativo y cualitativo. Por último, las conclusiones de la sección presentan una discusión acerca de las implicaciones de esta revisión sistematizada para nuestro estudio empírico.

2 Para la presentación por extenso de los aspectos metodológicos de la revisión sistematizada, dirigirse al Anexo de este trabajo de investigación.

Capítulo 1. Reflexiones conceptuales acerca de la producción entre pares

1.1. Una modalidad no mercantil de organización de la producción

Una serie de trabajos identifica a la producción entre pares (en adelante PP, por sus siglas en inglés y castellano) como una nueva modalidad de organización de la producción que genera bienes comunes (*commons*),³ en lugar de mercancías (Bauwens, 2005; Bauwens y Pantazis, 2018; Benkler, 2006; Kostakis, 2013; Nicolosi y Ruivenkamp, 2013; Rigi, 2013). Mientras algunos autores asumen que el fenómeno es inmanente al modo de producción capitalista (Benkler, 2006; Nicolosi y Ruivenkamp, 2013), otros sostienen que tiene el potencial de transformar y trascender las relaciones sociales de producción inherentes (Rigi, 2013). Incluso se encuentran enfoques integradores, que lo caracterizan como inmanente y trascendente del sistema capitalista (Bauwens, 2005; Bauwens y Kostakis, 2014; Bauwens y Pantazis, 2018; Kostakis, 2013).

Una de las primeras aproximaciones es la de Michel Bauwens (2005), quien delimita *Peer-to-peer* (P2P) [en castellano, *de igual a igual o entre iguales* (Bauwens, 2014)] a los procesos que se desarrollan en *redes distribuidas*,⁴ y tienen por objetivo incrementar la participación de voluntarios *equipotenciales*.⁵ El autor propone la construcción de una *teoría P2P* con el fin de explicar esta nueva dinámica humana. Su tesis principal postula que dichos procesos provocan el surgimiento de un *tercer modo de producción*, un *tercer modo de gobernanza* y un *tercer modo de propiedad*. En primer lugar, la libre cooperación de productores, quienes acceden al capital distribuido, genera valores de uso para la comunidad de usuarios. Esto supone un modo de producción distinto de aquellos orientados a la ganancia capitalista o la producción estatal. En segundo lugar, los procesos P2P se rigen por la propia comunidad de productores, y no por la distribución del mercado o la jerarquía corporativa, por lo que constituyen un tercer modo de gobernanza. En tercer lugar, los valores de uso generados son de acceso libre y universal a través de nuevos regímenes de propiedad común, diferentes de la propiedad privada o la propiedad pública estatal.

3 En estos abordajes, el *procomún* o los *bienes comunes* hacen referencia a un conjunto de mecanismos normativos e institucionales que evitan el acceso excluyente a los bienes y el control exclusivo sobre los proyectos (Bauwens, 2005; Benkler, 2006, 2017).

4 Se trata de redes en las cuales los agentes de la acción —sujetos y bienes— pueden determinar su comportamiento y vínculos con autonomía, sin la intermediación de ejes centrales obligatorios (Bauwens, 2005).

5 Para una explicación sobre la *equipotencialidad*, dirigirse a 1.1.2. *Características principales* en este trabajo de investigación.

El ensayo se orienta a discernir el modo de producción emergente de los otros, partiendo del supuesto de que todos ellos se caracterizan por estar inmersos en combinaciones particulares de relaciones intersubjetivas. Con sustento en la teoría de los modelos relacionales (*relational models theory*), el autor afirma que el marco intersubjetivo de los procesos P2P adopta la forma del *compartir comunal* (Bauwens, 2014). La cooperación voluntaria de los productores construye un procomún, ya que la comunidad de usuarios tiene acceso libre a los resultados obtenidos. Desde esta perspectiva, los procesos P2P no generan valor de cambio, sino exclusivamente valores de uso.

Pocos meses después de esta publicación, Yochai Benkler (2006), profesor de Harvard Law School, publica la obra *The wealth of networks: how social production transforms markets and freedom*, que se convertirá en el primer libro de referencia acerca de la PP (Fuster Morell, 2015). El trabajo aporta un marco de comprensión acerca de la emergencia de este fenómeno, sus implicaciones políticas y la *arena* de la ecología institucional del entorno digital.

En primer lugar, el autor refiere acerca del surgimiento de una nueva etapa de la economía mundial de la información, que está reemplazando a la producción informativa industrial, imperante desde la segunda mitad del siglo XIX y a lo largo del siglo XX. La denominación otorgada a la nueva etapa es *networked information economy* [en castellano, *economía de la información en red* (Benkler, 2015)], dado que se caracteriza por la acción individual descentralizada a través de mecanismos radicalmente distribuidos y no mercantiles que no dependen de estrategias privativas.⁶ En este entorno en red, una nueva modalidad de organización productiva, superadora de la dicotomía tradicional entre mercado y Estado, cobra especial centralidad.⁷ Se trata de *Commons-based Peer Production* (CBPP) [en castellano, *producción entre iguales basada en el procomún* (Benkler, 2015)], un modelo productivo radicalmente descentralizado, colaborativo y no propietario, basado en compartir recursos y productos entre individuos ampliamente distribuidos y difusamente conectados, que cooperan entre sí sin depender de las señales del mercado ni de las órdenes jerárquicas (Benkler, 2006).

En segundo lugar, el autor asume que el surgimiento de la economía de la información en red influye en una serie de aspiraciones fundamentales de un amplio espectro de democracias liberales: libertad individual, un sistema político más genuinamente participativo, una cultura crítica y justicia social. Esta conlleva mejoras en la capacidad de autonomía de los individuos, el

6 La tendencia creciente de desplazamiento de las jerarquías rígidas a las redes flexibles como modelos organizativos y sociales —identificada por Manuel Castells (1996)— es analizada por Benkler (2006) desde una perspectiva que pone el énfasis en las características técnicas y económicas de la información y de las redes informáticas. Este último asume que dichos atributos son los que proporcionan el eje del desplazamiento hacia la descentralización radical de la producción.

7 Tradicionalmente, la comprensión acerca de la organización de la producción ha sido que los individuos desarrollan sus actividades productivas de dos maneras: ya sea como empleados en empresas, siguiendo las instrucciones de los gerentes, o como individuos en los mercados que responden a las señales del mercado (Coase, 1937; como se citó en Morgan y Finnegan, 2014).

desplazamiento de una esfera pública mediada de forma masiva a una esfera pública en red, la disponibilidad de fuentes de oportunidades de justicia y desarrollo humano, y la emergencia de una cultura más crítica y autorreflexiva (Benkler, 2006).

Siguiendo al autor, la autonomía de los individuos se ve potenciada porque la CBPP mejora su capacidad para hacer más cosas por y para sí mismos en el seno de comunidades difusas y organizaciones formales que operan fuera de la esfera mercantil. Esta expansión de la autonomía como una experiencia vivida de forma práctica en la cooperación con otros impacta sobre la democracia, la justicia, el desarrollo, la cultura crítica y la comunidad. La creciente libertad de la que gozan los individuos para participar en la producción de información y conocimiento habilita el desarrollo de una esfera pública en red, como alternativa a la esfera mercantil controlada por los medios masivos de comunicación. Asimismo, la disponibilidad de uso de los productos de la CBPP, de acceso libre, constituye una fuente de oportunidades económicas y de desarrollo humano en la economía de la información mundial. Por ejemplo, el *software* libre ofrece un repertorio de utilidades que habilitan una mayor participación en la producción de información por parte de los países pobres y de ingresos medios, así como les posibilitan la construcción de capacidades productivas locales sin requerir del pago de licencias a las empresas transnacionales. Por último, el entorno informativo en red permite el surgimiento de una nueva cultura popular autorreflexiva, a partir de la participación masiva en las transformaciones culturales y en la construcción de sentido (Benkler, 2006).

En tercer lugar, el análisis de Benkler (2006) hace referencia a la batalla que se libra en la *arena* de la ecología institucional del entorno digital a principios del siglo XXI. En este sentido, el autor opone la emergente economía de la información en red a los modelos de producción e intercambio de información privativos e industriales. Partiendo de esta distinción, el autor aplica la metáfora de capas —procedente de la arquitectura de redes (Fuster Morell, 2015)— para ubicar las regulaciones legales, instituciones y proyectos asociados a cada contendiente y señalar un conjunto de desafíos para las democracias liberales contemporáneas.

Si bien Benkler (2006) no define a la CBPP como un modo de producción emergente, sino como una novedosa modalidad de organización productiva —central en la emergente economía mundial de la información en red—, sus tesis principales permiten situar a este trabajo en la línea de los abordajes conceptuales que postulan el surgimiento de una pauta sostenible de producción humana que genera bienes comunes en lugar de mercancías. Desde la visión del autor, el origen de la producción no mercantil se halla en el corazón mismo de los sectores que representan el motor de la economía, de tal modo que la CBPP constituye un límite en el alcance del mercado, que surge desde el interior del mismo mercado cuya expansión constriñe.

Las reflexiones conceptuales de Bauwens (2005) y Benkler (2006) serán recuperadas y citadas profusamente en la literatura del campo emergente, con aportes teóricos desde diversas

disciplinas y campos académicos. Desde la filosofía de la tecnología, Guido Nicolosi y Guido Ruivenkamp (2013) afirman a la CBPP como un ejemplo emblemático de reencapsulación del código técnico dentro de las relaciones sociales o, adoptando el concepto de Giddens (1991; como se citó en Nicolosi y Ruivenkamp, 2013), de prácticas de recualificación (*reskilling practices*). Partiendo de la perspectiva de la teoría crítica de la tecnología, su tesis principal es que la CBPP constituye una práctica de empoderamiento comunitario orientada a la reconversión compartida y participativa de la producción tecnológica *ex ante*. En particular, los autores postulan que la aplicación de la CBPP a la biotecnología puede apoyar el desarrollo endógeno, al facilitar prácticas descentralizadas de abajo hacia arriba y vincular la producción tecnológica con objetivos de sostenibilidad social y ambiental (Nicolosi y Ruivenkamp, 2013).

Desde la sociología, el ensayo de Jakob Rigi (2013) sitúa a la PP en el marco de la teoría de los modos de producción de Karl Marx y su comprensión del comunismo avanzado. Según el autor, la descripción marxiana acerca de la fase avanzada del comunismo anticipó la PP de tres maneras. Del mismo modo como lo había expuesto Bauwens (2005), el principio de distribución, según el cual cada individuo contribuye de acuerdo con sus capacidades y usa los productos de acuerdo con sus necesidades, se concreta en la PP por la ausencia de la lógica de equivalencia entre la cantidad de lo que alguien pone en la producción social y lo que toma del producto social total producido. Mientras que las contribuciones —es decir, los esfuerzos y el tiempo dedicados a la producción— son voluntarias, el uso de los resultados obtenidos no se encuentra condicionado a ellas. Además, el autor defiende que la PP niega la alienación porque trasciende la división del trabajo y reemplaza a este último con una actividad productiva *alegre* y creativa. Por último, argumenta que la desterritorialización espacial y la descentralización de la cooperación en la PP suprime la lógica de organización de arriba hacia abajo, característica de las empresas capitalistas y del Estado.

Desde su perspectiva, la PP ha surgido en respuesta a los imperativos de las fuerzas productivas paradigmáticas de esta época, consistentes en la tecnología de la información y su forma correspondiente de intelecto general. La tesis principal de Rigi (2013) reside en considerar a la PP como un nuevo modo de producción histórico, que opera en la dirección opuesta del capitalismo, al cumplir los requisitos del crecimiento de las fuerzas productivas y estar orientado hacia la búsqueda de la libertad, la democracia y la justicia social. El autor toma como ejemplo a la Licencia Pública General (GPL) de GNU,⁸ para señalar que esta regulación suprime la forma de mercancía y hace del conocimiento un bien común universal. De acuerdo con Davidson (2010; como se citó en Rigi, 2013) asume que la PP contiene una subjetividad colectiva y productiva no capitalista (y, hasta cierto punto, *anticapitalista*). Para que la PP se convierta en el modo de producción dominante —con el correspondiente colapso del capitalismo—, el autor postula que se

8 GPL de GNU es una licencia libre para *software* y otros tipos de obras, publicada por la Free Software Foundation (2022b).

requiere tanto de una expansión gradual de la PP a todas las ramas de la producción, como de revoluciones sociales que transformen los medios estratégicos de producción —tierra, principales fuentes de energía y materia prima e importantes infraestructuras técnicas— en bienes comunes.

Desde la economía de la innovación, Vasilis Kostakis (2013) recupera la visión de Benkler (2006) con respecto a la CBPP como un fenómeno inmanente al modo de producción capitalista; pero concuerda con Bauwens (2005) en los aspectos poscapitalistas, que tienen el potencial de trascender las relaciones sociales de producción existentes. Con sustento en la teoría de los cambios de paradigma tecnoeconómico (*techno-economic paradigm shifts*), el autor argumenta que la CBPP se ha ido desarrollando desde el inicio del actual paradigma de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que comenzó a principios de la década de 1970 en los Estados Unidos. Dado que esta perspectiva teórica asume que el rol del Estado es el de orquestador y catalizador del despliegue del paradigma, el autor propone retomar el enfoque de estado socio (*partner state approach*) (Mueller, 2010; como se citó en Kostakis, 2013). Esto implica la generación de un conjunto de políticas públicas dirigidas a permitir y potenciar la creación directa de valores de uso por parte de las comunidades de usuarios, proteger la esfera comunal y promover los modelos sostenibles de emprendimientos de la sociedad civil. De esta manera, el Estado podría favorecer la expansión de la economía política de los bienes comunes (Kostakis, 2013).

Por último, se encuentran colaboraciones de autores que participan en la Fundación P2P, las cuales difícilmente se podrían encuadrar en una disciplina en particular, siendo aportes propios del campo emergente de la PP. Por un lado, el artículo de Michel Bauwens y Vasilis Kostakis (2014) señala que la PP basada en el procomún, a pesar de su potencial igualitario prometedor, no solo funciona dentro del nuevo ciclo de creación y circulación de los comunes (Bauwens, 2013; como se citó en Bauwens y Kostakis, 2014). Este nuevo *protomodo de producción*, tal y como lo caracterizan los autores, está funcionando, al mismo tiempo, dentro del ciclo de acumulación de capital. En este escenario, los autores plantean una paradoja: cuanto más *comunista* es la licencia compartida utilizada en la PP, más capitalista es la práctica.⁹ La falta de restricciones para compartir permite que las corporaciones multinacionales utilicen los mismos bienes comunes para maximizar las ganancias y acumular capital.

La tesis central de su trabajo es que las actuales licencias abiertas de compartición total, que permiten la explotación comercial sin restricciones, crean un *comunismo del capital*, es decir, una esfera de conocimiento, código y diseño abiertos que se subsume a la economía política dominante (Bauwens y Kostakis, 2014). En este contexto los autores postulan una alternativa:

9 Los autores asumen que una licencia es *comunista* si no presenta restricciones para compartir. Su argumento no se centra en la base legal contractual de las licencias, sino en la dinámica relacional de permitir que cualquier actor contribuya y use, la cual caracterizan como una forma de comunismo (Bauwens y Kostakis, 2014).

sustituir el uso de licencias de compartición total, que no exigen una reciprocidad directa a los usuarios, por licencias basadas en la reciprocidad. En particular, ejemplifican su argumentación con la Licencia de Producción entre Pares (PPL) (Kleiner, 2010; como se citó en Bauwens y Kostakis, 2014), la cual permite que las empresas con fines de lucro utilicen los bienes comunes abiertos, pero si no contribuyen a su producción deben pagar una tarifa de licencia. Esto posibilita la generación de un flujo de ingresos del capital a la esfera de los comunes, con efectos tanto económicos como axiológicos, y favorece a las comunidades productivas, que podrían crear sus propias entidades cooperativas para la redistribución del valor.

Esta convergencia de la PP con los modelos de propiedad y gobernanza de la economía social y solidaria es definida por Bauwens y Kostakis (2014) como *cooperativismo abierto*. Sus características son: integrar las externalidades, practicar la democracia económica, producir bienes comunes para el bien común y socializar los conocimientos producidos. De esta manera, los autores concluyen que la PP podría convertirse en un modo de producción autónomo y real, que asegure su autorreproducción a través de la acumulación cooperativa.

Por otro lado, el ensayo de Michel Bauwens y Alekos Pantazis (2018) atribuye una serie de propiedades al P2P. En primer lugar, se realiza como una dinámica relacional de interacción humana, en la cual los humanos actúan o tienen el potencial de actuar como iguales. Esto supone que pueden organizarse en redes descentralizadas y no jerárquicas, con el objetivo de comunicar, colaborar, crear e intercambiar valor. En segundo lugar, se describe como un conjunto de infraestructuras tecnológicas. En tercer lugar, se promueve como un nuevo modo de producción centrado en los bienes comunes.

Los autores advierten que, en contraste con la CBPP —que propaga, reproduce y enriquece las fuentes de creatividad—, existen modelos de producción P2P que operan de forma extractiva, aprovechando la creatividad social, la colaboración y el intercambio de información para la maximización de ganancias (Bauwens y Pantazis, 2018). Desde su perspectiva, esta cooptación de la P2P y los bienes comunes por parte del capitalismo no es visto como algo negativo en sí mismo, puesto que el capital fluye hacia proyectos P2P y favorece la transición hacia una sociedad centrada en los bienes comunes. Por ello, los autores concluyen que existen posibilidades de pasar de modelos extractivos a otros más generativos, utilizando dinámicas sociotecnológicas P2P que pongan al capital a trabajar para el desarrollo de los bienes comunes (Bauwens y Pantazis, 2018).¹⁰

10 Dmytri Kleiner y Baruch Gottlieb (2016; como se citó en Bauwens y Pantazis, 2018) utilizan el término *transvestment* para hacer referencia a la transferencia de valor de un modo de producción a otro; en este caso, del capitalismo al procomún (Bauwens y Pantazis, 2018).

1.1.1. Condiciones para su surgimiento

Según Bauwens (2014), cinco requisitos fueron necesarios para facilitar la aparición de los procesos P2P. En primer lugar, una infraestructura tecnológica capaz de permitir el acceso distribuido al capital fijo. Se trata de la difusión masiva de computadoras personales, relativamente económicas pero potentes, y el cableado global de internet, que permitió conectarlas entre sí. En segundo lugar, los sistemas alternativos de información y comunicación, que facilitan la distribución de contenidos audiovisuales sin la intermediación de los medios de comunicación y transmisión tradicionales. En tercer lugar, las plataformas de *software* para la cooperación global, que posibilitan la creación de valores de uso por fuera de las empresas con fines de lucro. En cuarto lugar, las regulaciones legales que permiten la creación de valores de uso y, a su vez, presentan características virales que los protegen de la apropiación privada. Estas regulaciones posibilitan que los resultados de los procesos P2P constituyan “información común” (Bauwens, 2014, p. 22). En quinto lugar se encuentra el *ethos cultural* asociado con el individualismo cooperativo, que ha impulsado la generación de proyectos P2P.

Para Benkler (2006), la economía de la información no mercantil, radicalmente descentralizada y generadora de productos de acceso libre, ha sido gestada en el núcleo de las economías centrales por la combinación de tres factores. En primer lugar, y en concordancia con el primer requisito señalado por Bauwens (2005), la existencia de procesadores baratos con alta capacidad de computación e interconectados en una red ubicua facilitó a la población de las economías centrales el acceso al insumo de capital necesario para fijar las expresiones culturales e informativas y comunicarlas a escala mundial. En segundo lugar, el acervo colectivo de información, conocimiento y cultura ofreció las materias primas de la producción en carácter de bienes públicos y con costo marginal de reproducción cercano a cero. En tercer lugar, el desarrollo de arquitecturas técnicas, modelos organizativos y dinámicas sociales de producción e intercambio de información en internet posibilitó la resolución de problemas prácticos bajo estructuras modulares. Todo ello habilitó la participación masiva de personas con motivaciones diversas en la producción de información (Benkler, 2006).

1.1.2. Características principales

Bauwens (2014) destaca que los procesos P2P se caracterizan por la *equipotencialidad* y el *holoptismo*. En primer lugar, las habilidades son verificadas y validadas por la comunidad en el propio proceso de producción, de modo tal que, por un lado, no se requiere de credenciales ni de otros requisitos para comenzar a cooperar y, por otro, no se realiza una selección *a priori* de participantes. En segundo lugar, la comunidad de productores dispone del acceso libre a la información *horizontal*, acerca de los participantes y sus contribuciones, y *vertical*, en torno a los objetivos, las mediciones y la documentación del proyecto en su conjunto. Esto último impide

reservar el conocimiento global sobre el proceso productivo a una *élite*, lo cual impide la alienación de los participantes sobre la finalidad del proceso como tal.

De acuerdo con el autor, los procesos P2P se caracterizan además por presentar un liderazgo distribuido, mediante jerarquías y estructuras flexibles —con base en el mérito— que posibilitan la participación voluntaria. Habitualmente, los proyectos son liderados por un núcleo de fundadores, quienes coordinan a equipos dedicados a aspectos específicos del proceso productivo. La autoridad de este núcleo se deriva de su aporte a la conformación del proyecto y de su compromiso sostenido, y se soporta en el consenso de la comunidad productiva (Bauwens, 2014).

Para Benkler (2006), el sistema emergente de producción informativa se distingue por tres atributos: no privativo, descentralizado y no mercantil. La eliminación de la barrera material —el acceso a los medios de producción— posibilitó que la producción informativa se canalice a través de estrategias no privativas, como licencias de *software* libre y de código abierto. El alcance global de las iniciativas de individuos y organizaciones, que actúan a partir de un amplio espectro de motivaciones, ha llevado al surgimiento de efectos coordinados de un entorno caracterizado por la producción entre iguales de información, conocimiento y cultura. El atributo de *no mercantil* no supone la ausencia de empresas capitalistas, sino hace referencia a que la interacción entre los participantes no se encuentra mediada por el dinero (Fuster Morell, 2015).

Según Benkler (2006), el sistema emergente de producción informativa integra eficazmente contribuciones procedentes de multitudes de actores sociales y máquinas dispersos geográficamente, a partir del aprovechamiento de dos propiedades económicas de los procesos productivos informacionales desarrollados en internet: la *modularidad* y la *granularidad*. La primera hace referencia a la capacidad de descomponer un proyecto en componentes más pequeños, permitiendo su producción independientemente, su agregación en un conjunto y su reorganización en nuevas configuraciones. Esta propiedad permite maximizar la autonomía y la flexibilidad de los actores sociales que participan en la elaboración de los bienes informacionales, ya que les faculta a definir cuándo y cómo contribuir con independencia de lo que hagan los demás. Por otro lado, la granularidad alude a la variabilidad en el tamaño de los módulos, que representa la cantidad de tiempo y esfuerzo que se requiere de los participantes en el proceso productivo. Dado que los módulos no son necesariamente del mismo tamaño, los proyectos pueden estructurarse de modo que posibiliten a los actores sociales aportar cantidades de tiempo y esfuerzo diferentes, acordes a sus capacidades, motivaciones y disponibilidad (Benkler, 2006).

Para Rigi (2013), la PP presenta cinco características principales. En primer lugar, opera a través del conocimiento que actúa sobre el conocimiento con la mediación de computadoras.¹¹ En segundo lugar, el proceso productivo es de carácter colectivo y se inicia con un conocimiento

11 Con la excepción de la PP aplicada a la producción de artefactos, en la cual el conocimiento actúa sobre la materia con la mediación de las computadoras (Rigi, 2013).

básico —un código de *software*, un artículo, un diseño— que resulta de libre acceso a través de internet. En tercer lugar, los aportes son voluntarios y los participantes eligen las tareas en las que se desempeñan. En cuarto lugar, las contribuciones no se intercambian por dinero, los usuarios no pagan por el acceso a los resultados de la producción y no se encuentran obligados a contribuir para poder aprovecharlos. En quinto lugar, la forma organizativa de esta producción se asemeja a una red descentralizada y desterritorializada temporal y espacialmente. En la PP, la división del trabajo es reemplazada por la distribución del trabajo, a partir de las elecciones realizadas voluntariamente por los participantes (Rigi, 2013).

1.1.3. La interconexión con el capitalismo

Los autores que postulan que la PP constituye una modalidad de organización de la producción que genera bienes comunes, también afirman que esta se encuentra interconectada con el capitalismo en, al menos, dos sentidos: es tanto *dependiente* como *productiva* para el modo de producción capitalista. Por un lado, argumentan que la PP produce valores de uso a través de la producción *inmaterial*, pero esto solo alcanza a cubrir una parte de la producción. Dado que los productores no obtienen ingresos económicos de sus contribuciones en los procesos P2P, deben luchar por ganarse la vida bajo la lógica del capitalismo (Bauwens, 2005; Bauwens y Pantazis, 2018; Kostakis, 2013; Rigi, 2013). Además, cuando la PP se aplica a la producción de bienes tangibles, es dependiente de la forma de la mercancía tanto al comprar insumos como al vender los productos (Rigi, 2013).

No obstante, los trabajos señalan que la productividad del modo de producción capitalista es cada vez más dependiente de la cooperación en redes distribuidas, cuya organización deriva frecuentemente de procesos P2P. En este sentido, los autores identifican una serie de *simbiosis* entre la PP y el capitalismo —o el crecimiento de las economías centrales—. Por ejemplo, un grupo de capitalistas utiliza los bienes producidos bajo la modalidad de PP para extraer renta, las contribuciones de estos voluntarios implican frecuentemente la personalización de productos para atender a necesidades empresariales específicas, las principales empresas capitalistas participan en los procesos de PP porque les permite obtener productos de mejor calidad y a menor costo, y algunas corporaciones apoyan o administran proyectos de producción de *software* regulado bajo GPL o licencias aprobadas por la Open Source Initiative (OSI) para obtener ganancias de la venta de servicios adicionales (Bauwens, 2005; Kostakis, 2013; Rigi, 2013). Mientras que Benkler (2006) denomina conductas o estrategias *Joe Einstein* al conjunto amplio de motivaciones y modelos organizativos bajo los cuales las economías centrales se apoyan en las organizaciones no mercantiles para la producción de información; por otra parte, Bauwens (2014) considera que estos casos constituyen *implementaciones parciales* de la P2P.

Por otra parte, Bauwens (2005) considera que la infraestructura del capitalismo contemporáneo descansa en la intelectualidad de masas de los trabajadores del conocimiento,¹² que se halla distribuida y genera procesos P2P. Por ello, observa que la dependencia de la P2P es de carácter sistémico.

1.1.4. El debate acerca de la reciprocidad

Una serie de relatos caracterizan a la PP como una economía de regalos (*gift economy*), la cual consiste en ciclos de donaciones que toman la forma de intercambios diferidos (Barbrook, 2002). Estas reflexiones recuperan el ensayo antropológico de Marcel Mauss (2002 [1950]; como se citó en Elder-Vass, 2015), que caracteriza a esta economía por un conjunto de obligaciones sociales de dar, aceptar y, especialmente, corresponder regalos —devolver algo de valor equivalente— en una fecha posterior. De acuerdo con esta perspectiva, la economía de regalos consiste en una red de obligaciones que sirve para estabilizar las relaciones sociales (Elder-Vass, 2015).

En oposición a este tipo de relatos se encuentran las argumentaciones que consideran a la P2P como un modo de producción emergente (Bauwens, 2005; Rigi, 2013), dado que asumen que esta sigue el principio por el que se regiría la fase avanzada de la sociedad comunista: “¡De cada cual, según sus capacidades; a cada cual según sus necesidades!” (Marx, 2004, p. 31). Esto se funda en que, por un lado, los productores no reciben remuneración monetaria por sus contribuciones en los procesos P2P, y, por otro, el uso por parte de terceros de los resultados obtenidos no genera una obligación contraria. Por lo tanto, “no hay ninguna reciprocidad obligatoria involucrada” (Bauwens, 2014, p. 20). En línea con esta perspectiva se encuentra el trabajo de Elder-Vass (2015), que considera particularmente el caso del *software* libre y de código abierto. Según el autor, esta actividad productiva es una forma *poscapitalista* de producción económica con tintes de la visión marxista sobre el comunismo y la visión anarquista de las sociedades basadas en la ayuda mutua (Kropotkin, 2006 [1902]; como se citó en Elder-Vass, 2015).

En este aspecto, el trabajo de Benkler (2006) se distancia del argumento sostenido por los abordajes que postulan a la PP como modo de producción histórico emergente, dado que el autor considera que una de las estrategias o conductas de la economía de la información en red formaliza la exigencia de reciprocidad, al menos con respecto a algunos de los derechos compartidos. Por ejemplo, la distribución de información bajo las regulaciones que establecen la cláusula viral o *copyleft* para la distribución de las obras derivadas. Según el autor, esta exigencia de reciprocidad es el aspecto que permite distinguir a las conductas *Joe Einstein*, orientadas a ceder la información de manera gratuita, de las *redes de compartición limitada*, que comparten la información con la condición formal de la reciprocidad.

12 Este argumento es cercano a la tesis del *capitalismo cognitivo*, según la cual la producción *inmaterial* de conocimiento es el motor de la acumulación en la fase actual del capitalismo (Corsani et al., 2001; Lazzarato, 2004; Vercellone, 2003). Para profundizar en los postulados y referentes teóricos de este programa de investigación, véase Isoglio (2021b).

1.2. Una forma organizativa de la producción informacional

En la década de 2010, al tiempo que la PP se expande a un conjunto amplio de actividades productivas, un conjunto de estudios precisan al fenómeno como una nueva forma de organización de los procesos productivos de información (Landini, 2013; O’Neil, 2014). Incluso una serie de trabajos de uno de los referentes del campo emergente, Yochai Benkler (2016, 2017), reexamina las proposiciones iniciales, a partir de discernir entre diversos tipos de PP y analizar, tras el éxito de numerosas experiencias, el papel que esta novedosa modalidad de organización está desempeñando en los procesos de producción de información.

El artículo de Fabio Landini (2013) contrapone la PP a la institución predominante de producción de información: la corporación. Esta última es caracterizada por grandes inversiones de capital, estructuras de gestión altamente jerárquicas y una combinación de derechos exclusivos de propiedad intelectual para regular los productos obtenidos. Para ejemplificar, el autor menciona a la industria cinematográfica, las cadenas de televisión y la industria discográfica. Frente a ellas, el trabajo describe a la PP como sistemas de producción de información radicalmente descentralizados, en los que comunidades de voluntarios débilmente conectados comparten información abiertamente sobre la base de afirmar derechos de propiedad no exclusivos. Según Landini (2013), esta forma de organización ha comenzado a representar una “amenaza seria” para la supervivencia de las corporaciones (p. 258).

El capítulo de Benkler (2016) en el *Handbook on the Economics of the Internet*, editado por Johannes M. Bauer y Michael Latzer, inserta el estudio de la PP dentro de un amplio conjunto de análisis acerca de internet como la tecnología de propósito general más relevante de los últimos tiempos. En este contexto, el autor afirma que la PP constituye la más importante *innovación organizacional* en la producción de información que ha surgido de la práctica social mediada por internet. La particularidad de este capítulo, frente a los primeros trabajos del autor, es que distingue dos tipos de PP. El primero, para el cual reserva la denominación original de CBPP, consiste en una forma de creación abierta y colaborativa realizada por grupos descentralizados en línea, que es impulsada por una gama heterogénea de motivaciones de los participantes — particularmente, no monetarias— y cuyo gobierno y gestión se separan de formas exclusivas de propiedad y contratos relacionales (Benkler, 2016).

A una década de la publicación de *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*, Benkler (2016) advierte el surgimiento de un modelo de PP alojado en la empresa capitalista, que se desvía críticamente de la CBPP. Este nuevo tipo de PP presenta la característica de simular la ausencia de la propiedad y el contrato; por ejemplo, a través del otorgamiento de licencias no exclusivas a los contenidos creados por los usuarios. Sin embargo, siguiendo al autor, se trata de una PP *incompleta* porque la empresa retiene el control sobre la infraestructura que se utiliza para albergar y coordinar las contribuciones de los voluntarios. Desde

esta perspectiva, el aspecto que permite distinguir la PP alojada en la empresa capitalista de la CBPP no reside en la propiedad corporativa de la plataforma digital ni en la marca comercial que se asocie con ella, sino en la falta de separación entre la organización y el ejercicio de control exclusivo a través de la propiedad y el contrato (Benkler, 2016).¹³

Por otra parte, en el artículo publicado en la revista *Strategic Organization*, Benkler (2017) sostiene que el papel que juega la PP en el entorno de producción de información exige revisar tres suposiciones centrales de los modelos estándar de innovación y producción. En principio, la PP desplaza a las motivaciones extrínsecas —particularmente los incentivos monetarios— del centro de la innovación y el crecimiento, lugar que pasa a ser ocupado por las motivaciones intrínsecas y pro-sociales. Además, la centralidad de la propiedad como base para el crecimiento es reemplazada por una infraestructura mixta de propiedad y bienes comunes. Por último, el *locus* de la innovación deja de residir en las empresas, situándose en comunidades colaborativas con base en los bienes comunes. A partir de esta tesis, el autor argumenta que el éxito de la PP conlleva una serie de desafíos teóricos para los estudios económicos y organizacionales, los cuales trascienden el análisis del fenómeno en sí mismo en el campo emergente (Benkler, 2017).

En este sentido, el trabajo de Primavera de Filippi (2015) plantea un desafío para la teoría del valor. La autora observa que, aunque la CBPP constituye una importante fuente de valor para la sociedad en su conjunto, contabilizar el valor producido por diferentes comunidades CBPP y el valor relativo de cada contribución es aún un desafío pendiente. Por ello, plantea la necesidad de identificar un nuevo *proxy* para el valor, que no sea el precio, para medir o estimar adecuadamente el valor generado en la producción de bienes de información en comunidades de CBPP.

1.2.1. Condiciones para su aparición

Los factores que explican el surgimiento de esta novedosa forma organizativa de la producción informacional constituyen un foco de discusión en el campo emergente, nutrido por los aportes procedentes de diversos enfoques de la economía institucional. Por un lado, algunos autores asumen que la disminución de los costos de transacción asociados con la producción de información fue el catalizador de esta nueva modalidad de organización (Baldwin y von Hippel, 2011; Benkler, 2002, 2006). Se trata de una serie de producciones sustentadas en la teoría de la empresa, de la gestión y de la gobernanza conocida como *Transaction Cost Economics* (TCE), que tiene como referentes a Ronald H. Coase y Oliver E. Williamson (Ketokivi y Mahoney, 2017). Desde el análisis de minimización de costos orientado a la empresa, la eficiencia de las transacciones se identifica como una fuente de creación de valor (Morgan et al., 2013). Los

¹³ A partir de este argumento, el autor considera que la participación de International Business Machines Corporation (IBM) en el desarrollo de *Apache* y la distribución de *Chromium* bajo una licencia FLOSS, llevada a cabo por Google, constituyen ejemplos de CBPP, ya que la organización del proceso productivo se encuentra separada de la afirmación de autoridad contractual o propietaria por parte de dichas empresas.

trabajos elaborados con el enfoque de la economía de los costos de transacción postulan que las tecnologías digitales han creado un entorno en el cual el modelo organizativo en red, basado en regímenes de derechos de propiedad no exclusivos, es más eficiente que los modelos tradicionales —propios del Estado y el mercado— para reducir los costos de transacción asociados con la producción de información. Por lo tanto, la ventaja comparativa que ofrece la PP es la que habría conducido a su expansión en la economía, tal y como explica Benkler (2017):

When technology dropped the cost of communications, distributed the material capital necessary for knowledge work throughout a large population, and allowed individuals to share designs and incremental improvements with each other, these individuals were able to pool their knowledge and resources, and coordinate action toward shared goals, without the mediation of firm hierarchies or markets (Baldwin and von Hippel, 2010; Benkler, 2002). Innovations dependent on high capital costs continued to be produced within firms, but otherwise the change in transactions costs opened the door to an alternative organizational form. (p. 2)

Por otro lado, Landini (2013) pone en tela de juicio el supuesto de estos abordajes acerca de la tecnología como variable *exógena* del proceso de diseño organizacional. Según el autor, los estudios que se apoyan en el enfoque de la economía de los costos de transacción tienden a asumir que las características tecnológicas de los recursos empleados en la producción afectan de forma causal la asignación de regulaciones legales. Aunque reconoce que las características tecnológicas de los recursos empleados en la producción están transformando las normativas, Landini (2013) postula que estas, a su vez, afectan el desarrollo tecnológico, por lo cual es posible que ambas causalidades se den al mismo tiempo. Para el autor, cuando se producen las complementariedades entre la tecnología y los derechos de propiedad —que se ajustan entre sí— pueden existir múltiples *equilibrios organizacionales* (Pagano, 1993; como se citó en Landini, 2013). Por ello, sostiene que el análisis del surgimiento de las formas organizacionales debe incluir a la tecnología como una variable *endógena* en el proceso de diseño organizacional.

Sobre esta base argumental, la tesis principal defendida por Landini (2013) es que la difusión de la tecnología digital es una condición necesaria pero no suficiente para explicar el surgimiento de la PP. Su origen puede explicarse por la difusión de tecnologías digitales en forma de procesadores baratos, redes de computadoras y arquitecturas de *software* altamente modulares, pero también por la ética y la cultura del *software* libre, las cuales redujeron la presión de selección al sostener la adopción de este tipo de paquetes por motivos morales —el respeto a las libertades de los usuarios— y permitieron que las nuevas comunidades de desarrolladores aprendan a optimizar su organización interna. El surgimiento de la PP en este “entorno protegido” posibilitó su posterior expansión a diversos sectores de información (Landini, 2013, p. 259).

Desde esta interpretación de la relación entre eficiencia productiva y cambio institucional, Landini (2013) sostiene que la mayor eficiencia de la PP frente a la corporación no necesariamente significa que la primera reemplazará a la segunda como institución predominante de producción

de información. En su lugar, el autor postula que el escenario del futuro podría estar caracterizado por la coexistencia de diferentes formas organizativas, más que por el simple predominio de una sola de ellas. En este sentido, la reforma de las legislaciones de propiedad intelectual es uno de los factores que podrían incidir en cuál será la forma organizativa que se logre imponer sobre la otra.

Por su parte, Benkler (2016, 2017) argumenta que la teoría de los costos de transacción ha sido de utilidad en el análisis del surgimiento de la PP, pero ya no es capaz de explicar el incremento de las motivaciones intrínsecas y pro-sociales, ni la separación de la organización del contrato y la propiedad en las experiencias más sobresalientes. Una de las limitaciones de la economía de los costos de transacción es su estricto enfoque en las transacciones y la visión de los límites entre el mercado y las jerarquías administrativas tradicionales en la organización de la producción (Morgan et al., 2013). En este sentido, el autor postula que este análisis debe ser complementado con una teoría de producción y aprendizaje del conocimiento, que permita explicar la confianza en los bienes comunes para la gobernanza, la centralidad de las motivaciones intrínsecas y pro-sociales, y la penetración de los límites de las empresas (Benkler, 2017).

1.2.2. Características y tipologías

Según Benkler (2016), la PP combina tres características fundamentales: la descentralización de la concepción y la ejecución de problemas y soluciones, en manos de grupos heterogéneos; el aprovechamiento de motivaciones diversas —mercantiles y no mercantiles—; y la separación de la organización —la gobernanza y la gestión— de la autoridad emanada de la propiedad y el contrato. El último atributo implica, por un lado, que los *inputs* y los *outputs* de la PP se encuentran regulados como bienes comunes abiertos o bajo regímenes de propiedad común, y, por otro, que la gobernanza y la asignación de recursos y tareas en el proceso productivo se realizan a través de combinaciones de modelos participativos, meritocráticos y carismáticos (Benkler, 2016). Particularmente las dos últimas características son las que, siguiendo al autor, desafían los modelos estándar de innovación y producción (Benkler, 2017).

Por otra parte, se hallan aportes que van más allá de la descripción de las características de la PP, al profundizar en la sistematización de los atributos y proponer clasificaciones (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016). En este sentido, el artículo de Mélanie Dulong de Rosnay y Francesca Musiani (2016) presenta una tipología de *plataformas de PP*,¹⁴ resultante de un ejercicio inicial de descripción, análisis y clasificación orientado a la construcción de una perspectiva crítica sistemática acerca del diseño de la PP. Con esta herramienta metodológica, las autoras pretenden contribuir a la comprensión acerca de qué parámetros pueden facilitar la PP con fines de lucro, la exclusión y la explotación, o, por el contrario, cuáles permiten apoyar la generación de valores de

14 Dichas *plataformas* son caracterizadas por las autoras como integradas y basadas en la web; son las que dan soporte a la colaboración en línea y constituyen medios de producción en los procesos de producción entre pares (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016, p. 194).

uso en procesos no lucrativos y la gobernanza colectiva, entre otros aspectos. La tipología fue construida a partir del análisis de documentos en línea producidos por desarrolladores, propietarios y usuarios de las plataformas, y de la observación de dichos sistemas tecnosociales.

Dado que la mayoría de las plataformas de PP comparten el interés de incrementar la participación y de facilitar la colaboración, la clasificación se concentra en la variedad de formas organizativas y procedimentales utilizadas para el logro de dichos objetivos, lo que supone diferentes acuerdos sociales, políticos, técnicos y económicos. El criterio transversal que estructura la tipología es el *grado de (des)centralización*, el cual se aplica a cinco características o capas del diseño de PP: la propiedad de la plataforma, la arquitectura técnica, la gobernanza, la propiedad de los resultados obtenidos y el valor generado. Los extremos de cada continuo se fusionan para formar los tipos ideales de plataforma de PP (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016).

Con respecto a la primera dimensión, la *propiedad de la plataforma* puede estar centralizada en una empresa capitalista o una entidad sin fines de lucro, o puede hallarse distribuida entre los contribuyentes, bajo formas semicentralizadas —como en el caso de las cooperativas— o descentralizadas —por ejemplo, redes informales en las que cada par o nodo posee y controla sus propios servidores—. Por su parte, la *arquitectura técnica* subyacente puede consistir en varias capas de infraestructura organizadas de forma centralizada, brindando al administrador control total y poder de exclusión sobre la producción, los contribuyentes y la salida. Pero también la arquitectura puede estar distribuida entre pares, como es el caso de las redes P2P, en las cuales los usuarios comparten sus propios recursos para contribuir al funcionamiento de la red. En el caso de la *gobernanza*,¹⁵ los términos de uso, los procedimientos, el proceso de trabajo y los aspectos técnicos y legales pueden ser impuestos unilateralmente por la entidad que opera la plataforma; o pueden ser diseñados y negociados colectivamente a través de mecanismos de gestión cooperativa o descentralizados, contribuyendo al empoderamiento en la toma de decisiones y la autonomía de los productores pares. Con respecto a la *propiedad de los resultados obtenidos* de la PP, los derechos de autor pueden aplicarse por defecto, reservando su goce a la entidad propietaria de la plataforma; o pueden establecerse acuerdos de licencia que autoricen diversas formas de disponibilidad de las contribuciones para los productores y usuarios. Por último, el *valor generado* en la PP, en un sentido amplio,¹⁶ puede implicar la apropiación de los beneficios de la explotación comercial y la concentración del valor social y cultural por parte de una entidad determinada, que reúne los derechos exclusivos sobre la plataforma y los resultados

15 La *gobernanza* incluye el conjunto de procesos de toma de decisiones y de procedimientos que enmarcan la producción, el proceso de trabajo y las opciones técnicas y legales que subyacen al diseño organizacional de las plataformas de PP (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016, p. 198).

16 El *valor* es entendido en cuanto gestión de beneficios económicos basados en el mercado, así como de beneficios socioculturales no cuantificables. Así, incluye desde la apropiación privada de beneficios generados a partir del proceso de PP, por parte de un actor o un grupo de actores, hasta su redistribución a la comunidad productiva y a la sociedad en general (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016, p. 201).

obtenidos; o la distribución de los beneficios económicos y socioculturales derivados de la PP en una comunidad específica o la sociedad en general.

Según las autoras, esta tipología no persigue el interés de encasillar la realidad empírica en moldes rígidos, sino que está orientada a posibilitar una evaluación crítica de la aplicación de esta forma organizativa en los procesos productivos informacionales. Asimismo, se vincula con otros esfuerzos de sistematización acerca de procesos relacionados en la esfera digital en red, como las dimensiones de las condiciones de trabajo en línea o los agentes involucrados en las dinámicas de participación en internet (Fuchs y Sandoval, 2014; Fish et al., 2011; como se citó en Dulong de Rosnay y Musiani, 2016).

1.2.3. Diferencias con otros fenómenos relacionados

A raíz de la expansión de la PP a diversas actividades productivas, una serie de trabajos de Benkler (2016, 2017) ofrece definiciones acerca de fenómenos diferentes, pero con los cuales esta se relaciona, dado que comparten aspectos comunes. Se trata de las plataformas de *crowdsourcing*,¹⁷ los mercados laborales en línea, los sistemas de premios y la innovación colaborativa abierta.

Primeramente, los trabajos caracterizan a las *plataformas de crowdsourcing* por la participación masiva en la realización de tareas discretas y muy granulares, con o sin recompensas monetarias (Benkler, 2016, 2017). Mientras que algunas plataformas ofrecen a los trabajadores distribuidos un pago, por lo general bajo, por tarea; en otras, se valen de la atención humana distribuida en juegos con propósito o requerimientos que se interponen como condición previa para acceder a servicios determinados, sin ofrecer recompensas monetarias. Ejemplos paradigmáticos son los de Amazon Mechanical Turk (Mturk), en el primer caso, y el proyecto ReCAPTCHA, en el segundo (Horton, 2010; como se citó en Benkler, 2016). La función principal del *crowdsourcing* radica en la reducción de costos, en lugar de la exploración distribuida de un espacio de recursos y oportunidades. Para cumplir este propósito, estas plataformas aprovechan el trabajo humano indiferenciado, a través de tareas altamente reglamentadas y pre-especificadas por una entidad determinada. Al no introducir cambios sobre la gobernanza del proceso productivo o la propiedad de los resultados obtenidos, ni suponer el surgimiento de nuevas motivaciones, los trabajos aseguran que el *crowdsourcing* se distancia de la PP (Benkler, 2016, 2017).

A diferencia de las anteriores, caracterizadas por una innovación relativamente pequeña, la literatura señala que los *mercados laborales en línea* contienen una innovación incremental en la eficiencia de los mercados de mano de obra calificada y no calificada. Se trata de una forma descentralizada de ejecución, y en algunos casos de concepción, de servicios laborales, que se

17 Uno de los primeros impulsores del *crowdsourcing* fue Jeff Howe (2006), quien lo definió como el acto de tomar una actividad llevada a cabo tradicionalmente por un actor designado previamente —habitualmente, un empleado— y externalizarla a un grupo de personas indefinido —generalmente, de gran tamaño— en forma de convocatoria abierta y flexible, a través de internet.

opone al modelo de organización basado en la empresa. Los ejemplos mencionados son Upwork y TaskRabbit. Estos sistemas mantienen el vínculo entre la organización y la propiedad y el contrato en la administración de los insumos, los productos, los procesos y la asignación de roles y tareas, cuestión que distingue a los *mercados laborales en línea* de la PP (Benkler, 2016, 2017).

En tercer lugar, los *sistemas de premios* descentralizan la concepción y la ejecución de las tareas de manera más contundente que los mercados laborales en línea. La construcción de tareas es *paralelo-competitiva*, ya que involucra esfuerzos paralelos de resolución de problemas planteados por empresas o gobiernos, y el resultado corresponde al producto de solo uno de los competidores, en vez de perseguir la complementariedad entre las soluciones generadas. Estos sistemas pagan por los resultados, no por el esfuerzo. Algunos ejemplos mencionados son TopCoder, InnoCentive y Kaggle (Benkler, 2016, 2017).

En cuarto lugar, la *innovación colaborativa abierta* procede de un conjunto de prácticas de colaboración interorganizacional, que recibieron un fuerte impulso en la economía de la información en red (Baldwin y von Hippel, 2010; Chesborough, 2003; Gilson, Sabel, y Scott, 2008; Powell, 1990, 1996; como se citó en Benkler, 2017). Según Benkler (2017), este fenómeno comparte con la PP el supuesto de que es improbable que las personas más indicadas para resolver un problema determinado trabajen para la empresa que enfrenta el problema, por lo que asume que los modelos de innovación que permitan a personas diversas, de entornos diversos, trabajar en colaboración sobre el problema conducirán a mejores resultados que los modelos de producción de integración vertical. El ejemplo mencionado es el de una empresa que enfrenta un complejo problema de desarrollo de *software*, que acuerda contratos de cooperación mutua con proveedores e incluso competidores, adopta estándares abiertos para las soluciones generadas, e intercambia trabajadores con otras empresas. A diferencia de la PP, la innovación colaborativa abierta no incluye la separación de la propiedad y el contrato de la organización, no aprovecha necesariamente las motivaciones no monetarias y limita la participación a aquellos que forman parte de un conjunto de empresas que cooperan mutuamente (Benkler, 2017).

Por su parte, Dulong de Rosnay y Musiani (2016) distinguen la PP del *crowdsourcing*. Mientras que caracterizan a la PP por la autoorganización de abajo hacia arriba (*bottom-up*), las plataformas de *crowdsourcing* gestionan la contribución de los pares a través de un mecanismo de coordinación de arriba hacia abajo (*top-down*) (Brabham, 2008; como se citó en Dulong de Rosnay y Musiani, 2016). La coordinación puede ser llevada a cabo por una entidad determinada, con o sin fines de lucro. Mientras que el *crowdsourcing* con fines de lucro generalmente favorece la explotación capitalista; cuando no persigue fines de lucro, se acerca al voluntariado en línea, ya que está destinado a lograr tareas de bien común que, de otro modo, habrían requerido una inversión masiva (Cravens, 2014; Mansell, 2012; Terranova, 2000; T. Scholz, 2012; como se citó en Dulong de Rosnay y Musiani, 2016).

En el ámbito de la producción audiovisual, el artículo de Antoni Roig Telo, Jordi Sánchez-Navarro y Talia Leibovitz (2012) somete al análisis a dos conceptos vinculados con la producción colaborativa: el *crowdsourcing* y el *crowdfunding*. Por un lado, los autores señalan que el *crowdsourcing* supone una forma muy concreta de definir las condiciones de colaboración, ya que implica la externalización de una actividad determinada, por convocatoria abierta, pero no contempla que las multitudes participantes se relacionen o colaboren entre sí. Por otro lado, el *crowdfunding* consiste en una estrategia que posibilita la participación masiva en la financiación de un proceso de creación audiovisual, en general a través de pequeños aportes, pasando a formar parte de aquel (Roig Telo et al., 2012).

Capítulo 2. La producción entre pares en diversas actividades productivas

La producción entre pares (PP) se ha incorporado como modalidad organizativa a un gran conjunto de actividades productivas, cuyos resultados toman forma de información digital: *software*; datos, textos, audios y videos digitales; entre otros. Pero también se ha aplicado en el desarrollo de bienes tangibles o tridimensionales, como los artefactos tecnológicos.

En tal sentido, el término *producción abierta y colaborativa* hace referencia a la creación de valor a través de esta modalidad de organización de procesos productivos, que se utiliza para producir productos intangibles y diseñar productos tangibles (Marttila et al., 2014). Dado que esta novedosa forma organizativa está creciendo rápidamente y expandiéndose a nuevas áreas (Arancio et al., 2018), este capítulo busca plasmar su difusión en diversas actividades productivas.

Antes de continuar con la descripción de los resultados obtenidos de la revisión de literatura, cabe realizar algunas observaciones sobre el criterio de pertinencia considerado en la selección de los trabajos. Se han considerado los estudios que presentan la aplicación de la PP en procesos creadores de conocimientos que existen por fuera de los seres vivos.

Por un lado, esto supone excluir los trabajos que analizan el desarrollo de germoplasma (Basu et al., 2017) o de materiales biofabricados (Rocco, 2015) desde el enfoque de *Commons-based Peer Production* (CBPP), o los mecanismos legales creados para favorecer el libre intercambio de semillas y el fitomejoramiento, como Open Source Seed Initiative (Kloppenborg, 2014).

Por otro lado, esto implica apartar los estudios teóricos que analizan el potencial de la PP, en cuanto modalidad no mercantil de organización de la producción, para la transformación de un sector de producción considerado en su conjunto. Por ejemplo, nos referimos al análisis teórico sobre el potencial de la PP para la producción y gestión de energía basada en bienes comunes, en oposición a la producción y transmisión de energía centralizada en forma de mercancía (Giotitsas et al., 2015).

Además, se dejaron de lado los estudios sobre la *arquitectura de código abierto* (Vardouli y Buechley, 2012), el *urbanismo de código abierto* (Corsín Jiménez, 2014) y el *urbanismo P2P* (Antonopoulou et al., 2015), que remiten a procesos de diseño arquitectónico, construcción y operación de edificios, infraestructura urbana y espacios públicos.

Los apartados que siguen están dedicados a presentar la literatura sobre la aplicación de la PP en diversas actividades productivas. La descripción se narra a partir de los tipos de resultados desarrollados, es decir: *software*, *hardware*, datos y contenidos. En cada tipo, los trabajos son reunidos por áreas o núcleos temáticos y solo profundizamos en aquellos relacionados con nuestra pregunta de investigación.

2.1. Producción de *software* libre y de código abierto entre pares

La literatura evidencia que la PP ha atraído la atención de los académicos desde finales de la década de 1990, cuando el *software* libre y de código abierto (FLOSS por su sigla en inglés [*Free/libre and Open Source Software*]) adquirió amplia visibilidad y relevancia económica (Benkler et al., 2015). Tal y como afirman los autores, una tradición importante de estudios sobre la PP de FLOSS se ha dedicado a explorar las motivaciones de los desarrolladores para participar en los proyectos (Cai y Zhu, 2016; Hars y Ou, 2002). Además de los trabajos anclados en este asunto, la participación de los voluntarios en las comunidades productivas es analizada en sus diferentes aspectos o dimensiones, por parte de las investigaciones recientes. A continuación hacemos referencia brevemente a ellos.

Por un lado, existen estudios situados en el nivel de la comunidad o el proyecto. Aquí se encuentran indagaciones acerca del atractivo de los proyectos FLOSS, es decir, su capacidad para atraer la atención de potenciales contribuyentes y usuarios. Mientras que algunos estudios abordan los efectos de la etapa de desarrollo del *software* y la licencia adoptada (C. D. dos Santos, 2010), otros analizan la cortesía en las relaciones interpersonales entre los contribuyentes (Destefanis et al., 2016). También hay trabajos que examinan la estructura de compromiso de las comunidades FLOSS en un gradiente de la centralización a la descentralización y sus implicaciones en la capacidad de procesamiento de información y el desempeño de los proyectos (AlMarzouq et al., 2015); o las actividades de comunicación a gran escala como apoyo de las actividades de PP (Yang et al., 2015).

Por otro lado, se hallan investigaciones empíricas que, hacia el interior de las comunidades productivas, distinguen entre tipos de participantes y se concentran en las acciones individuales o de grupos determinados. En este sentido, algunos autores identifican y analizan las barreras que enfrentan los recién llegados a los proyectos FLOSS al realizar su contribución inicial —una corrección de errores o una nueva característica del *software*—, en un período crítico que frecuentemente conduce a la deserción de la comunidad de PP (Steinmacher et al., 2015). Otros se ocupan de indagar las causas de la escasa participación de usuarios finales en los procesos productivos de FLOSS, la cual afecta a la usabilidad por parte de usuarios no desarrolladores, y las lecciones que se pueden extraer de la tradición del diseño participativo (*participatory design*) para crear una mejor experiencia de usuario (Wubishet et al., 2013). También se halló una

etnografía feminista acerca de la participación de mujeres en comunidades FLOSS (Pérez Bustos, 2010).

En el mismo nivel, hay investigaciones que indagan acerca de las disparidades entre los participantes de los proyectos FLOSS, como los impactos de la diversidad de información y de valores en las formas en que ellos interactúan y colaboran durante el proceso de revisión por pares (J. Wang et al., 2015); o los tipos de conflictos que tienen lugar y sus consecuencias en la participación de los pares (Filippova y Cho, 2016). Otros estudios se concentran en la resolución de problemas de desarrollo de nuevos productos FLOSS, desde la perspectiva de la innovación de los usuarios (Colazo, 2014); o ponen el foco en la actividad de corrección de errores, para investigar los patrones de asociación entre los problemas y las soluciones llevadas a cabo por los participantes individuales (Conaldi y Lomi, 2013). También se hallan trabajos acerca del uso del historial de actividad y rastros de interacciones entre participantes en las comunidades FLOSS para encontrar y evaluar a potenciales trabajadores en procesos de contratación de personal (Marlow y Dabbish, 2013, 2015).

La PP de FLOSS también presenta literatura vinculada con el análisis de *comunidades virtuales* (Rheinhold, 1993) y procesos de aprendizaje en línea, con estudios tanto en el nivel de comunidad o proyecto como en el nivel de los grupos o participantes individuales. Así, se encuentran estudios de comunidades específicas en términos de comunidades virtuales (Flores Solórzano, 2009), así como abordajes de aspectos hacia el interior de estas, como en Fernandes et al. (2019), que analizan el consumo simbólico de un sistema operativo para conocer cómo ocurre la representación del *self* en las interacciones de los participantes en una comunidad virtual. Además, se hallan estudios acerca de los procesos de aprendizaje en entornos FLOSS, relativos a las habilidades prácticas de ingeniería de *software*, por parte de los miembros de las comunidades FLOSS (Mukala et al., 2017); la relación del aprendizaje experiencial —o aprendizaje de la propia experiencia— y el aprendizaje indirecto —o aprendizaje de la experiencia de los demás— con la toma de decisiones con respecto a la elección de la licencia de FLOSS (Peng y Mu, 2013); y el uso de foros de discusión de FLOSS para el aprendizaje (Singh y Holt, 2013); entre otros.

Cabe mencionar además la existencia de estudios comparativos de países, orientados a analizar los factores institucionales y culturales que inciden en el número de desarrolladores de FLOSS por habitantes y el nivel de actividad de FLOSS de un país (von Engelhardt y Freytag, 2013); o los trabajos que, dando un paso más allá del nivel de la comunidad o el proyecto, abordan las transformaciones acaecidas en el *software* libre en cuanto movimiento social (Evangelista, 2014; Gaete, 2013).

En el ámbito de la PP de FLOSS también se hallan modelos económicos construidos para el análisis de aspectos, dimensiones o tópicos particulares. Las modelizaciones se orientan a ofrecer

respuestas a debates de larga data, como el impacto del subsidio estatal en la inversión privada en investigación y desarrollo (I+D) (Bergstrom et al., 1986; Bernheim, 1986; David et al., 2000; Levin y Reiss, 1984; Mansfield y Switzer, 1984; Warr, 1982, 1983; como se citó en Reisinger et al., 2014), en los cuales la PP se inserta aportando objetos o aspectos novedosos de análisis. También los modelos se ocupan del análisis de tópicos de reciente discusión, a partir de las innovaciones —regulatorias, organizacionales, entre otras— inherentes al surgimiento y la expansión de la PP.

Con respecto al debate sobre el efecto de la inversión estatal como incentivo a la inversión privada en I+D, el artículo de Markus Reisinger, Ludwig Rössner, Richard Schmidtke y Tim Paul Thomes (2014) presenta un modelo acerca de la integración de contribuciones complementarias en la producción de FLOSS. Su objetivo es analizar si el subsidio estatal directo a un grupo o proyecto de I+D y la entrada al mercado puede ser un incentivo a la inversión privada para la producción de dichos bienes.

El modelo demuestra que las contribuciones adicionales al desarrollo del FLOSS, por parte del Estado o de un nuevo participante en el mercado, generan un efecto de atracción, es decir, estimulan nuevas inversiones empresariales, siempre que la función de costo de inversión sea *superaditiva*.¹⁸ Según los autores, esto ocurre porque las empresas se benefician indirectamente de dichas contribuciones adicionales a través de una mayor demanda de los bienes y servicios complementarios que ofrecen a los consumidores. Como consecuencia, las empresas amplían su oferta en el segmento de mercado comercial, y esto, a su vez, hace que las inversiones en la producción de FLOSS sean más atractivas. Este resultado es independiente de si las contribuciones adicionales se producen de manera simultánea o secuencial, pero depende principalmente de las características de la función de costos de las inversiones en los bienes informacionales. Considerando que el subsidio estatal y la inversión privada pueden ser complementos estratégicos en la producción de FLOSS, el trabajo concluye con algunas pautas para los responsables de la formulación de políticas públicas (Reisinger et al., 2014).

Por otra parte, uno de los tópicos de reciente discusión corresponde a las licencias que regulan los resultados de la producción de FLOSS. En este sentido, las economistas Vidya Atal y Kameshwari Shankar (2015) elaboraron un modelo de incentivos para desarrolladores, con el objetivo de describir el papel del proceso de concesión de licencias de FLOSS en la provisión de esfuerzos eficaces durante las diferentes etapas del proceso productivo. El punto de partida de su esquema proposicional se apoya en tres consideraciones relativas a las etapas, las licencias y los beneficios económicos asociados con la producción de FLOSS.

18 Esto supone que los costos promedio de proporcionar una cantidad particular del bien informacional disminuyen si contribuyen más actores a su producción (Reisinger et al., 2014).

En primer lugar, el modelo atiende a tres etapas del desarrollo de *software*. En la Etapa 0, el líder del proyecto elige la licencia que regulará el producto. La Etapa 1 consiste en el proceso de diseño del *software*, en el cual los desarrolladores invierten esfuerzos para producir y probar el *software*. La Etapa 2 hace referencia al proceso de comercialización del *software*, a partir del lanzamiento maduro o estable de una versión final en el mercado.

En segundo lugar, el modelo clasifica a las licencias en dos tipos, según la presencia o ausencia de restricción a la adopción de una licencia de *software* privativo para programas derivados del *software* regulado bajo licencia libre o de código abierto. Las autoras ubican a GNU GPL en el extremo de licencias restrictivas, dado que esta compele a adoptar los mismos términos de la licencia de *software* libre en las obras derivadas. En el lado opuesto, aparece Berkeley Software Distribution (BSD) License como parte de un conjunto de licencias no restrictivas, que permiten publicar las modificaciones del *software* de código abierto bajo una licencia diferente, incluso de *software* privativo.

En tercer lugar, las autoras retoman la literatura económica que identifica dos tipos de beneficios económicos que el desarrollo de *software* libre y de código abierto proporciona a sus productores. El primero consiste en el beneficio público que se obtiene de la mejora de la calidad del *software*, dado que el desarrollador es también usuario del programa (Johnson, 2002; Harhoff, Henkel, y von Hippel (2003); Atal y Shankar, 2014; como se citó en Atal y Shankar, 2015). El segundo tipo de beneficio, de goce privado por parte del programador, hace referencia a la señalización del mercado laboral (*job-market signaling*) o los beneficios para la reputación individual de resolución de problemas de programación (Lerner and Tirole, 2002; como se citó en Atal y Shankar, 2015).

A partir de estas consideraciones, el modelo considera a un líder de proyecto maximizador de lucro que organiza el proceso productivo. A diferencia del desarrollo de *software* privativo, en el cual el líder controla la provisión de esfuerzo en cada etapa y se apropia privadamente de todo el excedente, las autoras argumentan que la eficacia de la producción de *software* libre y de código abierto depende de manera crucial de los tipos de incentivos que rigen la provisión de esfuerzos por parte de los desarrolladores en cada etapa y según el tipo de licencia adoptada.

En la Etapa 1, las licencias restrictivas proporcionan mayor eficacia en la provisión de esfuerzos de diseño en comparación con las no restrictivas, porque permiten a los desarrolladores gozar tanto del beneficio público como del beneficio privado. En cambio, los productores de *software* regulado con licencias no restrictivas saben que, en una etapa posterior, pueden presentar obstáculos en el acceso y uso de los programas. Su provisión de esfuerzos de diseño está impulsada principalmente por el beneficio de reputación y señalización del mercado laboral y, por lo tanto, es más sensible al tamaño del premio de reputación que la producción de *software* bajo licencias restrictivas. Cuando el premio de reputación es grande, la provisión de esfuerzos de diseño puede ser similar entre los dos tipos de licencias.

En la Etapa 2, la provisión de esfuerzos está impulsada únicamente por los beneficios para el usuario, por lo cual estos se orientan a hacer que el *software* sea más útil a través de la documentación, agregándole características de usabilidad y otros atributos que facilitan su adopción en el mercado de consumidores en general. Cuando la población de usuarios es grande, predominan las licencias no restrictivas frente a las restrictivas, porque habilitan la apropiación privada de la totalidad del excedente de los programas derivados. En estos casos, el líder del proyecto tiene control sobre el *software* final a través de la concesión de derechos exclusivos que le posibilitan cobrar un precio de monopolio. En este sentido, las autoras añaden una advertencia: “Note that if the license allows the project leader to make any part of the software proprietary, she always chooses to do so since she can appropriate the entire value of the software” (Atal y Shankar, 2015, pp. 1397-1398).

Desde una perspectiva de bienestar social (*social welfare perspective*), las autoras afirman que el equilibrio de mercado genera menos licencias restrictivas de lo que es eficiente para la sociedad, considerando que estas son adoptadas únicamente cuando el número de usuarios de *software* y el tamaño del premio de reputación son pequeños. Por ello, concluyen acerca de la necesidad de contar con una política pública que promueva, en algunos casos, procesos de desarrollo de *software* bajo licencias restrictivas. Mientras el mercado laboral para desarrolladores sea competitivo, consideran, por último, que no hay ningún caso para subsidiar la producción de *software* bajo licencias no restrictivas (Atal y Shankar, 2015).

Por último, en esta breve descripción de literatura nos interesa profundizar en dos trabajos que se alzan contra suposiciones sobre la PP de FLOSS: el supuesto de la naturaleza colaborativa del proceso productivo y el supuesto de la meritocracia pura. Por un lado, el trabajo de Tadeusz Chełkowski, Peter Gloor y Dariusz Jemielniak (2016) cuestiona la descripción de la PP como una actividad de colaboración abierta en la que las personas intentan hacer algo juntas (Forte y Lampe, 2013; como se citó en Chełkowski et al., 2016). A partir del estudio empírico de los *commits* realizados en el conjunto casi completo de proyectos de una de las organizaciones de desarrollo de código abierto más antiguas, Apache Software Foundation, los autores hallaron que los esfuerzos de desarrollo en los procesos analizados no son, en su mayoría, colaborativos en absoluto. Estos dependen principalmente de aportes radicalmente solitarios, procedentes de individuos centrados en sus propios objetivos y ambiciones. Además, la distribución de la actividad de los contribuyentes es desigual, siguiendo la *regla 1-9-90* (Gabbiadini y Volpato, 2013; Roth, Kaivo-Oja y Hirschmann, 2013; como se citó en Chełkowski et al., 2016), según la cual solo el 1% de los miembros de la comunidad producen código de forma activa, el 9% son generalmente algo activos y el 90% restante son voluntarios pasivos que están al acecho de oportunidades.

Por otro lado, los resultados de la investigación empírica realizada por Josh Terrell, Andrew Kofink, Justin Middleton, Clarissa Rainear, Emerson Murphy-Hill, Chris Parnin y Jon Stallings (2017)

invitan a reexaminar la afirmación de que la PP de FLOSS es una meritocracia pura. Se trata de un estudio a gran escala sobre el sesgo de género, a partir de datos recopilados en la plataforma GitHub, en el cual los autores comparan las tasas de aceptación de *pull request* —petición para integrar propuestas propias o cambios de código a un proyecto— de los hombres frente a las de mujeres. Los hallazgos muestran que los aportes de las mujeres tienden a ser aceptados con más frecuencia que los de los hombres, siempre que no sea posible identificar que proceden de mujeres. En los casos en los que el género de los participantes es un dato identificable, las tasas de aceptación de los hombres son más altas. Por lo tanto, los autores encuentran que, aunque las mujeres en GitHub pueden ser más competentes en general, existe un sesgo en su contra.

2.1.1. Participación empresarial en las comunidades en línea

Dentro del amplio conjunto de literatura empírica sobre PP de FLOSS, una parte se ocupa de profundizar acerca del involucramiento de empresas en los proyectos. Algunos tópicos tratados son los factores que impulsan a las empresas a participar en las comunidades (Arroyo et al., 2004); las formas de apropiación privada de los resultados de los procesos productivos (Carneiro, 2007); y los beneficios, los riesgos y las consecuencias que se derivan de ello. A continuación presentamos algunos trabajos obtenidos de la revisión de antecedentes, que brindan aportes acerca de las formas de participación y los niveles de compromiso de las empresas con los proyectos, los modelos de negocio, los procesos de creación y captura de valor, la resistencia por parte de los voluntarios de las comunidades productivas a la invasión corporativa no deseada en los proyectos, la explotación cognitiva informacional, la relación de la PP mixta de FLOSS con otras iniciativas de apertura, y las especificidades que presentan las micro, pequeñas y medianas empresas en este ámbito temático.

El artículo de Maria Caramenz Carlotto y Pablo Ortellado (2011) ofrece un análisis acerca de la configuración de dos regímenes de producción de conocimiento, bajo los cuales se organizó históricamente la actividad de desarrollo de *software*: uno público/científico, desarrollado en las universidades y los laboratorios gubernamentales, y otro privado/empresarial, radicado principalmente en departamentos de I+D empresariales y laboratorios privados. La revisión histórica realizada por los autores advierte que la PP de FLOSS, ligada originariamente a la tradición académico-científica (Bonaccorsi y Rossi, 2003; DiBona et al., 1999; como se citó en Carlotto y Ortellado, 2011), demostró ser más eficiente en la producción de *software* que el régimen privado/empresarial. Según los autores, esto ocasionó que el régimen público/científico se impusiera como régimen dominante para el desarrollo de programas informáticos, incluso entre las grandes empresas de *software*. Estas se vieron obligadas a migrar su modelo de negocio a servicios y productos asociados con el FLOSS, así como colaborar en la PP hacia el interior de las comunidades.

Los autores reseñan que las primeras empresas FLOSS, como Cygnus y VA Research, eran relativamente pequeñas y sustentaban su modelo comercial en la venta de servicios de instalación, personalización y mantenimiento de *software* (Carlotto y Ortellado, 2011). Al tiempo que estas empresas iniciaron un proceso de fusión (VA Research uniéndose a la empresa Linux Hardware y Cygnus uniéndose a Red Hat) y comenzaron a cotizar en bolsa, grandes corporaciones del sector, como Netscape e IBM, empezaron a adoptar el FLOSS. Esto se acompañó de un cambio discursivo sobre el *software* libre (*free software*) por parte de un grupo de líderes de proyectos FLOSS, quienes decidieron reemplazar dicho término por *open source software*.¹⁹ De esta manera, se pasó de una defensa moral de las libertades de los usuarios de *software* libre a una defensa pragmática de la superioridad técnica de la modalidad organizativa de su producción. En 1998, los activistas del *software* de código abierto crearon la organización sin fines de lucro, OSI, para promover los nuevos modelos de negocio (Carlotto y Ortellado, 2011).²⁰

El estudio realizado por Katja Henttonen, Pasi Pussinen y Timo Koivumäki (2012) nace del interés de comprender por qué algunas empresas asumen un papel muy proactivo como desarrolladoras o defensoras de FLOSS, mientras que otras solo se dedican a utilizar los bienes informacionales disponibles bajo este tipo de licencias y minimizan la participación en las comunidades productivas. Mientras las primeras reciben la denominación de *contribuyentes activos*, las segundas son referidas como *explotadores pasivos* de FLOSS (Henttonen et al., 2012). Hacia el interior de los estudios de gestión de la innovación, este artículo explora las perspectivas gerenciales de seis empresas de *software* que recurren al FLOSS de manera intensiva en su oferta de productos o servicios, pero difieren en términos de su compromiso con las comunidades de producción entre pares.²¹

Partiendo de la distinción entre innovación externa e innovación abierta, propuesta por West y Gallagher (2004, 2006; como se citó en Henttonen et al., 2012), los autores encuentran diferencias notables en las actitudes gerenciales, los beneficios esperados y los desafíos clave relacionados con el FLOSS, según el modelo de innovación adoptado por las empresas. Los resultados del estudio presentan a los casos analizados ocupando diferentes posiciones en un *continuum* que va desde la innovación externa a la abierta.

19 Para profundizar sobre los actores que impulsaron este cambio discursivo y las tácticas implementadas, véase Isoglio (2022a).

20 Con base en las experiencias existentes, el presidente de Open Source Initiative, Eric S. Raymond (2001), sistematizó nueve modelos para la financiación sostenible de desarrollo de *software* de código abierto —dos sin fines de lucro, siete con fines de lucro— en el libro *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*.

21 Aunque no brinda información acerca de la ubicación geográfica de los casos de estudio, a partir de la mención a una publicación previa inferimos que algunos casos podrían estar localizados en India (Henttonen, 2011).

Los resultados de la investigación sugieren clasificar a las empresas FLOSS en *innovadoras externas* e *innovadoras abiertas*. Las primeras se caracterizan por actuar como *explotadoras pasivas*, ya que perciben al FLOSS como un bien a granel, del que nutrirse en los procesos productivos para ahorrar costos, obtener mayores márgenes de ganancia o lograr plazos de comercialización más cortos, en comparación con el *software* propietario. A pesar de obtener importantes beneficios del FLOSS, esta clase de empresas no está dispuesta a contribuir a la producción entre pares, sino que se centra en resolver los conflictos de intereses con las comunidades productivas.

En contraste, las *innovadoras abiertas* perciben al FLOSS como un componente fundamental de su proceso de creación de valor, por lo que actúan como *contribuyentes activos* en los proyectos de desarrollo de los que dependen. A diferencia de las anteriores, las demandas de reciprocidad, que les plantea el uso de licencias como GPL de GNU, no representan un obstáculo para las innovadoras abiertas, dado que esperan oportunidades de marketing global, aprendizaje interorganizacional y ahorros de costos a través de actividades de I+D conjunta como retorno de la inversión.

En los casos analizados, las empresas clasificadas como innovadoras externas son principalmente proveedoras de sistemas embebidos, para las que el *software* representa un costo más que una fuente de beneficios, y actúan como subcontratistas en la cadena de valor. En cambio, las compañías que emplean el modelo de innovación abierta son proveedoras de servicios de *software* que mantienen contacto directo con los usuarios finales. Los autores afirman que no es posible explicar correlaciones en este análisis exploratorio de seis casos, pero las conclusiones sugieren que la posición ocupada por las empresas en la cadena de valor y el modelo de innovación adoptado pueden crear restricciones en el papel desempeñado en el proceso de PP en las comunidades FLOSS (Henttonen et al., 2012).

Por su parte, Lundell et al. (2017) presentan los avances del proyecto de investigación colaborativa industrial *Lock-in, Interoperability & long-term Maintenance in IT*, orientado a avanzar en el cuerpo de conocimiento existente sobre estrategias efectivas para la participación de las empresas en proyectos FLOSS, a fin de abordar con éxito tres desafíos: el bloqueo tecnológico, la interoperabilidad entre sistemas y el mantenimiento a largo plazo del *software* y los activos digitales asociados en diferentes contextos de uso. Los autores postulan que es necesario comprender cabalmente las expectativas de todos los grupos de partes interesadas del sector público y privado, que además se encuentran afectadas por un mercado coopectivo (*coopetative marketplace*), es decir, un mercado con competencia por encima de la colaboración abierta. La ponencia presenta un estudio de caso de diferentes contextos de uso en el sector de *software* primario y secundario, en los cuales las empresas pueden explotar y comprometerse con el FLOSS con el interés de obtener beneficios a largo plazo para su propia organización.

A partir de las instancias identificadas, los autores presentan un modelo conceptual con el fin de caracterizar las cinco formas principales de uso y compromiso con proyectos FLOSS observadas entre las organizaciones asociadas en el proyecto de investigación citado (véase la Figura 1). Las flechas —etiquetadas 1, 2, 3, 4a, 4b y 5— representan las estrategias empresariales principales.

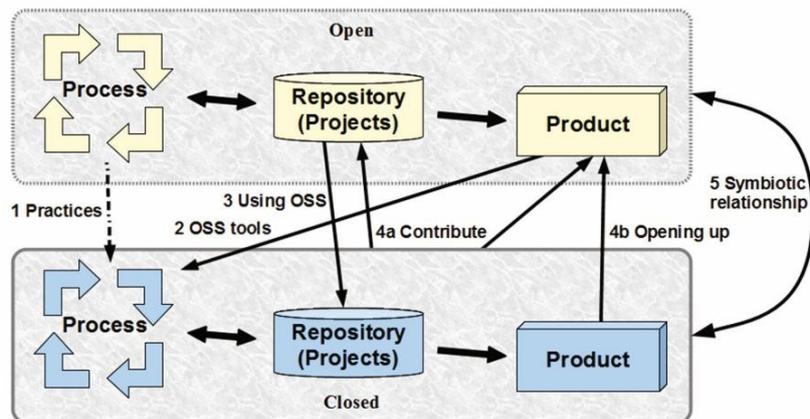


Figura 1. Aprovechar las oportunidades del código abierto

Fuente: Lundell et al. (2017).

En primer lugar, las empresas incorporan y adoptan un conjunto de prácticas laborales de código abierto (estrategia 1) y utilizan una variedad de herramientas FLOSS desarrolladas externamente (estrategia 2) en sus propios procesos de desarrollo. En segundo lugar, las empresas adoptan diversas implementaciones de código abierto (por ejemplo, protocolos de comunicación) en diferentes ofertas de *software* y *hardware*, así como incluyen componentes FLOSS en los productos proporcionados a los clientes (estrategia 3). Además, en tercer lugar, las empresas suministran contribuciones a proyectos FLOSS establecidos (estrategia 4a) y lanzan productos propios bajo licencias FLOSS (estrategia 4b). En definitiva, estas diversas formas de uso y compromiso con proyectos FLOSS se orientan a establecer una relación simbiótica a largo plazo entre los diferentes intereses y expectativas de los actores involucrados, que pueda resultar beneficiosa tanto para las empresas como para los proyectos FLOSS (estrategia 5). Estas relaciones son las que respaldan colaboraciones estratégicas, por ejemplo, entre grupos de trabajo industriales. Además de los beneficios obtenidos con respecto al bloqueo tecnológico, la interoperabilidad entre sistemas y el mantenimiento a largo plazo del *software* y los activos digitales asociados, las empresas comprometidas con proyectos FLOSS son percibidas como

empleadores más atractivos, lo que les facilita la contratación de nuevo personal (Lundell et al., 2017).

El trabajo de Hernán Alejandro Morero, Josefina Sonnenberg Palmieri y Ana Valentina Fernandez (2018) señala que el FLOSS ha impulsado una desintegración de las actividades llevadas a cabo habitualmente por una misma unidad productiva, lo que posibilita el desarrollo de modelos de negocio orientados a una o algunas de estas etapas. En este sentido, se hallan los siguientes: la distribución de sistemas operativos basados en Linux, la distribución de *software* de código abierto especializado —aplicaciones, herramientas de desarrollo y herramientas administrativas—, la provisión minorista de FLOSS y productos complementarios —documentación adicional e información sobre productos—, formando parte de los canales de comercialización de los distribuidores; y la prestación de servicios y soporte a partir de FLOSS (UNU MERIT y Berlecon Research, 2002; como se citó en Morero et al., 2018).

Sin embargo, los autores observan que las encuestas de innovación en el sector de servicios comerciales intensivos en conocimiento (KIBS, por su sigla en inglés) no tienen en cuenta la actividad productiva del FLOSS a nivel de empresa. Esto se explica porque resulta difícil medir un proceso de desarrollo en términos económicos en ausencia de transacciones monetarias mensurables y cuantificables (Ghosh, 2003; como se citó en Morero et al., 2018). Ante esta vacancia, el artículo se orienta a analizar, sistematizar y evaluar un conjunto de encuestas internacionales de innovación en el sector del *software* y un grupo de encuestas internacionales de actividad productiva de FLOSS, con el fin de ofrecer recomendaciones para diseñar una encuesta de innovación de empresas FLOSS para suplir estas deficiencias.

Con respecto a los procesos de creación y captura de valor, el artículo de Lorraine Morgan, Joseph Feller y Patrick Finnegan (2013) ofrece una serie de proposiciones teóricas acerca de las *redes de valor* (VN, por su sigla en inglés [*Value Networks*]) (West y Gallagher, 2006; West, 2007; como se citó en Morgan et al., 2013).²² El modelo conceptual parte de la *visión de la empresa basada en el conocimiento* (KBV, por su sigla en inglés [*Knowledge-based View of the Firm*]), la cual asume al conocimiento como un recurso clave que subyace a la creación de valor. Sin embargo, los autores se distancian de lo que consideran perspectivas estáticas sobre KBV, por considerar al control y la protección del conocimiento como la base de una ventaja competitiva sostenible, por su dificultad de imitar (Eishenhardt y Santos, 2002; McEntly y Chakravarthy, 2002; como se citó en Morgan et al., 2013). Por el contrario, en el entorno de las VN, el valor se co-crea o coproduce, ya que está determinado por los recursos y capacidades ensamblados, combinados y gobernados por diferentes socios (Vanhaverbeke y Cloudt, 2006; como se citó en Morgan et al., 2013). En los procesos de producción de FLOSS, el conocimiento de una empresa (basado en el aprovechamiento del conocimiento de sus empleados) se extiende más allá de sus límites y la

²² Las *redes de valor* son entidades compuestas de diversos individuos u organizaciones conectadas, que operan como vehículos para transformar y transferir recursos (Morgan et al., 2013).

incorporación de conocimiento externo a la base de conocimiento endógena permitirá utilizar este conocimiento para innovar (Morgan et al., 2013).

El estudio de caso de tres empresas (NRC, Osmosoft y Philips Healthcare) y las firmas asociadas dentro de sus VN permitió a los autores poner a prueba el modelo preliminar. Los hallazgos manifiestan dos tipos de redes de valor: una de *alta densidad* de socios conocidos y una de *baja densidad* de socios múltiples, a menudo desconocidos. La primera se caracteriza por participantes que mantienen relaciones de cooperación estables con un número limitado de socios conocidos y la segunda se manifiesta como vínculos multilaterales, a menudo durante un período corto, con una amplia gama de diferentes partes interesadas, generalmente sin relaciones previas. El trabajo expone captura de valor en ambos tipos de red, aunque de diferentes maneras. Además, los resultados indican que el nivel de compromiso de los participantes, el volumen de intercambio de conocimientos y el grado de alineación de objetivos determinan la fuerza de la red y la cantidad de valor pasible de ser capturado (Morgan et al., 2013).

Además, el artículo de Lorraine Morgan y Patrick Finnegan (2014) profundiza la comprensión acerca de la creación y la captura de valor con FLOSS. Los autores distinguen entre el *operational open source* (código abierto operativo), que refiere a la adopción de FLOSS como una alternativa de bajo costo frente al *software* propietario, y el *strategic open source* (código abierto estratégico), que remite al uso de los productos y los procesos de FLOSS de manera que se aprovechen tanto las cualidades de PP como de innovación abierta para crear valor.

Los resultados del estudio de campo en once empresas europeas exponen que el *código abierto estratégico* comenzó, en varios casos, de una manera que no interrumpía el modelo de negocio principal de la empresa o llegó en un momento en el cual el modelo comercial existente se encontraba lo suficientemente amenazado como para requerir de cambios radicales. En estos contextos, el código abierto estratégico ofreció nuevos caminos para las empresas en su búsqueda de creación y captura de valor. Por un lado, con respecto a la *creación de valor*, se observó la apertura de los procesos de innovación internos, mejorando el desarrollo de productos y las eficiencias internas, promoviendo modelos de negocio abiertos y captando nuevos clientes. Por otro lado, se identificó *captura de valor* a través de ganancias no financieras —adquisición de conocimientos y habilidades de los miembros de la red—, que resultaron beneficiosas para las unidades productivas de este estudio. Las empresas se vieron impulsadas por valores no monetarios, como el acceso a *software* de alta calidad, conocimientos técnicos superiores y recursos humanos fuera de la organización. Prestar colaboración como parte de una red fue un aspecto clave que les permitió capturar valor en forma de competencias colectivas y conocimiento tácito de todos los participantes (Morgan y Finnegan, 2014).

Los hallazgos indican que, aunque los participantes del estudio calificaron al valor capturado como *intangible* —el cual no se refleja directamente en los estados financieros o estados de balance de

cada empresa—, estos aún fueron considerados de importancia para maximizar el valor y alcanzar los objetivos comerciales. Según los autores, la dificultad para cuantificar los rendimientos o medir intangibles es lo que tal vez pueda explicar por qué la relevancia de la captura de valor suele ser minimizada (Morgan y Finnegan, 2014).

Finalmente, la investigación concluye que el desarrollo de modelos de negocio en torno a la PP de FLOSS requiere del acceso a una red de valor, donde las empresas pueden impulsar el código abierto estratégico para ganar y mantener una ventaja competitiva. Dado que el valor capturado es intangible, las empresas necesitan establecer estructuras e incentivos para convertir la captura de los activos intangibles —por ejemplo, el conocimiento basado en la experiencia de cada uno de los miembros de la red— en recursos tangibles (productos) o intangibles (servicios) propios, pasibles de comercializar. Por lo tanto, la capacidad de capturar y explotar el conocimiento externo se torna un componente crítico del código abierto estratégico (Morgan y Finnegan, 2014).

Por último, la ponencia de Heidemarie Hanekop (2016) expone que las comunidades productivas FLOSS constituyen el núcleo a partir del cual se agrupan las empresas con diferentes modelos de creación de valor. Según la autora, la comunidad no opera solo en la producción de *software*, sino que también asume funciones en el desarrollo y la coordinación de todo el sistema de creación de valor en red. Partiendo del postulado que señala que los ecosistemas altamente distribuidos y heterogéneos requieren de un nuevo diseño organizacional —la *metaorganización*— (Gulati, Puranam y Tushman, 2012; como se citó en Hanekop, 2016), la autora analiza empíricamente la relación de intercambio entre la comunidad productiva y las empresas involucradas, en la cual los principios organizativos de la comunidad y las estrategias de creación de valor de las empresas están vinculados entre sí. Las conclusiones del estudio de casos argumentan que la organización de sistemas de creación de valor entre empresas puede hacerse posible y estabilizarse sin mecanismos de coordinación jerárquica, sino a través de mecanismos de colaboración que establecen en conjunto.

El artículo de Benjamin Birkinbine (2015) analiza cómo los participantes de comunidades FLOSS recurren a la bifurcación (*fork*) como estrategia para resistir la invasión corporativa no deseada en sus proyectos. El trabajo presenta tres estudios de caso de productos FLOSS creados o adquiridos por Sun Microsystems, empresa que, en general, mantuvo una buena relación con las respectivas comunidades FLOSS debido a su compromiso y apoyo a los proyectos. Los casos son el sistema operativo OpenSolaris, el sistema de administración de bases de datos relacionales MySQL y la suite ofimática OpenOffice. El trabajo se centra en la adquisición de Sun Microsystems por parte de Oracle Corporation y sus consecuencias en los mencionados proyectos. El análisis histórico plantea que los miembros de dichas comunidades FLOSS resistieron las acciones de Oracle mediante estrategias técnicas, legales y de gobernanza, que les permitieron abandonar dichos proyectos —pero sin perder el acceso al código fuente de los

productos de su actividad— y reorientar el desarrollo futuro hacia nuevas iniciativas (OpenIndiana, MariaDB y LibreOffice, respectivamente). Sin embargo, el autor observa que la bifurcación conlleva riesgos relacionados con la disolución de la capacidad productiva de la comunidad y su potencial para desarrollar un proyecto de *software* sólido, así como la pérdida de la seguridad organizacional de tener un patrocinador. En este sentido, el análisis plantea que una de las principales estrategias utilizadas para mitigar estos riesgos es el establecimiento de organizaciones sin fines de lucro, que pueden reclamar la gobernanza directa del proyecto mediante la elección democrática de consejos de gobierno compuestos por miembros de la comunidad, defender de manera más efectiva los derechos de propiedad intelectual y los requisitos de licencia del proyecto, y facilitar la transferencia de fondos de donantes o patrocinadores alternativos que deseen contribuir directamente al desarrollo (Birkinbine, 2015).

El artículo de Mariano Zukerfeld (2014) analiza el aprovechamiento mercantil del FLOSS en términos de *apropiación incluyente*. Este concepto hace referencia a una modalidad regulatoria a través de la cual las empresas capitalistas aprovechan mercantilmente los resultados de la PP para hacer bajar (cerca de 0) el precio de los insumos del proceso productivo. El autor ancla el fenómeno a la doble libertad que presentan los resultados de los procesos de PP —circular con mínimas restricciones, pero también ser utilizados con fines de lucro— y analiza tres modos de apropiación incluyente, uno de los cuales se refiere al FLOSS.

Posteriormente, el capítulo *Profiting from Free and Open Source Software* del libro de Arwid Lund y Mariano Zukerfeld (2020) analiza el modelo de negocio que saca provecho de la apertura, a partir del caso de Red Hat, una empresa de FLOSS adquirida por IBM en 2018. Este se funda en torno a una distribución del sistema operativo de *software* libre Linux específica, Red Hat Enterprise Linux, de gran popularidad en el segmento de servidor o nube. Los autores hallan que, aunque todos los módulos son FLOSS, Red Hat centraliza el control de la producción de la distribución a través de acuerdos laborales, utiliza marcas registradas para evitar redistribuciones de los productos y despliega estrategias de gobernanza en el proyecto Fedora para adaptar la comunidad productiva, que cuenta tanto con programadores asalariados como con desarrolladores voluntarios y no remunerados, a las necesidades de la empresa.

Otros trabajos sobre la PP de FLOSS se ocupan de indagar acerca de las relaciones entre la PP mixta de FLOSS y otras iniciativas de apertura. Este es el caso del artículo de Juho Lindman (2014), que trata acerca de las similitudes y diferencias entre el FLOSS y los datos abiertos en el contexto de pequeñas organizaciones impulsadas por afán de lucro. A partir de una serie de entrevistas a gerentes y emprendedores en Finlandia, los resultados del estudio señalan un conjunto de similitudes relativas al entorno empresarial y los modelos comerciales. Por un lado, las empresas de FLOSS y datos abiertos operan en mercados caracterizados por una alta polarización entre organizaciones pequeñas y grandes, y las organizaciones públicas se

encuentran entre sus clientes más importantes. Pero, mientras las empresas de datos abiertos se centran casi exclusivamente en organizaciones estatales e instituciones culturales sin fines de lucro, las empresas de *software* de código abierto también atienden en gran medida a clientes del sector privado.

Por otro lado, la principal similitud en relación con los modelos comerciales reside en que las empresas de FLOSS y de datos abiertos no obtienen ingresos por suscripción a su producto principal (aplicación de código abierto o base de datos abierta). En su lugar, se apoyan en una serie de fuentes de ingresos indirectas, como el subsidio estatal, la venta de aplicaciones, los servicios de consultoría, o, en el caso del código abierto, la doble licencia —modelo en el cual la empresa dispone de una versión abierta y una cerrada del FLOSS—. Otra similitud radica en los vínculos estrechos entre las pequeñas empresas y las comunidades de desarrollo.

Según el autor, la investigación de datos abiertos puede extraer lecciones valiosas de la investigación de FLOSS, a partir de las similitudes existentes tanto en sus entornos de competencia y modelos comerciales, como en los problemas que enfrentan (Lindman, 2014). Entre estos últimos se encuentran aquellos relacionados con la captación y gestión de contribuciones voluntarias al proceso de desarrollo.

En América Latina, las especificidades que supone la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas en proyectos FLOSS han sido analizadas por un conjunto de estudios. En este sentido, se encuentran estudios sobre la aceptación, la adopción y el uso de FLOSS en micro y pequeñas empresas en Brasil (Tanganelli Junior et al., 2018); la adopción de plataforma de desarrollo de servicios web de código abierto en pequeña y mediana empresa brasileña para mejorar el proceso de desarrollo de *software* (de Assis Moreno Junior y Cardoso Gomes, 2012); y las trayectorias, las modalidades de organización del trabajo, las condiciones laborales y las iniciativas innovadoras de pequeñas empresas de *software* y servicios informáticos, que, conformadas como cooperativas de trabajo, desarrollan FLOSS en la Región Centro de la Argentina (Zanotti, 2016).

2.1.2. Análisis de flujos de conocimientos

Desde el punto de vista metodológico, un antecedente que resulta de particular interés es el análisis de los flujos de conocimientos en procesos de PP de FLOSS, realizado por Neil Gandall, Peter Naftaliev y Uriel Stettner (2017). Los autores señalan que una de las principales ventajas de esta actividad productiva es la capacidad de compartir y absorber los conocimientos que se han creado en proyectos distintos. Su estudio se dirige a analizar los *knowledge spillovers* (derrames de conocimiento), es decir, la absorción de los conocimientos por parte de entidades ajenas al proyecto u otras iniciativas.

Según Gandal et al. (2017), la difusión y transferencia de los conocimientos puede producirse a través de dos canales. Por un lado, los programadores que participan en un proyecto pueden tomar el código y reutilizarlo en otro proyecto. Por otro lado, también pueden aprovechar los conocimientos técnicos, la experiencia y el *know-how* adquiridos, para emplearlos simultánea o posteriormente en otra iniciativa. Además, los autores distinguen entre la transferencia de conocimientos *directa* e *indirecta*. La primera hace referencia a aquella que se produce cuando dos proyectos tienen un programador común, quien transfiere conocimientos de un proyecto a otro. En cambio, el modo indirecto tiene lugar cuando los dos proyectos no se encuentran directamente conectados a través de una persona que participe en ambos.

El artículo propone una metodología para medir la reutilización de *software* en una gran red de FLOSS: *seguir el código* de un proyecto a otro, a lo largo del tiempo, para cuantificar los derrames de conocimiento. Esto implica comparar una gran cantidad de pares de archivos en busca de similitudes. La metodología fue aplicada con 81 billones de pares de archivos obtenidos de un repositorio que aloja miles de proyectos FLOSS (SourceForge), centrándose en un lenguaje de *software* en particular (JAVA). Se realizó un seguimiento de la progresión del código fuente a través de los proyectos para determinar si un archivo de *software*, que se desarrolló inicialmente en un proyecto, se reprodujo, en su totalidad o en parte, y se utilizó en otro proyecto. Asimismo, se midió el desempeño o el éxito de los proyectos, examinando el número de descargas de los productos.

Los resultados del análisis empírico señalan que los proyectos que reutilizan el código de una mayor cantidad de otros proyectos tienen mayor éxito. La mayor parte de la reutilización de código no proviene de proyectos conectados, sino de otros proyectos en la red, a través de transferencia indirecta de conocimientos. Estos hallazgos sugieren que tomar conocimiento de varias fuentes diferentes aumenta el desempeño del proyecto. De esta manera, el estudio proporciona una evidencia econométrica de la prevalencia y los beneficios de la reutilización de *software*, así como aporta una evidencia empírica acerca de los flujos de conocimientos que circulan en una gran red de FLOSS.

2.2. Producción de datos y contenidos entre pares

La PP, originada en el desarrollo de software, ha penetrado en un conjunto diverso de actividades productivas de *datos* y *contenidos* (Pal, 2017), los cuales circulan con licencias libres o abiertas dentro del régimen de derecho de autor, o bajo mecanismos difusos o ajenos a la legalidad.²³ La extensión de esta forma organizativa más allá del FLOSS abarca un conjunto verdaderamente amplio de dominios, que describimos en los próximos párrafos a partir de la literatura revisada. Sin embargo, la diversidad de tipos de datos y contenidos generados no debe opacar un rasgo común

²³ De acuerdo con Sławomir Czetwertyński (2016), la PP puede aplicarse para producir tanto copias autorizadas como no autorizadas de bienes de información. Su artículo presenta un análisis de caso de una red P2P basada en un protocolo BitTorrent.

que estos procesos de PP presentan, desde el punto de vista de su materialidad: los resultados se concretizan en forma de información digital.

El núcleo más grande de literatura se encuentra en torno a la PP de enciclopedias en línea a través de sitios *wiki*, con *Wikipedia* como caso paradigmático. Las investigaciones empíricas indagan acerca de la atracción y la movilización de voluntarios (Hill, 2013), la retención y la productividad de los recién llegados (Karumur, 2018), las motivaciones, los roles y los compromisos de los participantes (Arazy et al., 2017; Balestra, Cheshire, et al., 2017; Balestra, Zalmanson, et al., 2017; Pentzold, 2018), las habilidades de los colaboradores (Kane y Ransbotham, 2016), la cantidad de tiempo dedicada a la edición por los voluntarios (Geiger y Halfaker, 2013), el monitoreo de ediciones entrantes y la vigilancia editorial mutua (de Laat, 2014; Pentzold, 2017), el trabajo asalariado, la calidad y el profesionalismo (Lund, 2015), la relación entre la producción y el consumo de contenido (Warncke-Wang et al., 2015), los sesgos y vacíos de los artículos (Ford et al., 2018), la recopilación de datos estructurados para dar soporte a un conjunto de *wikis* (Müller-Birn et al., 2015), los recursos de interactividad del sitio (Pérez Salazar, 2011), el mantenimiento de la enciclopedia en varias lenguas (Roveri y Costa, 2010), sus alcances culturales (Alonso-Jiménez, 2015) y como entorno de aprendizaje (Ricaurte-Quijano y Carli-Álvarez, 2016).

También se hallan estudios sobre PP de contenidos textuales y audiovisuales en sitios *wiki* que no conforman enciclopedias. En este caso, se encuentran análisis sobre la fundación de comunidades de diverso tamaño (Foote y Contractor, 2018), la retención de los voluntarios recién llegados y el afianzamiento de normas comunitarias (TeBlunthuis et al., 2018), y las formas organizativas oligárquicas (Shaw y Hill, 2014).

Otras actividades productivas presentes en la literatura sobre PP de datos y contenidos son: el periodismo (Aitamurto, 2015; Estalella Fernández, 2005; Martínez de la Serna, 2018; Meng y Wu, 2013; Parra Valcarce, 2016; Schmitz Weiss, 2016), el cine y la producción audiovisual (Alberich Jordi y Roig Telo, 2010; Rong, 2015), la creación de videojuegos y animaciones (Cahalane et al., 2013; Hill, 2013; Poretski y Arazy, 2017), la producción musical (R. Wang y Cheliotis, 2016), la producción de ficciones (Kostakis y Drechsler, 2013), la producción de recursos educativos abiertos (Ahn et al., 2015; Leffa, 2016), la cartografía y la producción de información geográfica (Dittus et al., 2016; Duféal y Noucher, 2017; Martínez Viveros, 2018; See et al., 2016). Tan amplio es el alcance de los contenidos producidos bajo esta forma organizativa que ha llegado a introducirse en un movimiento de artes culinarias, *modernist cuisine*, en el cual los productores culinarios comparten sus técnicas y recetas, incluidas las instrucciones para facilitar la reproducción, en blogs, libros y revistas, redes sociales y demostraciones públicas, para que otros puedan construir sobre estos saberes informacionales (Borkenhagen, 2017).

Un trabajo sobre el cual detenernos es el artículo de Evangelia Berdou (2017), que examina la PP de bienes informacionales primarios desde los estudios sobre el *desarrollo abierto* (Gurstein, 2011; Raftree, 2013; Reilly y McMahon, 2015; Smith y Reilly, 2013; como se citó en Berdou, 2017).²⁴ El análisis empírico busca responder hasta qué punto las dinámicas que subyacen a la CBPP en entornos materialmente desfavorecidos son las mismas que funcionan en entornos más prósperos, a partir de un estudio de caso en profundidad de *Map Kibera*, un proyecto de cartografía ciudadana abierta en Nairobi (Kenia). Con respecto a las motivaciones de los participantes, los hallazgos señalan que el carácter mayoritariamente no remunerado de la CBPP suele ser poco práctico en un contexto de escasos recursos económicos, donde las personas luchan por sobrevivir. Por otro lado, los resultados revelan problemas asociados con la puesta en práctica de la autoridad socialmente distribuida y el intercambio libre de información en contextos donde la relación entre los ciudadanos y el Estado se caracteriza por la desconfianza y el resentimiento. En este sentido, la autora argumenta que el arraigo de la información en los intereses y las luchas sociales y políticas enmarca la CBPP en áreas materialmente desfavorecidas en términos muy diferentes de la forma en que esta se concibe habitualmente. Por ello, concluye acerca de la necesidad de poner en discusión la universalidad de los valores y principios de la CBPP (Berdou, 2017).

Por otra parte, algunos trabajos se dedican al análisis crítico de la explotación cognitiva en procesos de PP. En este sentido, el artículo de Agustina Dolcemáscolo (2014) aborda la relación que se establece entre los usuarios y la plataforma de videos YouTube. El estudio halla un asimetría entre los conocimientos objetivados que son proporcionados por los usuarios de la plataforma y aquello que reciben de la contraparte, que se describe como el acceso al sitio y los servicios asociados. La autora distingue dos ejes alrededor de los cuales la plataforma hace usufructo de la actividad productiva de los usuarios, en términos de *explotación cognitiva de contenidos y de datos*.

Por su parte, Guillermina Yansen (2015) analiza el caso de Xvideos, un sitio web mercantil de distribución de contenido audiovisual adulto. A diferencia del trabajo citado anteriormente, esta tesis de maestría precisa el carácter específico y distintivo que presentan las relaciones de explotación cognitiva cuando el conocimiento circula codificado de manera binaria. La autora parte de considerar que, cuando el conocimiento está soportado en forma de información digital, las características de la explotación cognitiva se potencian. La investigación propone entonces analizar críticamente la *explotación cognitiva informacional*, fenómeno definido como aquellas relaciones en las cuales existe un aprovechamiento, por parte de actores con fines de lucro, de flujos de conocimientos soportados en información digital, generados por actores sin fines de lucro

24 El *desarrollo abierto* consiste en una rama de los estudios del desarrollo que utiliza los valores y prácticas de la CBPP para apoyar un cambio social positivo entre grupos pobres y marginados (Berdou, 2017).

y originados, principalmente, en el tiempo de ocio. La investigación atiende a tres dimensiones: el modelo de negocio, los actores y flujos involucrados —datos, contenidos, dinero y atención—, y las regulaciones jurídicas que enmarcan dichos flujos. Al igual que en Dolcemáscolo (2014), este estudio empírico halla dos tipos de flujos —datos y contenidos— en los cuales este fenómeno tiene lugar.

Por último, el libro de Arwid Lund y Mariano Zukerfeld (2020) presenta estudios empíricos del modelo de negocio que saca provecho de la apertura en el contexto de la PP de contenidos abiertos. Estos refieren particularmente a contenidos audiovisuales abiertos y cursos masivos abiertos en línea (MOOC, por su sigla en inglés), a partir del análisis de los casos de YouTube y Coursera, respectivamente. En ambos casos, las relaciones de explotación observadas se apoyan en lo que los autores denominan la *ideología de la apertura*, conectada con la ideología californiana y sostenida actualmente por una industria de la apertura dominada por grandes empresas capitalistas, que están consolidadas en varios sectores.

2.2.1. Producción entre pares en la investigación científica

Las investigaciones científicas que han incorporado a la PP como modalidad organizativa del proceso de producción de conocimientos son caracterizadas con los términos de ciencia ciudadana (*citizen science*) (Curtis, 2018; Haklay et al., 2021; Kullenberg y Kasperowski, 2016; Nascimento et al., 2014) o ciencia de las multitudes (*crowd science*) (Franzoni y Sauermann, 2014; Prpić y Shukla, 2016; Watson y Floridi, 2018), entre otros. De aquí en adelante utilizamos el término *ciencia ciudadana* para hacer referencia a la utilización de la PP en la producción científica, considerando la alta frecuencia de su aparición en el corpus de antecedentes analizados.

Desde la perspectiva de Chiara Franzoni y Henry Sauermann (2014), los proyectos de ciencia ciudadana, vistos en su conjunto, tienen en última instancia el objetivo de obtener una comprensión más profunda del mundo natural y encontrar soluciones a los problemas de conocimiento de las ciencias exactas y naturales. A pesar de la heterogeneidad que presentan los casos empíricos de ciencia ciudadana, los autores encuentran dos cualidades centrales que estos proyectos comparten. Por un lado, la participación está abierta a una base amplia y diversa de contribuyentes potenciales, desconocidos entre sí o para los responsables de los proyectos, cuando estos inician. Por otro lado, una parte sustancial de los insumos intermedios utilizados en la producción de conocimiento científico, como los conjuntos de datos o los algoritmos de resolución de problemas, son codificados y divulgados abiertamente. A partir del análisis de tres proyectos paradigmáticos y la caracterización de un conjunto de proyectos adicionales, Franzoni y Sauermann (2014) proponen un marco conceptual para distinguir el fenómeno de otros regímenes de producción de conocimiento científico y tecnológico, como la ciencia tradicional *mertoniana*, los

concursos de innovación (*innovation contests*) o las plataformas de colaboración abierta distribuida (*crowdsourcing*).

Por su parte, Rick Bonney, Tina Phillips, Heidi Ballard y Jody Enck (2016) ofrecen una clasificación de proyectos de ciencia ciudadana, que considera la naturaleza de las actividades en las que contribuyen sus participantes. En primer lugar, se encuentran los *proyectos de recopilación de datos*, que pueden estar dirigidos a recopilar datos para abordar una pregunta de investigación específica o realizar monitoreo de un objeto de estudio de manera más amplia. En segundo lugar, se encuentran los *proyectos de procesamiento de datos*, que incluyen actividades como la categorización, transcripción, gestión o interpretación de información. En tercer lugar, se encuentran los *proyectos basados en currículas*, los cuales involucran a diversos públicos en edad escolar en actividades de recopilación o de procesamiento de datos. En cuarto lugar, los *proyectos de ciencia comunitaria* se orientan a incidir en la toma de decisiones de la comunidad local en la que se generan y, en general, involucran a los participantes en la recopilación de datos.

En torno a la ciencia ciudadana se encuentran contribuciones que ofrecen una descripción de su estado de la cuestión (Ferran-Ferrer, 2015; Finquelievich y Fischnaller, 2014; Follett y Strezov, 2015; Morzy, 2015), un análisis cuantitativo de la producción científica dedicada a esta temática (Kullenberg y Kasperowski, 2016), y una revisión de su intersección con la política en diferentes niveles, con base en la experiencia emergente en Europa (Haklay, 2015).

Las investigaciones empíricas presentan diversos puntos focales acerca del fenómeno de la ciencia ciudadana. Por un lado, se encuentra un amplio conjunto de estudios dedicado al análisis de aspectos o dimensiones de las comunidades científicas ciudadanas en línea: las motivaciones de los científicos que crean este tipo de proyectos y de los participantes no remunerados — también llamados *científicos ciudadanos*— que participan en ellos (Curtis, 2014; Nov et al., 2014); los niveles de compromiso de los voluntarios y sus relaciones con las motivaciones y el comportamiento (Aristeidou et al., 2017; Eveleigh et al., 2014); los desafíos de los recién llegados a los proyectos (Jackson et al., 2016); la retención de científicos ciudadanos, a través de incentivos como la compensación económica o el reconocimiento público en línea (Beza et al., 2017; Cappa et al., 2018; Diner et al., 2017; Sheppard et al., 2017); la alfabetización científica (Price y Lee, 2013) y el impacto de la participación en el aprendizaje (Edwards, 2014; Land-Zandstra et al., 2016; Østerlund et al., 2016); y los sujetos, las culturas y las implicaciones epistemológicas de estos tipos de proyectos (Kasperowski y Hillman, 2018; Watson y Floridi, 2018).

Por otro lado, se advierte otro conjunto de estudios que se dedica a analizar la utilidad de recurrir a la ciencia ciudadana en disciplinas y campos de aplicación diversos —incluso más allá de los límites de las ciencias exactas y naturales—, tales como: la investigación biomédica (Biggeri y Tallacchini, 2018; Evans, 2016); la investigación y el monitoreo ambiental (Bohrer da Silva et al.,

2015; Cherry, 2018; Cunha et al., 2017; Daume y Galaz, 2016; Eastman et al., 2014; Kinchy, 2016; Laut et al., 2014; Wang Wei et al., 2016; Wiggins y He, 2016); la investigación de la cognición (Hecht y Spicer Rice, 2015); los estudios de ciencias sociales (Pitarch Calero et al., 2017); y las prácticas bibliotecológicas (Ponti, 2013). Asimismo, algunos trabajos se orientan a comprender la diversidad disciplinaria e institucional de la ciencia ciudadana (N. Levin y Leonelli, 2016) y la interdisciplinariedad en estos proyectos (Pettibone et al., 2017).

Por último, se hallan investigaciones empíricas que sitúan a la ciencia ciudadana en el marco más amplio de la *ciencia abierta*,²⁵ o la vinculan con otras iniciativas. En este sentido, se encuentran estudios que describen el alcance y las características de las prácticas de ciencia abierta y analizan casos ejemplares en Argentina (Arza et al., 2017; Fressoli y Arza, 2017); así como trabajos que asocian la ciencia ciudadana con el movimiento del *hágalo usted mismo* (DIY, por su sigla en inglés [*Do-it-yourself*]) (Nascimento et al., 2014) u otros fenómenos de participación de las masas mediados por tecnologías digitales (Prpić y Shukla, 2016).

Más recientemente, la *Recomendación de Ciencia Abierta de la UNESCO* ha cristalizado un consenso global sobre los valores, principios y normas compartidos para la apertura de la ciencia a la sociedad. Se trata de un proyecto internacional que propone una definición común y un marco para las políticas y prácticas de ciencia abierta, cuyos pilares son el conocimiento científico abierto, las infraestructuras de la ciencia abierta, la participación abierta de los agentes sociales, y el diálogo abierto con otros sistemas de conocimiento (UNESCO, 2021). Entre las manifestaciones del conocimiento científico abierto, se incluyen el *software* y el *hardware* abiertos (Beigel, 2022).

2.2.1.1. Valor, actividad productiva y explotación

En particular, nos interesa detenernos en tres investigaciones empíricas que abordan, de manera directa o colateral, la producción entre pares en la investigación científica a través del lente de las nociones de valor, actividad productiva y explotación.

En primer término, el artículo de Henry Sauermann y Chiara Franzoni (2015) ofrece evidencia cuantitativa sobre las contribuciones de los científicos ciudadanos a los proyectos. El estudio examina los patrones de contribución en siete proyectos alojados en la plataforma *Zooniverse* —el mayor agregador de proyectos de ciencia ciudadana en varias disciplinas al momento de realización del estudio—, y cuantifica el valor aportado por los científicos ciudadanos mediante la comparación de sus contribuciones no remuneradas con los costos hipotéticos que estas habrían comportado en los mercados laborales tradicionales o en línea. Para llevar a cabo esta comparación, los autores recurren a dos enfoques complementarios. El primero, más habitual, consiste en valuar el tiempo de trabajo dedicado por cada participante individual. En este sentido, los autores calculan el costo contrafáctico del esfuerzo de los contribuyentes a partir de la tarifa

25 *Ciencia abierta* es un término paraguas, que designa diferentes significados, tipos de prácticas, supuestos e implicaciones en torno a la apertura de las actividades y los resultados de investigación científica (Albagli et al., 2014).

por hora laboral típica de asistente de investigación de pregrado de Estados Unidos. En cambio, el segundo enfoque se centra en los resultados de la actividad productiva, considerando como indicador el número de *clasificaciones* realizadas por participante en un día determinado.²⁶ En este caso, los autores estiman el costo contrafáctico de las clasificaciones realizadas por los contribuyentes, recurriendo a las tarifas por pieza que la plataforma *Amazon Mechanical Turk* asigna a microtareas similares a aquellas realizadas por los contribuyentes en los proyectos de ciencia ciudadana (Sauermann y Franzoni, 2015).

En segundo término, el artículo de Jamie Woodcock, Anita Greenhill, Kate Holmes, Gary Graham, Joe Cox, Eun Young Oh y Karen Masters (2017) explora las tensiones entre trabajo remunerado/profesional y trabajo no remunerado/ciudadano en un proyecto de ciencia ciudadana en curso, alojado en la misma plataforma mencionada en el párrafo anterior. El trabajo parte de considerar que la creación de *Zooniverse*, por parte de un pequeño grupo de astrónomos, no estuvo dirigida a constituir una plataforma de proyectos de ciencia ciudadana, sino que se trató de una forma novedosa de colaboración informal para abordar el problema de clasificación de galaxias, a través de la externalización de tareas simples. Mediante la realización de entrevistas tanto a los trabajadores asalariados como a los usuarios voluntarios y de una etnografía desde la perspectiva del usuario, los autores observan que la actividad productiva principal en la plataforma sigue siendo una transacción y describen un conjunto de contradicciones que la ciencia ciudadana conlleva en la práctica.

En último término, la ponencia de Hugo Ferpozzi (2017) aborda la explotación cognitiva en el campo de la investigación de enfermedades tropicales desatendidas, a partir del caso de la investigación de la enfermedad de Chagas y las iniciativas de desarrollo de fármacos de libre acceso. Aunque este trabajo no trata específicamente de un proceso de producción entre pares, resulta de interés para esta revisión puesto que analiza las bases de datos genómicos de acceso abierto en cuanto productos y medios para producir conocimiento científico e informacional, el último de los cuales abarca datos, *software* y contenidos. El estudio retoma el concepto de *explotación cognitiva* (Kreimer y Zukerfeld, 2014; como se citó en Ferpozzi, 2017), según el cual los conocimientos son utilizados con fines de lucro por terceros, pero sin compensar a los productores originales. En particular, se centra en dos tipos de explotación cognitiva, que remiten al conocimiento científico y al informacional.

Una hipótesis inicial es que, en principio, las empresas farmacéuticas podrían aprovechar el conocimiento producido a partir de los esfuerzos de investigación financiados con fondos públicos sin tener que afrontar los costes de las etapas iniciales y más inciertas de desarrollo. Sin embargo, los hallazgos del estudio empírico muestran que no se está utilizando comercialmente el

26 Con el término genérico *clasificación*, los autores hacen referencia a una sola unidad de salida en un proyecto particular; por ejemplo, la codificación de una imagen, el etiquetado de un video o la transcripción de un texto (Sauermann y Franzoni, 2015).

conocimiento producido a partir de bases de datos genómicas para enfermedades tropicales desatendidas. En este análisis, el concepto de *explotación cognitiva* permitió detectar cómo los marcos regulatorios, los actores y las relaciones moldearon y obstaculizaron la dinámica de producción e industrialización del conocimiento científico (Ferpozzi, 2017).

2.3. Producción de diseños de *hardware* libre y abierto entre pares

En el contexto de aparición de diversas prácticas de diseño y fabricación de artefactos alternativas a la producción en serie industrial,²⁷ la PP está siendo utilizada para el diseño de productos tangibles. Estas aplicaciones reciben diferentes denominaciones, tales como diseño abierto (*Open Design* [OD]), desarrollo de productos de código abierto (*Open Source Product Development* [OSPD]), o producción de diseños de *hardware* libre y abierto (*Free and Open-source Hardware* [FOSH]).

En primer lugar, el OD hace referencia a la participación pública en los procesos de diseño, producción y comercialización de artefactos y a la publicación abierta de la información técnica esencial de los bienes generados (Aitamurto et al., 2015; Ruggieri et al., 2015). En segundo lugar, el OSPD designa el proceso que tiene lugar en el marco de un proyecto de diseño abierto (Bonvoisin y Boujut, 2015). Los productos de código abierto pueden ser electrónicos, mecánicos, eléctricos, electromecánicos, o de otro tipo (Bonvoisin y Boujut, 2015). En tercer lugar, la producción de diseños de FOSH, aunque en sus inicios remitía específicamente a los dispositivos electrónicos digitales, en la actualidad refiere al desarrollo de cualquier tipo de artefacto regulado bajo licencias libres o abiertas, tales como dispositivos mecánicos, eléctricos, impresos tridimensionales, entre otros (Beldiman, 2018; Bonvoisin, Mies, et al., 2017; Bonvoisin, Thomas, et al., 2017).

El artículo de Vasilis Kostakis, Michail Fountouklis y Wolfgang Drechsler (2013) analiza la expansión de la PP, observada inicialmente en los proyectos de FLOSS, a la producción de FOSH, a partir del análisis del caso del proyecto de turbina eólica Helix_T. Una ventaja observada tanto en el *software* como en los diseños de *hardware* producidos por comunidades de CBPP es que ambos sirven como valiosos medios de producción, abaratando los costes finales. Los autores argumentan acerca del potencial de la convergencia entre la CBPP y las tecnologías de fabricación emergentes para producir *hardware* prometedor, diseñado globalmente y producido localmente.

Sin embargo, otros autores han señalado que las comunidades de diseño abierto, de OSDP o de FOSH aún no han logrado el éxito ni la atención académica de la PP de FLOSS (West y Kuk,

²⁷ Algunos términos para designar a estas prácticas emergentes son *fabricación aditiva* (West y Kuk, 2014), *producción abierta* (Basmer et al., 2015), entre otros. Con frecuencia, estas prácticas son englobadas dentro de lo que algunos autores caracterizan como un nuevo paradigma de producción, innovación y diseño (Aitamurto et al., 2015; Basmer et al., 2015; Bonvoisin y Boujut, 2015; Pearce, 2015).

2014). En este sentido, dos trabajos se enfocan en analizar los desafíos principales que enfrentan los proyectos de producción de FOSH para ser exitosos.

Por un lado, la ponencia de André Hansen y Thomas J. Howard (2013) señala que trasponer la metodología de desarrollo del *software* de código abierto al ámbito de los productos tangibles supone, en primer lugar, un desafío de fabricación. Mientras que el FLOSS se puede copiar y distribuir con costos cercanos a cero, los productos FOSH requieren de una configuración de cadena de suministro más compleja y de mayor inversión para la producción y la distribución. Esto puede resultar en que algunos diseños FOSH nunca alcancen la forma de producto orientado a usuarios finales. En segundo lugar, un desafío importante para la realización de FOSH es la validación de las propiedades de los diseños. En tercer lugar, y en estrecha relación con el anterior, se encuentra el reto de lograr que las comunidades FOSH colaboren de manera eficiente en productos complejos de alta tecnología. Los autores señalan que no existe una plataforma de colaboración en línea diseñada específicamente para respaldar el desarrollo de FOSH, por lo que argumentan acerca de la necesidad de crear una que se oriente al desarrollo de diseños FOSH que contengan los atributos estructurales de la CBPP —modularidad, granularidad e integración de bajo costo (Benkler y Nissenbaum, 2006; como se citó en Hansen y Howard, 2013)—. De esta manera, se podrían crear productos modulares correctamente granulados que reducirían el costo de integración y permitirían pruebas y validaciones independientes de los diseños. Los autores postulan que esta plataforma de colaboración en línea debería funcionar como plataforma social, permitiendo que los iniciadores, los participantes y las partes interesadas de los proyectos se reúnan creando la base para la comunidad productiva, y debería proporcionar herramientas adecuadas que posibiliten una colaboración en línea eficiente, como repositorios de diseño y *wikis* (Hansen y Howard, 2013).

Por otro lado, el grupo responsable de la infraestructura de control de los aceleradores y las áreas experimentales de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por su sigla en francés) señala cinco aspectos cruciales para que un proyecto FOSH sea exitoso, a partir de la experiencia acumulada de desarrollo abierto y colaborativo de ocho productos de código abierto durante el transcurso de cuatro años. En primer lugar, debe contar con una herramienta web colaborativa que brinde acceso público a la información de cada proyecto, por ejemplo, a través de un sitio web que incluya un repositorio de archivos, un *wiki*, una página de noticias, y, en particular, una lista de problemas de diseño, donde documentar los problemas y las posibles soluciones. En segundo lugar, el diseño tendrá la adopción de muchos usuarios si es lo suficientemente general, de modo que pueda ser reutilizado más allá de su propósito original. En tercer lugar, el diseño debe utilizar estándares y, cuando ningún estándar pueda satisfacer las necesidades del proyecto, realizar desarrollos que posteriormente contribuyan a los estándares existentes. En cuarto lugar, la publicación del desarrollo de *hardware* debe ser completa, esto es,

incluir no solo los esquemas de dos o tres dimensiones y la documentación, sino también las normas de calidad requeridas para la producción, el *hardware* del sistema de prueba de producción, el *firmware* y el *software* de los controladores, u otros elementos relevantes para que el diseño abierto sea fácilmente reutilizable o reproducible. En quinto lugar, la colaboración intensiva con la industria durante el proceso de diseño favorece el desarrollo de *hardware*, su producción y comercialización (van der Bij et al., 2013).

Además de los desafíos principales que enfrentan los proyectos para ser exitosos, la literatura empírica dedicada al OD, el OSDP y la producción de FOSH aborda una serie de núcleos temáticos: las motivaciones de los desarrolladores (Jaspers, 2014), la estructura organizativa de las comunidades productivas, el proceso de diseño y los modelos de negocio (Bonvoisin et al., 2016; Bonvoisin, Thomas, et al., 2017), las herramientas en línea que son utilizadas en estos procesos productivos (Bonvoisin, Thomas, et al., 2017; Bonvoisin y Boujut, 2015), y las ventajas y desventajas de esta forma de desarrollo de artefactos (A. Scholz y Juang, 2015; Serrano, 2016). También se halló un artículo de investigación empírica que describe al FOSH como movimiento social emergente, unido por visiones del mundo, normas e identidades compartidas, infraestructuras de comunicación, conferencias y licencias (Söderberg, 2013).

En particular, el artículo de Jérémy Bonvoisin, Tom Buchert, Maurice Preidel y Rainer G. Stark (2018) indaga acerca de la transparencia de la información y la distribución de la carga de trabajo en el diseño colectivo de productos complejos de *hardware* abierto, a partir del análisis empírico de 105 proyectos. Mediante la aplicación de técnicas de minería de repositorios, los autores analizan la documentación técnica de FOSH para observar cuán transparente y participativo es realmente el desarrollo de estos productos. Los resultados revelan diversos patrones organizacionales, con diferentes niveles de centralización y distribución del trabajo, en entornos de desarrollo público y privado. Según los autores, esto contradice la percepción idealista del código abierto como algo intrínsecamente comunitario y exige una percepción diferenciada del fenómeno de diseño colectivo de FOSH (Bonvoisin et al., 2018).

La búsqueda bibliográfica también arrojó un conjunto de resultados dedicados a presentar o analizar acerca de desarrollos de FOSH para actividades y procesos productivos determinados, tales como la automatización de procesos industriales (Murillo-Soto, 2015; Real et al., 2018), el tratamiento de aguas residuales (Román-Herrera et al., 2016), y el monitoreo meteorológico (Sehn Alves, 2018). Asimismo, se observan desarrollos de FOSH aplicados a una serie de industrias: acuicultura en alta mar (Aristizábal et al., 2016), electrónica (Medrano et al., 2017), y espacial (A. Scholz y Juang, 2015).

En el contexto de un país en desarrollo, el estudio de Rodrigo Argenton Freire, Evandro Ziggianti Monteiro y Claudio Lima Ferreira (2018) examina la aplicabilidad real de proyectos de OD, a partir de casos del sector de la construcción en Brasil. Para ello, tiene en cuenta el formato de la

documentación proporcionada, los procesos de diseño y el tipo de licencia asignada. Para analizar el grado de apertura de los proyectos, desde la perspectiva de los usuarios, adopta cuatro principios: transparencia, accesibilidad, replicabilidad y modularidad. Los resultados del análisis de los proyectos Faircap, OpenDesk y Bricksources señalan que la aplicabilidad real del OD se ve obstaculizada por la falta de distribución de información esencial sobre los proyectos, como la especificación correcta de los materiales utilizados; la falta de plataformas de colaboración donde compartir ideas y documentación; y la falta de recursos para cubrir los costos involucrados en la producción de los artefactos, como la adquisición de materiales y herramientas o el transporte.

Un núcleo significativo de literatura gira en torno al FOSH científico (Bernaldo y Pereyra Irujo, 2018; Chagas, 2018; de Soto Suárez, 2015; Dosemagen et al., 2017; Kera, 2015, 2017b; Oberloier y Pearce, 2018; Pearce, 2016, 2017b; Phillips et al., 2014; Rosado Murillo y Kauttu, 2017; Serrano, 2016). Además, algunos trabajos se dedican al análisis de dispositivos FOSH o de prácticas de enseñanza que recurren a ellos en diferentes niveles educativos (Albuquerque et al., 2016; Cerci et al., 2017; Heradio et al., 2018; Ozono et al., 2015; Peretti Pezzi et al., 2017). Por último, también se encuentran análisis de la biblioteca como centro para la creación de FOSH (Griffey, 2014).

Dentro del conjunto de estudios que analizan el FOSH en el campo científico y de la educación, cabe detenerse en dos trabajos de Joshua M. Pearce. El primer artículo ofrece una revisión y comparación de métodos para cuantificar el valor económico del desarrollo de diseños de FOSH, con el fin de proporcionar una justificación económica para el apoyo estatal a la inversión en desarrollo de FOSH (Pearce, 2015). El primero, *valoración de sustitución descargada*, utiliza el número de veces que se accede a un diseño FOSH en internet para cuantificar el valor del diseño. El segundo, *valoración de reproducción evitada*, es el costo evitado del valor de reproducción para una sola empresa, que viene dado por el número de horas de diseño necesarias para replicar el producto y el salario de los trabajadores necesario para producir la réplica. Este método también se puede extrapolar a todas las empresas y personas que contratarían empresas o diseñadores independientes para completar el diseño, y así para obtener el valor económico total para la sociedad. El tercero, *valoración de ahorro de mercado*, asume que en algún momento en el futuro el aumento exponencial de las tecnologías de reproducción digital, como las impresoras tridimensionales, se satura y que el artículo fabricado es tan superior debido a los ahorros de costos o las opciones de personalización que podría capturar todo el mercado para un producto determinado. Además de estos tres métodos básicos, el artículo considera efectos adicionales de segundo orden, capaces de proporcionar flujos secundarios de valor. Entre ellos se encuentran: los beneficios educativos, los beneficios para la salud, que aumentan la longevidad y la productividad; y otros asociados con el desarrollo de las ciencias y las ingenierías. El autor aplica estos métodos de cuantificación de valor a través del estudio de caso de un *hardware* científico

abierto, que consiste en el diseño de una bomba de jeringa de código abierto. El análisis observa que la publicación de este diseño elimina *a posteriori* todos los costos de desarrollo, así como reduce las barreras a la producción con modelado sólido e impresión tridimensional en todo el mundo. Los resultados del estudio de caso confirman además los beneficios económicos potenciales de este desarrollo y concluyen que la I+D abierta es, al menos, nueve veces más valiosa para la sociedad que la I+D cerrada (Pearce, 2015).

El segundo artículo describe diversos modelos comerciales asociados con el *hardware* científico abierto, considerando a los científicos como consumidores de productos FOSH y servicios complementarios (Pearce, 2017a). En primer lugar, dado que el *hardware* científico complejo no se puede fabricar únicamente con herramientas de fabricación digital de bajo costo —como las impresoras tridimensionales—, sino que requiere de piezas no impresas —conocidas como *vitaminas*—, existe un mercado para que las empresas proporcionen todas las vitaminas para una herramienta específica en forma de kit. En segundo lugar, y más allá de los modelos de kits regulares, las empresas pueden suministrar componentes especializados y difíciles de obtener, como sensores o componentes electrónicos complejos, o piezas personalizadas en materiales que normalmente no están disponibles para la fabricación digital en impresoras tridimensionales, tales como bronce, porcelana, cera moldeable y aluminio. En tercer lugar, solo una pequeña fracción de diseños de *hardware* científico abierto se ha validado formalmente y una cantidad aún menor es vendida como unidades calibradas, por lo cual las empresas pueden ofrecer servicios de calibración y validación para FOSH científico. En cuarto lugar, se encuentra el modelo comercial basado en la venta de artefactos FOSH, que, en algunos casos, es combinado con la protección de marca registrada de la empresa. En quinto lugar, las empresas pueden vender servicios en torno a un dispositivo FOSH, ofrecer soporte y capacitación, o consultorías para producir versiones más sofisticadas de un producto, entre otros. En sexto lugar, las compañías pueden proporcionar una plataforma en línea, que atienda la demanda de acceso subcontratado a instalaciones y servicios de I+D con el uso de FOSH científico.

Además del FOSH científico y para la educación, otro campo que ha despertado creciente interés es la *impresión tridimensional* (3DP, por su sigla en inglés) (Jee y Sohn, 2018; Kostakis et al., 2015a).²⁸ Según West y Kuk (2014), esta se halla entre los primeros esfuerzos de OD en lograr la adopción generalizada y el éxito comercial. Además, se trata de una gama de tecnologías que, por un lado, permiten un vínculo directo entre el mundo de la colaboración en línea y la producción distribuida de objetos tangibles, y, por otro, son habilitadoras de la experimentación individual y la

28 Aunque la *impresión 3D* fue un término utilizado para denominar un proceso desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), que obtuvo más de una docena de patentes entre 1993 y 2006; en la actualidad, hace referencia a una familia de tecnologías de fabricación aditiva que permiten la traducción de diseños digitales en objetos tangibles a través de un dispositivo de fabricación personalizado controlado por computadora (West y Kuk, 2014).

innovación para pequeñas empresas, venciendo muchas de las barreras de entrada (West y Kuk, 2014).

El artículo de Jarkko Moilanen y Tere Vadén (2013) postula a las tecnologías de 3DP como una subdivisión hacia el interior de la tendencia general de aplicación de la PP al desarrollo de artefactos. Los autores consideran que la combinación de la PP, como innovación organizativa, con las máquinas de 3DP, como innovaciones tecnológicas, proporciona una plataforma para la fabricación rápida y distribuida (Moilanen y Vadén, 2013). También la investigación etnográfica realizada por Daniel Wykretowicz (2013) señala que el uso de las tecnologías de 3DP puede situarse en la práctica más amplia de la CBPP cuando se trata de compartir, a través de internet, diseños abiertos de objetos tridimensionales que luego pueden ser modificados, discutidos, mejorados y finalmente impresos en hogares, talleres o espacios físicos de colaboración.

En el campo de la 3DP de consumo, la ponencia de Joel West y George Kuk (2014) se enfoca en los desafíos relacionados, por un lado, con el desarrollo de una comunidad productiva en línea como un *activo complementario* (Teece, 1986; como se citó en West y Kuk, 2014) para un fabricante de impresoras tridimensionales, y, por otro, con el fortalecimiento de regímenes de apropiabilidad para evitar perder el control sobre las tecnologías que son fundamentales para el éxito de sus negocios. El trabajo presenta el análisis de MakerBot Industries, que ha aprovechado los resultados de la PP de diseños de FOSH para convertirse en una empresa multimillonaria basada en la venta de *hardware* cerrado. Con diseño longitudinal, el estudio de caso observa que, desde su creación en 2009, la compañía ha implementado una estrategia de tres fases para estimular la demanda de sus productos entre los consumidores.

Primeramente, MakerBot Industries creó la comunidad en línea Thingiverse para compartir diseños de código abierto de bienes tangibles, aportados por los usuarios, que podían producirse con sus impresoras tridimensionales. Seguidamente, comercializó kits para ensamblar dicho tipo de impresoras y, posteriormente, productos ensamblados, compartiendo sus diseños de código abierto. Sin embargo, desde 2012, la empresa desarrolló sus productos como *hardware* y *software* propietarios, incluyendo componentes de *hardware* patentados, orientados a mejorar el rendimiento de las impresoras, y nuevas aplicaciones de *software* privativo, para mejorar la usabilidad y ampliar la base de usuarios. Con esta estrategia de tres fases, MakerBot Industries pasó de ser una empresa pionera de FOSH a un fabricante de productos de código cerrado, que pudo construir barreras para las empresas rivales a costa de crear tensiones con la comunidad de Thingiverse (West y Kuk, 2014).

El artículo de Patricia Wolf y Peter Troxler (2016) presenta un estudio de caso múltiple de once empresas originadas en el seno de la comunidad de Thingiverse. El trabajo se concentra en los modelos comerciales y distingue entre dos tipos: el modelo comercial *orientado a* y el *basado en* comunidades productivas en línea de diseño abierto. Mientras que el primero parte de una

empresa que crea una comunidad a su alrededor, el segundo se desarrolla con el surgimiento de una empresa en el contexto de una comunidad de colaboración preexistente. Los autores ponen el foco en este último tipo de modelo comercial, que consideran como una forma de CBPP, en la cual las empresas hacen uso de los bienes disponibles, trabajan con miembros de la comunidad como pares y contribuyen a ampliar los recursos compartidos.

Los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los directores ejecutivos de las empresas describen cinco categorías de modelos comerciales basados en comunidades de diseño abierto. Estos consisten en la participación en plataformas de venta y corretaje en línea; la venta directa de objetos tangibles a través de tiendas propias en línea; la venta minorista de impresoras tridimensionales; la creación de prototipos personalizados para la industria o clientes privados; y las actividades de I+D y educación, como la prestación de servicios de capacitación sobre 3DP, la creación de objetos tangibles con fines educativos o la mejora de tecnologías de 3DP. Los autores concluyen que este marco analítico puede ser aplicable a otros contextos donde las empresas no se esfuercen por maximizar las ganancias obtenidas del aprovechamiento del conocimiento compartido en las comunidades de diseño abierto (Wolf y Troxler, 2016).

Finalmente, cabe mencionar el artículo de Yuenyong Nilsiam y Joshua M. Pearce (2016), en el cual los autores señalan que el FOSH no es un concepto nuevo, ya que las patentes vencidas de desarrollos tecnológicos ofrecen diseños disponibles en el dominio público. Por lo tanto, existe un mecanismo para acceder a estos diseños, que consiste en buscar patentes vencidas en el sitio web de la United States Patent and Trademark Office (USPTO) o en motores de búsqueda como Google Patents, estableciendo que la recuperación de información abarque 20 años o más hacia atrás. Más aún, los autores notan que, cuando las tasas de mantenimiento no son pagadas por los titulares de las patentes, estas pasan al dominio público. No se trata de un aspecto trivial, dado que aproximadamente el 50% de todas las patentes emitidas expiran prematuramente por falta de pago de las tarifas de mantenimiento (Patent Maintenance Fees, 2016; como se citó en Nilsiam y Pearce, 2016). Sin embargo, resulta engorroso acceder a esos diseños, dado que el sitio web de USPTO exige buscar individualmente cada patente vencida por incumplimiento de pago de mantenimiento. Frente a ello, el artículo de Nilsiam y Pearce (2016) informa sobre el desarrollo de una base de datos de código abierto que reúne información sobre las patentes inactivas, a fin de favorecer la PP de diseños de FOSH con desarrollos que se encuentran en el dominio público.

2.3.1. Participación empresarial en las comunidades productivas

En principio, una de las cuestiones que se plantean en los estudios que ponen el foco en la participación empresarial en la producción de FOSH reside en la capacidad de replicar el éxito comercial del FLOSS. Con este interrogante, el artículo de Dana Beldiman (2018) parte de considerar que, aunque la PP de diseños de FOSH se sustente en el mismo mecanismo creativo que la de FLOSS, se distingue de esta última porque el producto intangible obtenido se conduce a

su concretización en bienes tridimensionales (Beldiman, 2018). Esto conlleva implicaciones relacionadas con la propiedad intelectual y la capacidad de los contribuyentes de finalizar el proceso productivo mediante la fabricación y comercialización de los resultados del desarrollo. En palabras de la autora:

The processes required to ready software for final use are all digital, because software is self-executing, in that the necessary instructions are incorporated in the program itself and carried out automatically. On the other hand, a tangible OSH [open source hardware] product requires multiple operations such as testing, prototyping, marketing, permitting, manufacturing, storage, shipping and distribution before getting to the end-user. In addition, component parts and raw material must be purchased and physical manufacturing space must be secured. All these tasks involved are labor- and capital-intensive. (Beldiman, 2018, p. 47)

El trabajo examina diversos mecanismos para afrontar los gastos asociados con la producción de FOSH. En primer lugar, se encuentran los mecanismos de autofinanciación de la fabricación, de donación o subvención, o de modelos comerciales orientados a cubrir los costos. En segundo lugar, el uso de licencia de código abierto para la tecnología desarrollada, mientras se protege la marca registrada para los productos comercializados, obteniendo regalías por ventas a terceros. En tercer lugar, la financiación por parte de organizaciones sin fines de lucro o mediante *crowdsourcing*. En cuarto lugar, se hallan los modelos de negocio híbridos, implementados por actores con fines de lucro, que combinan las invenciones comunitarias con el ejercicio formal de derechos de propiedad intelectual sobre productos complementarios, con el fin de capturar valor. En estos últimos, la fuente continua de innovación y valor sigue siendo la comunidad productiva: la creación de prototipos, las pruebas, la fabricación e incluso las mejoras de productos son realizadas generalmente en la comunidad de desarrollo, por lo que requieren que la empresa mantenga un intercambio continuo de información con esta. Pero, a diferencia de los tres mecanismos previos, la autora considera que los modelos de negocio híbridos hacen posible una explotación comercial exitosa a mayor escala, permitiendo replicar el poder innovador del FLOSS en un entorno que involucra productos tangibles (Beldiman, 2018).

En segundo lugar, otros trabajos se ocupan de analizar las razones por las cuales las empresas participan en la producción de FOSH y las interacciones que estas mantienen con las comunidades productivas. El artículo de Pietari Matti Veikko Kauttu (2018) propone una serie de variables para analizar empíricamente una estrategia de transferencia de conocimiento y comercialización de *hardware* abierto, a partir del caso de adopción del proyecto emblemático de desarrollo de *hardware* abierto del CERN, White Rabbit, por parte de Deutsche Börse. Para ello, el autor sugiere atender la viabilidad económica, la participación comunitaria, la dinámica de competencia/colaboración, y las estructuras de apoyo de los proyectos y productos de *hardware* abierto.

La ponencia de Zhuoxuan Li, Warren Seering, Joshua David Ramos, Maria Yang y David Robert Wallace (2017) busca comprender por qué los empresarios deciden utilizar un modelo de desarrollo abierto para construir un producto de *hardware* con fines de lucro. El estudio señala que la mayoría de estudios sobre motivaciones en el movimiento de código abierto están centrados en los participantes voluntarios, de modo tal que comprender las motivaciones de los empresarios es el primer paso para analizar la utilización a gran escala del FOSH en la industria.

A partir de los resultados obtenidos de entrevistas a fundadores y directores ejecutivos de 23 empresas de *hardware* abierto de diversas áreas y diferentes países, los autores proponen un marco analítico para explicar estas motivaciones (Li et al., 2017). Este se compone de dos grandes categorías. Por un lado, la *motivación intrínseca* describe una serie de motivaciones del emprendedor en cuanto individuo, que están basadas en el disfrute, como la satisfacción personal y el altruismo, o en la obligación con la comunidad, como la ética hacker y la reciprocidad.

Por otro lado, la *motivación extrínseca* describe otra serie de motivaciones del emprendedor cuya identidad se define como líder de una empresa con fines de lucro, que busca aumentar las ganancias y disminuir los riesgos. Este último tipo supone aspectos tecnológicos, económicos y basados en productos. En primer lugar, una empresa posee motivaciones tecnológicas cuando decide abrir el diseño de un producto para obtener recursos cognitivos que favorezcan un proceso de desarrollo rápido y de bajo costo; demostrar capacidades tecnológicas para potencial inversión, asociación o venta de servicios complementarios; o establecer estándares tecnológicos que le permitan dominar el mercado. En segundo lugar, las motivaciones económicas hacen referencia a la reducción de costos, tales como el costo de I+D, el de contratación de personal, o el de patentamiento; o el incremento de ingresos, a través de construir un modelo de negocio basado en plataformas o proporcionar un servicio complementario. En tercer lugar, las motivaciones basadas en productos pueden provenir de las demandas de productos de código abierto por parte de los clientes, o surgir ante la necesidad de no contar con canales de distribución efectivos para ciertos tipos de productos, como los dispositivos médicos (Li et al., 2017).

Por otra parte, el capítulo de Robin P. G. Tech, Jan-Peter Ferdinand y Martina Dopfer (2016) presenta un estudio de casos múltiple que adopta el modelo de negocios como herramienta analítica para rastrear las prácticas de *startups* de *hardware* abierto, particularmente empresas de 3DP, y analizar sus interacciones con las comunidades en línea y los colectivos de los espacios de colaboración presencial, como *hackerspaces* o *fab labs*.²⁹

Los resultados señalan que el desarrollo técnico de las impresoras tridimensionales en todos los casos analizados fue informado por el estado colectivo del conocimiento dentro de la comunidad productiva. Esto significa que ninguna de las *startups* creó sus productos desde cero, sino que los

²⁹ Para el tratamiento de las relaciones entre la PP y los espacios de colaboración presencial, dirigirse a 2.3.2. *Relaciones con el movimiento maker* en este trabajo de investigación.

desarrollos partieron de soluciones técnicas preexistentes. Los beneficios obtenidos de la membresía a la comunidad productiva incluyen la reducción de costos, el aprendizaje y la diversión. Si bien todos los empresarios entrevistados mencionaron la obligación de retribuir a la comunidad, los autores observan que no todos actuaron en consecuencia, por ejemplo, compartiendo los planos, el *software* o el *firmware* de la impresora tridimensional propia de la empresa para que la comunidad los use. Las razones más destacadas por las que las empresas contribuyeron menos o no contribuyeron en absoluto fueron de carácter económico: desde limitaciones de tiempo y mano de obra hasta la ausencia de incentivos para trabajar en cualquier problema técnico que no esté directamente relacionado con los productos que comercializan. Además, mientras algunas *startups* acompañan los valores de la comunidad y se orientan a incorporar y emplear a sus voluntarios, otras operan bajo una racionalidad basada en el mercado y no reflejan los valores comunitarios. A su vez, los patrones de interacción en línea y fuera de línea difieren con respecto a los modos de colaboración. Mientras que la interacción *online* se presenta más aislada, autónoma e incluso desconectada; la presencial exhibe un enfoque basado en el desarrollo conjunto y el intercambio *ad hoc*. Asimismo, los *hackerspaces* y otros espacios físicos de colaboración son espacios clave de reunión e interacción entre las *startups* analizadas.

La generación de ingresos de las *startups* se produce principalmente a través de las ventas directas de las impresoras tridimensionales fabricadas y servicios complementarios, como el mantenimiento posventa y el dictado de talleres para enseñar a construir las impresoras. Con respecto a sus socios más importantes, las *startups* mencionaron las comunidades correspondientes y los revendedores. En los casos analizados, no se observa una estrategia común utilizada para gestionar los derechos de propiedad intelectual. Un número cada vez mayor de *startups* solicitan patentes sobre sus innovaciones técnicas, con la justificación de protegerse contra demandas judiciales, pero manifestando no tener intenciones de hacer valer sus propias patentes contra los miembros de la comunidad.

Por último, los autores establecen paralelismos entre los patrones de interacción de la comunidad en las empresas de *software* de código abierto (Dahlander y Magnusson, 2005, como se citó en Tech et al., 2016) y de *hardware* abierto, a partir de los casos analizados. Las *startups* que dejaron de contribuir a sus comunidades correspondientes, por razones económicas o de otro tipo, muestran una tendencia a un comportamiento comensalista y potencialmente parasitario. En el otro extremo del espectro, se hallan las que contribuyen de manera simbiótica y continua, e incluso lideran sus comunidades productivas y los proyectos. El término medio está ocupado por aquellas empresas que trabajan para mantener intactas las conexiones con la comunidad, pero se abstienen de la interacción activa y la discusión con su comunidad.

A pesar de las similitudes halladas entre los patrones de interacción de las empresas de *software* y *hardware* abierto con sus comunidades, los autores observan que el desarrollo de *hardware*

incluye tanto un nivel virtual como un nivel físico de colaboración, desarrollo y producción. Esto requiere de instalaciones físicas, que aumentan la demanda de recursos. Sin embargo, el proceso de desarrollo se muestra más sincrónico y colaborativo, y el modelo de negocio exhibe otras estrategias para capturar valor, a través de la producción y venta de bienes secundarios y la realización de talleres (Tech et al., 2016).

En tercer lugar, se encuentran trabajos que se enfocan al análisis de la creación y la captura de valor en procesos productivos de FOSH (Send et al., 2013). En este sentido, se encuentra la tesis de maestría de Stefano Schiavetto Amancio (2014), que analiza la relación entre tecnicidad y capital en la construcción de FOSH desde un enfoque comparativo. La investigación recurre a dos desarrolladores de microprocesadores: la empresa capitalista Intel, durante el período 1971-1999, y la comunidad de *hardware* libre OpenCores, durante el período 1999-2013. El trabajo se orienta a comprender las formas de organización del trabajo, la creación de valor y la propiedad intelectual de los productos generados. Los resultados señalan que, por un lado, Intel ha regulado a sus microprocesadores bajo licencias propietarias e invertido en una industria internacional para la comercialización de microcomputadoras con conocimientos técnicos restringidos a empresas inventoras. Por otro lado, la comunidad OpenCores ha registrado sus microprocesadores bajo licencias libres y ha participado en un movimiento internacional que brinda pleno conocimiento técnico y genera capital a partir de la prestación de servicios de montaje y mantenimiento en microcomputadoras.

La ponencia de Manuel Moritz, Tobias Redlich, Patrick P. Grames y Jens P. Wulfsberg (2016) aborda la forma en que las comunidades de FOSH crean y capturan valor, a partir del estudio de caso de Open Source Ecology. Se trata de una organización sin fines de lucro que fomenta la participación y colaboración mundial para desarrollar conjuntamente FOSH tanto en países en desarrollo como industrializados. Los resultados señalan que los proyectos de código abierto analizados se caracterizan por un proceso altamente innovador y eficiente de cocreación de valor descentralizado. Esto representa un nuevo modo de creación de valor, que cuestiona las estrategias y suposiciones económicas tradicionales al enfatizar la colaboración en lugar de la competencia y el intercambio de conocimientos en lugar de la ingeniería de caja negra. Su objetivo principal no necesariamente tiene que estar vinculado a la obtención de ganancias, dado que la creación de valor podría tener otros fines no monetarios. Los autores concluyen que se necesitan nuevos modelos de negocio y conceptos de creación de valor y de tecnologías de producción, para describir y comprender este nuevo fenómeno.

La ponencia de Laetitia Thomas y Karine Samuel (2017) se concentra en las características del modelo de negocio en proyectos de OSPD, para indagar acerca de su potencial de ofrecer beneficios a todas las partes interesadas. El trabajo presenta los resultados del análisis empírico de 23 proyectos de OSPD, procedentes de siete países: Francia, Alemania, Inglaterra, Estados

Unidos, Finlandia, España y Estonia. Se trata de proyectos de producción de bienes manufacturados tangibles, desde mecánicos hasta electrónicos y textiles, considerados de código abierto por las comunidades de desarrollo que los circunden.

En contraste con el enfoque de innovación abierta, que está centrado en la empresa y cuyo principal incentivo es el beneficio financiero que se obtendrá, el estudio observa que los proyectos OSPD analizados están centrados en la comunidad, en vez de la empresa, y, en ellos, el impulso principal reside en resolver un problema crítico que afecta a la comunidad. En palabras de las autoras: “Financial profit comes last. Revenues are needed to sustain the project, but the heart of the project is in the satisfaction people derive from participating in a meaningful project” (L. Thomas y Samuel, 2017, p. 10). Los hallazgos señalan que los proyectos de OSPD amplían el marco del modelo de negocio, en términos de creación y captura de valor para todas las partes interesadas. Además de la generación de ingresos económicos, se registran beneficios de nivel individual, social y ambiental.

Por otra parte, la tesis de maestría de Jyri Viitala (2015) sugiere la utilización de un método de compensación para redistribuir los ingresos generados con la comercialización de los resultados obtenidos de PP de desarrollo de FOSH y diseño abierto. El autor propone dividir los ingresos netos entre los participantes de la comunidad en función de las horas dedicadas a la actividad productiva. Para ello, se requiere desglosar las tareas que componen el proceso productivo y estimar la cantidad de horas de dedicación que toma cada una de ellas. Algunos aspectos ya operan, por ejemplo, en los casos de Innocentive, Mechanical Turk, Assembly, Quirky, tales como: soluciones de *crowdsourcing* para desafíos técnicos, división del trabajo en pequeñas tareas, distribución de los ingresos entre los trabajadores y *crowdsourcing* de ideas de nuevos productos, respectivamente. Sin embargo, desde la perspectiva del autor, falta una iniciativa que combine estos aspectos en un método de compensación para que el movimiento de código abierto y de diseño abierto no tenga que funcionar con trabajo no remunerado (Viitala, 2015).

Una mención diferenciada requiere la literatura que comprende los procesos de creación y captura de valor en el OD, el OSPD o la producción de diseños de FOSH en términos de conceptos, modelos, estrategias y valores de innovación abierta (Dolińska, 2018; Fernandez et al., 2016; Mladenow et al., 2014; Tremblay y Yagoubi, 2017).

2.3.2. Relaciones con el movimiento *maker*

La aparición de diversos espacios de colaboración sincrónica y presencial ha favorecido la aplicación de la PP en el diseño de artefactos. Se trata de los *makerspaces* (Smith, 2017; Smith et al., 2013; D. Wang et al., 2015), *hackerspaces* (Martins, 2017; Murillo, 2016), *hacklabs* (Sangüesa, 2013), *fab labs* (Buxbaum-Conradi et al., 2016; Dupont et al., 2017; Liotard, 2017; Maravilhas y Martins, 2018; Wolf et al., 2014), *living labs* (Bitencourt da Silva y Bitencourt, 2019; de Magdala Pinto y Pedruzzi Fonseca, 2013; Hronszky y Kovács, 2013; Sangüesa, 2013; Schiavo et al., 2013;

Serra, 2013), *open labs* (Redlich et al., 2016), entre otras denominaciones con las cuales se designan los espacios de reunión de *makers*, aficionados al DIY o *hackers de hardware* (West y Kuk, 2014).

En conjunto, estas comunidades conforman el movimiento *maker* (Morales Martínez y Dutrénit Bielous, 2017), el cual consiste en una red heterogénea y compleja de iniciativas capaz de contener desde tendencias transnacionales hasta localistas, así como proyectos orientados a los bienes comunes o a la privatización (Kera, 2017a). Desde perspectivas ancladas en los estudios de economía de la innovación, algunos autores consideran que este *tira y afloja* de objetivos y agendas en conflicto es precisamente el que convierte a dichos espacios de colaboración en un lugar de lucha social y en un ejemplo de movimiento de innovación de base (*grassroots innovation movement*) en acción (Smith, 2017; Smith et al., 2013).

Ignasi Capdevila (2017) propone una clasificación de espacios de colaboración, atendiendo, por un lado, a su enfoque en la exploración de nuevas ideas o la explotación comercial de innovaciones, y, por otro, a su modo de gobernanza, de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba. En cambio, la tipología de formas de creación de valor propuesta por Sascha Dickel, Jan-Peter Ferdinand y Ulrich Petschow (2016) asocia el movimiento *maker* solo con la creación de valor de abajo hacia arriba, impulsada por comunidades y basada en redes, en contraste con la creación de valor organizada de arriba hacia abajo y centrada en el modelo de negocio, que los autores asocian con el concepto de innovación abierta.

El artículo de Vasilis Kostakis, Vasilis Niaros y Christos Giotitsas (2015b) indaga acerca de las relaciones entre la PP, puntualmente la CBPP, y los *hackerspaces*; en particular respecto a cuánto impregnan los valores, las estructuras organizativas y los procesos productivos de una en los otros. El trabajo presenta el estudio de ocho *hackerspaces* que presentan diferencias en su fecha de establecimiento, grado de actividad, estado legal, proyectos ejecutados, número de miembros e invitados, y localización geográfica. Mediante entrevistas semiestructuradas y observaciones, los autores exploraron un conjunto de características que les atribuyen a la CBPP: motivación positiva intrínseca, franqueza, colaboración, intercambio, propiedad común, innovación de abajo hacia arriba, rendición de cuentas de la comunidad, validación comunal, autonomía, distribución de tareas y abundancia de recursos. Los resultados señalan que los *hackerspaces* examinados en este estudio pueden considerarse una manifestación de la CBPP en el ámbito presencial, dado que la mayoría de sus características atribuidas a esta se verificaron en los espacios de colaboración analizados. Sin embargo, los autores señalan que no se trata de una transferencia directa o precisa de las estructuras y los principios de gobernanza de la CBPP a los *hackerspaces*, debido a los problemas asociados a la escasez de recursos y la asignación de funciones y tareas observados en estos últimos (Kostakis et al., 2015b).

A partir de una investigación etnográfica, la ponencia de Silvia Lindtner, Garnet Hertz y Paul Dourish (2014) pone el énfasis en comprender cómo el movimiento *maker* se ha extendido más allá de las prácticas de los aficionados y del tiempo de ocio, hasta convertirse en un campo de profesionalización que funciona en paralelo a los laboratorios de investigación industrial. A las tres oleadas de *hackerspaces* reseñadas por Maxigas (2012, como se citó en Lindtner et al., 2014), los autores agregan una cuarta. La primera ola corresponde al inicio de los *hackerspaces* en la década de 1990, que proporcionaron acceso solo a unos pocos participantes, como es el caso de *LOpht* en Boston; la segunda remite a los *hackerspaces* con perfil más público y fuerte compromiso con la libertad en internet, como *C-base* en Berlín; y la tercera es de los *hackerspaces* comprometidos con el movimiento *maker* ya de escala global, como *Noisebridge* en San Francisco. Lindtner, Hertz y Dourish (2014) postulan una cuarta ola, al observar los *hackerspaces* que funcionan, aunque sea de modo informal, como incubadoras de *startups* de *hardware*, como Pebble Technology Corporation y MakerBot Industries, y constituyen laboratorios de investigación y desarrollo diferentes de los establecidos en la industria. Los autores encuentran una serie de elementos han confluído en este desarrollo: la proliferación de espacios físicos de experimentación a escala mundial, de modelos de financiación colectiva, de plataformas de *hardware* abierto como Arduino, y de publicaciones como la revista de divulgación *Make* (Lindtner et al., 2014).

La literatura revisada aborda diferentes dimensiones del movimiento *maker*, con una marcada localización de las investigaciones en Europa, Estados Unidos y China. Se encuentran desde reflexiones acerca de la formación de una comunidad de *makers* en los Países Bajos (Morreale et al., 2017) hasta análisis de los aprendizajes y las experiencias de miembros de proyectos para informar la elaboración de políticas públicas en Europa (Tabarés et al., 2018). Algunos autores ponen el énfasis en el trabajo y las relaciones laborales. Este es el caso de Michele Forlivesi (2015), quien analiza el fenómeno *maker* desde la perspectiva jurídica italiana, considerando la emergencia de un nuevo sujeto en el mercado de trabajo; y de Christina Dunbar-Hester (2016), quien examina imaginarios de trabajo y mano de obra en *hackerspaces* norteamericanos, conferencias, eventos corporativos y encuentros de capacitación sobre *software*. A continuación reseñamos una serie de trabajos que abordan el movimiento *maker* desde tópicos como: la creación de valor, las ventajas para las pequeñas y medianas empresas, las relaciones con la acumulación endógena de conocimientos tecnológicos y la transformación de significados dominantes de apertura, innovación y creatividad, entre otros.

El artículo de Bastian Lange y Hans-Joachim Bürkner (2018) analiza las formas en que se crea valor en el contexto de Open Workshops. Con base en una encuesta realizada a participantes de Open Workshops en Alemania en 2015, los autores señalan que la creación de valor tiene inicios tácitos, como parte de un hacer sin propósito, a veces ingenuo, en espacios experimentales de

trabajo colectivo, donde se fomentan prácticas de prueba y error. Asimismo, postulan que la latencia actúa como principio sutil estructurador en configuraciones flexibles de creación de valor (Stabell y Fjeldstad, 1998, como se citó en Lange y Bürkner, 2018), con respecto a muchas ideas que no llegan a adquirir valor monetario.

El artículo de Imre Hronszky y Katalin Kovács (2013) describe las ventajas que los *living labs* pueden aportar a las pequeñas y medianas empresas (pymes), a partir del estudio empírico de 27 organizaciones de este sector que participan en espacios de colaboración, originados en el marco de programas gubernamentales o de la Unión Europea, los cuales están dirigidos a desarrollar tecnologías de energía renovable para edificios sostenibles, con el objetivo de disminuir el uso de energía fósil de los edificios y mejorar la eficiencia energética. Según los autores, el principal valor añadido de los *living labs* para las pymes es su integración a un entorno de trabajo colaborativo que, de otro modo, no estaría disponible para ellas. En los *living labs*, las pymes pueden demostrar sus últimos desarrollos en un foro interactivo y recibir opiniones críticas de expertos de institutos de investigación, empresas multinacionales y usuarios finales. Asimismo, pueden abrir nuevos mercados objetivo, con diferentes productos codiseñados con los usuarios (Hronszky y Kovács, 2013).

Otros trabajos empíricos analizan las relaciones entre los espacios de colaboración propios del movimiento *maker* y la acumulación endógena de conocimientos tecnológicos. En este sentido, el artículo de Menichinelli et al. (2017) proporciona un análisis exploratorio sobre las condiciones laborales de la comunidad *maker* emergente en Italia, a partir de la aplicación de la encuesta en línea *Makers' Inquiry* aplicada hacia el interior de dicho país entre los meses de julio y octubre de 2014. En una muestra conformada por 134 participantes, la mayoría está compuesta principalmente por profesionales que desarrollan esta actividad productiva de manera independiente y autónoma en instalaciones de organizaciones informales, entidades sin personalidad jurídica o asociaciones registradas sin fines de lucro. Se trata de una actividad secundaria o complementaria a su labor principal, que les permite cubrir parcialmente sus ingresos económicos. Los campos de especialización de los *makers* en Italia consisten en el diseño industrial, la arquitectura y la ingenierías mecánica, informática y electrónica. Su actividad se orienta a producir prototipos y fabricar productos en pequeños lotes o personalizados y piezas únicas. Mientras que la mayoría de los encuestados concentra su producción en 10 unidades al año o en minilotes de hasta 50 unidades, una pequeña parte (12,6%) declara producir más de 100 unidades al año.

Los hallazgos del estudio resultan de interés para esta investigación por el contexto nacional en el que se enmarcan. Italia es uno de los países con mayor cantidad de microempresas en Europa y de Fab Labs en el mundo (Airaksinen et al., 2015; Fablabs.io, 2016; citados en Menichinelli et al., 2017). Según los analistas, aunque en Italia este fenómeno emergió más recientemente que en

otros países, ha encontrado un *making knowledge* incorporado en los distritos industriales históricos. La mayor concentración de la muestra se localiza en contextos urbanos del Norte y el Centro del país, superponiéndose con la distribución geográfica de dichos distritos. Teniendo en cuenta además que muchos laboratorios *maker* presentan vínculos fuertes con los sistemas productivos locales, los autores postulan que podría existir una continuidad parcial entre la producción local de tecnologías industriales y las condiciones laborales emergentes de la comunidad *maker* en Italia (Menichinelli et al., 2017).

Por su parte, el artículo de Silvia Lindtner (2015) presenta los resultados de una investigación etnográfica realizada en China durante cinco años en el primer *hackerspace* de China, XinCheJian, que consiste en un colectivo flexible de voluntarios que administran y utilizan un espacio de trabajo informal donde las personas tienen acceso a impresoras tridimensionales, cortadoras láser, y otras máquinas y herramientas para proyectos de *hardware* abierto. El análisis empírico observa que, desde este espacio de colaboración, se puso en marcha un cambio cultural arraigado en las especificidades de la historia de la industria manufacturera china. Este ha desafiado las narrativas políticas de la innovación tecnológica y la propiedad intelectual occidentales, y ha perturbado los significados dominantes sobre lo que cuenta como *innovación*, *apertura*, *creatividad* y *diseño*. Según la autora, todo ello ha contribuido a reposicionar la fabricación china, desde una producción barata de baja calidad, a un sitio legítimo de experiencia tecnológica que actúa como facilitador crítico del movimiento *maker* global (Lindtner, 2015).

En un trabajo previo, Lindtner (2013) había señalado que el movimiento *maker* en China no es contracultural ni pro-sistema. Según la autora, podría ser caracterizado como *parasitario*, puesto que sus prácticas no están dirigidas a escapar del sistema, sino a utilizarlo, burlarse de él, alterarlo, provocarlo, a partir de asociaciones con diversos actores, como fabricantes, funcionarios gubernamentales y *makers* contraculturales. De allí que establezca alianzas con entidades opuestas, como la imitación y el código abierto, o la manufactura y el DIY (Lindtner, 2013).

2.4. La producción entre pares en el desarrollo experimental de la Computadora Industrial Abierta Argentina

Este último apartado presenta los resultados obtenidos de la revisión de literatura académica sobre la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental de la Computadora Industrial Abierta Argentina. Se trata de una ponencia publicada en actas, disponible en Memoria Académica, el Repositorio Institucional de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, y un artículo de *Horizontes Sociológicos*, revista de la Asociación Argentina de Sociología. La autoría de los trabajos corresponde a investigadoras argentinas.

Con una mirada puesta en el desarrollo de tecnologías en contextos periféricos, Luciana Guido (2016) observa que, en la Argentina, las políticas públicas vinculadas con las TIC se han concentrado principalmente en estimular el desarrollo del sector de *software*, por considerarlo como uno de los más dinámicos del país y con mayor proyección. Desde su visión, esto otorgó protagonismo a dicho sector por sobre el de *hardware*, el cual no cuenta, al momento de realización de su investigación, con una política específica que promueva su desarrollo en el país. Además, mientras se registran numerosos estudios acerca de la producción de *software*, y, en particular, de FLOSS, el trabajo señala que son escasas las referencias existentes desde las ciencias sociales en torno al FOSH.

Más aún, el trabajo advierte que son escasas las iniciativas locales en torno al FOSH, por lo cual caracteriza a la propuesta de desarrollo de la Computadora Industrial Abierta Argentina, o Proyecto CIAA, como un caso inédito. En este contexto, la ponencia indaga acerca de los orígenes sociotécnicos del Proyecto CIAA e identifica los actores que intervienen, sus características artefactuales y las principales políticas públicas en las que se inscribe.

Una profundización de dicho trabajo se encuentra en el artículo de Luciana Guido y Mariana Versino (2016), que comprende el Proyecto CIAA en términos de *redes* de actores heterogéneos —universidades, empresas, cámaras empresariales, entre otros—, en las cuales se intercambian conocimientos y prácticas que inciden en los procesos de selección de tecnología y posibilitan la generación de diversos modelos del medio de producción. El estudio empírico realizado por las autoras reconstruye el despliegue territorial del Proyecto CIAA, a partir del tejido interactivo en el que intervienen actores diversos articulados por objetivos e intereses que no siempre coinciden.

Capítulo 3. Análisis de la literatura revisada

A continuación exponemos el análisis de los hallazgos de literatura académica descritos en los capítulos previos. Primeramente, se presenta una mirada cuantitativa sobre el total del corpus, es decir, los 256 documentos seleccionados. Después, se plasman apreciaciones de índole cualitativa acerca de abordajes y corrientes teóricas, núcleos temáticos y vacíos de conocimiento. Ambos tipos de análisis contribuyen a ofrecer una interpretación acerca de tendencias y oportunidades de investigación en torno a la producción entre pares (PP).

3.1. Una mirada cuantitativa

El corpus analizado se compone principalmente de artículos publicados en revistas académicas (67,6%) y ponencias presentadas en eventos científicos (19,9%). En menor medida, está conformado por capítulos de libro (4,7%), tesis de posgrado (4,3%), informes (2%), libros (1,2%), y documentos de política (0,4%).

Con respecto a los artículos de revistas académicas, más de la mitad son artículos de investigación empírica (57,8%). También se encuentran ensayos académicos (16,2%), artículos de revisión (9,2%), artículos de investigación teórica (6,9%), presentaciones de desarrollos tecnológicos (4,6%), presentaciones de experiencias de intervención fundamentadas (3,5%), y presentaciones de experiencias docentes fundamentadas (1,7%). Casi tres cuartos del total de artículos corresponden a revistas académicas publicadas en regiones del Norte global: Europa (43,9%) y América del Norte (28,3%). Cerca de un cuarto del total pertenece a publicaciones periódicas de América Latina (26%). En mucho menor grado se encuentran revistas de Asia (1,2%) y Oceanía (0,6%).

En Europa, la distribución por país muestra un predominio de publicaciones periódicas radicadas en el Reino Unido (44,7%) y en los Países Bajos (19,7%). Porciones más pequeñas del total corresponden a España (10,5%), Alemania (9,2%), Suiza (6,6%), Italia (3,9%), Francia (1,3%), Portugal (1,3%), Polonia (1,3%), y Hungría (1,3%). En América del Norte, el 98% del total de artículos publicados en esta región pertenecen a revistas radicadas en los Estados Unidos. El porcentaje restante corresponde a revistas de Canadá (2%).³⁰

30 Cabe agregar que la distribución por país que presenta el corpus de literatura académica tiene relación con el contexto de concentración del mercado de las revistas científicas en manos de editoriales que tienen sede en el Reino Unido, los Países Bajos, Alemania y los Estados Unidos, con participaciones menores de otros países (Luchilo, 2019).

En América Latina, casi la mitad de las publicaciones periódicas están localizadas en Brasil (44,4%). El segundo lugar lo ocupan las revistas de Argentina (22,2%). El tercer lugar es compartido entre México (8,9%), Colombia (8,9%), y Chile (8,9%); y el cuarto lugar, entre Venezuela (2,2%), Ecuador (2,2%), y Costa Rica (2,2%). En Asia, un artículo pertenece a una publicación periódica de Japón y uno a una revista de la India. Por último, en Oceanía se registra un artículo publicado en una revista académica de Nueva Zelanda.

Con respecto a los libros, capítulos de libro y ponencias presentadas en eventos científicos, el 66,7% del conjunto conformado por estos tres tipos de publicación corresponde a resultados de investigación empírica. Un cuarto del total consiste en revisiones o reflexiones teórico-metodológicas (25,8%). En menor medida se encuentran presentaciones de experiencias de intervención fundamentadas (3%), presentaciones de desarrollos tecnológicos (3%), y presentación de una experiencia docente fundamentada (1,5%). En particular, los libros y capítulos de libro presentan una distribución regional que acentúa la tendencia observada con los artículos de revista académica: un 93,3% del total de este tipo de publicaciones corresponde a editoriales del Norte global, radicadas en los Estados Unidos (53,3%) y el Reino Unido (40%). La pequeña porción restante corresponde a una editorial de Brasil (6,7%).

Con respecto a las tesis, más de la mitad consiste en tesis de maestría (63,6%), mientras que una porción más pequeña corresponde a tesis de doctorado (36,4%). En el conjunto total de tesis de posgrado, casi tres cuartos constituyen investigaciones empíricas (72,7%). Iguales distribuciones presentan otros tipos de tesis: investigaciones teóricas, presentaciones de desarrollos tecnológicos, y presentaciones de experiencias de intervención fundamentadas (9,1%).

En la totalidad del corpus de literatura académica, la lengua predominante en los documentos es el inglés (77,7%). Menos del cuarto del total se distribuye entre castellano (13,3%), portugués (7,4%), alemán (0,8%), francés (0,4%), e italiano (0,4%). Cabe aquí hacer un llamado de atención sobre la preponderancia del inglés sobre las demás lenguas en las publicaciones científicas, teniendo en cuenta que esta revisión sistematizada incluyó una estrategia de búsqueda conducente a recuperar, no solo los trabajos producidos por autores de habla anglófono, sino también los documentos publicados por los investigadores latinoamericanos.³¹

Con respecto a la perspectiva de género, analizada a partir del orden y la composición de las firmas en los documentos, la mitad del corpus denota ausencia de género femenino (50,8%). Además, el 14,8% del total presenta predominio de género masculino en los trabajos de coautoría. Los porcentajes restantes corresponden a autorías con marcas de género exclusivamente femeninas (19,9%), predominio de género femenino (14,1%) y paridad de género (0,4%) en trabajos de coautoría. Esta brecha de género, que se observa sobre el total del corpus, se agudiza

31 Sobre el particular, dirigirse a los aspectos metodológicos de la revisión sistematizada desarrollados por extenso en el Anexo de este trabajo de investigación.

en algunas especialidades en particular. Para ello, observemos, en primer lugar, la Figura 2, que ilustra la composición disciplinar o interdisciplinar de la literatura académica obtenida de la revisión sistematizada.

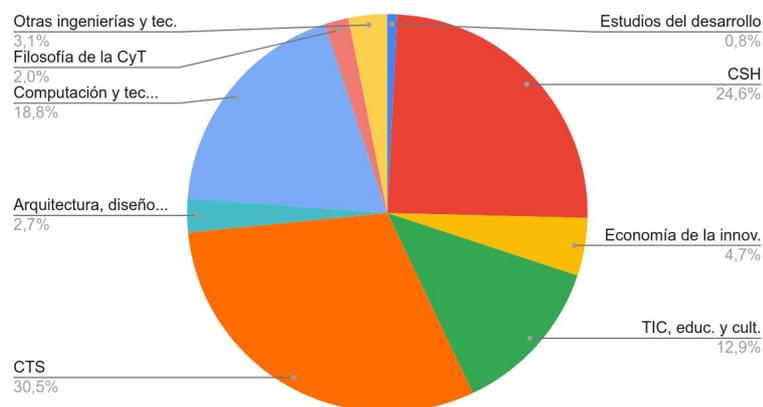


Figura 2. Distribución porcentual del total del corpus por especialidad

Fuente: Elaboración propia.

Un rasgo que se evidencia en el gráfico anterior es la multiplicidad de especialidades que aportan al estudio del fenómeno. Algunas constituyen campos académicos interdisciplinarios, como es el caso de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS); tecnologías de la información y la comunicación (TIC), educación y cultura; y los estudios del desarrollo. Por otra parte, se encuentran aportes disciplinarios hacia el interior de las ciencias sociales y las humanidades (CSH), procedentes de la antropología, la sociología, la economía, los estudios organizacionales, el derecho, la demografía, la geografía, la educación, las ciencias de la información, la semiótica y la lingüística. La Figura 1 distingue, a su vez, los aportes propios de la economía de la innovación, como especialidad dentro de los estudios económicos; y reúne los de la filosofía de la ciencia y de la tecnología (CyT), como especialidades de la filosofía. Por último, el gráfico distingue las contribuciones originadas en los estudios sobre computación y tecnologías digitales; otras ingenierías y tecnologías; y arquitectura, diseño y materiales.

Al combinar las especialidades con el análisis de la perspectiva de género, se observa que las tendencias observadas en el total del corpus se profundizan en dos especialidades: computación y tecnologías digitales y otras ingenierías y tecnologías. Mientras que, en la primera, la ausencia de género femenino alcanza el 58,3% y el predominio de género masculino en trabajos de coautoría,

el 22,9%; en la segunda, la ausencia de género femenino es del 75% y el predominio de género masculino en trabajos de coautoría, del 25%.

3.2. Una mirada cualitativa

Los aportes conceptuales en torno a la PP pueden reunirse en dos grandes grupos. Por un lado, se encuentran los trabajos que la abordan como una modalidad no mercantil de organización de la producción, que genera bienes comunes en lugar de mercancías. Algunas corrientes teóricas en las que se apoyan estos trabajos son la economía política crítica de los comunes, la teoría marxista, la teoría crítica de la tecnología, y la teoría de cambios de paradigma tecnoeconómico. En este conjunto de obras, algunos autores consideran que el fenómeno es inmanente al modo de producción capitalista, otros postulan que puede transformar y trascender las relaciones sociales de producción inherentes, y un tercer grupo caracteriza a la PP como inmanente y trascendente del sistema capitalista.

Por otro lado, se halla una serie de estudios que comprende la PP como una forma de organizar los procesos productivos de información, desde corrientes como la economía de costos de transacción, la teoría de equilibrios organizacionales, y la innovación distribuida, entre otras. Esta aproximación conceptual a la PP ofrece un punto de partida propicio para su estudio empírico, puesto que —de acuerdo con Zukerfeld (2010b)— la PP no ofrece un principio respecto de cómo organizar a la producción en su conjunto, sino que se acota estrictamente a la producción de bienes de información. Además, siguiendo al autor, esta forma de organización productiva nació —y crece actualmente— al interior del modo de producción capitalista, específicamente en la etapa denominada *capitalismo informacional* (Zukerfeld, 2010b).

Sin embargo, en este conjunto de estudios advertimos la ausencia de enfoques que precisen acerca de la materialidad que presentan los bienes de información generados bajo esta modalidad organizativa. Se torna necesario, entonces, contribuir al estudio del fenómeno desde una perspectiva teórico-metodológica que atienda a los soportes en que se hallan los resultados de la PP y las propiedades económicas que le confiere su existencia material. Cabe señalar además que recuperamos la tipología de plataformas de PP (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016) para el análisis crítico de procesos de PP, pero consideramos que el grado de (des)centralización de la plataforma debe complementarse con otros parámetros que, más allá de la plataforma de colaboración, atiendan a la finalidad y las características del proceso productivo como un todo.

Por otra parte, los aportes empíricos existentes en torno a la PP tienen una presencia significativa de estudios de caso, llevados a cabo en diversos países de Europa (Alemania, Austria, Dinamarca, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Países Bajos, Reino Unido, Suecia), América del Norte (Canadá, Estados Unidos), América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras), Asia (China, India, Japón) y África (Etiopía, Kenya). A

pesar de la diversificación geográfica, la inclusión de enfoques que tomen en consideración las asimetrías entre países centrales y periféricos en el sistema global de propiedad intelectual tiene una presencia marginal en el conjunto de estudios empíricos.

En cuanto a los núcleos temáticos, la literatura académica revisada confirma la presencia de las preocupaciones centrales descritas por Benkler, Shaw y Mako Hill (2015), en particular acerca de las motivaciones de los contribuyentes y la organización de los proyectos descentralizados. A su vez, estas temáticas forman parte de un conjunto verdaderamente significativo de estudios dedicados al análisis de las comunidades productivas en línea, que fue observado en la PP de *software* libre y de código abierto (FLOSS), datos, contenidos y diseños de *hardware* libre o abierto (FOSH). Aquí se incluyen los abordajes de la comunidad o el proyecto como un todo y de prácticas o características en el nivel de los contribuyentes.

Pero, a diferencia de Benkler et al. (2015), describir los hallazgos de literatura académica según los resultados obtenidos de los procesos de PP —es decir, en términos de *software*, datos, contenidos, y diseños de *hardware*—, nos permite dar un paso más allá de la generalidad de la PP como forma organizativa, al advertir, no solo patrones comunes, sino también tendencias y vacíos de conocimiento existentes en actividades productivas determinadas. En este sentido, detallamos a continuación una serie de cuestiones a considerar.

Las especialidades que nutren los estudios sobre PP de FLOSS, datos y contenidos proceden mayormente de las ciencias sociales y humanidades o campos interdisciplinarios asociados a ellas, como los estudios CTS y los de TIC, educación y cultura. Frente a ellas, las ciencias de la computación y las ingenierías tienen una presencia menor, como en el caso de la PP de FLOSS, o considerablemente menor, como en el caso de la PP de datos y de contenidos. En cambio, en el caso de la PP de diseños de FOSH esta relación se invierte: las ciencias de la computación y las ingenierías, junto a la arquitectura, el diseño y los materiales pasan a tener una presencia más importante.³²

En relación con el punto anterior, la PP de FLOSS, datos y contenidos recibe aportes de una multiplicidad de corrientes y desarrollos teóricos, tales como el capitalismo cognitivo, la economía política crítica de los comunes, la innovación abierta, de los usuarios y distribuida, el interaccionismo simbólico, el materialismo cognitivo, la nueva economía institucional, la teoría del actor-red, entre muchas otras. En contraste, los estudios sobre la PP de diseños de FOSH, en varios casos, no explicitan o no se sitúan dentro de una corriente teórica o escuela determinada.

Un rasgo común de la PP de datos y contenidos y la PP de diseños de FOSH es la existencia de núcleos temáticos con una cantidad significativa de trabajos en torno a la producción científica. Se

32 A excepción de los trabajos sobre el movimiento *maker*, en los que se mantiene la tendencia anterior.

trata de los estudios descritos bajo las denominaciones de *ciencia ciudadana* y *hardware científico abierto*.

Por su parte, el desarrollo tecnológico es abordado principalmente por los estudios sobre PP de diseños de FOSH, diseño abierto (OD) y desarrollo de productos de código abierto (OSPD). En ellos, se observa que la atención es puesta sobre la producción tecnológica de bienes de consumo; por ejemplo, en el campo de la impresión tridimensional (3DP). En la literatura revisada, son pocos los antecedentes en torno a la aplicación de la PP al desarrollo de bienes de producción para la industria y otros sectores económicos, y estos se sustentan mayormente en los aportes de las ciencias de la computación y las ingenierías.

Otro patrón presente en la literatura revisada es un pequeño conjunto de estudios que somete al análisis crítico a una serie de percepciones idealistas sobre la PP, tales como los supuestos acerca de la naturaleza colaborativa del proceso productivo y la meritocracia pura en la PP de FLOSS, y el supuesto democrático del trabajo no remunerado en proyectos de ciencia ciudadana. Los resultados coinciden en la necesidad de hacer análisis situados que muestren las tensiones existentes en procesos de PP para abordar los matices de esta forma organizativa. También se postula que el fenómeno de desarrollo colectivo de diseños de FOSH exige una percepción diferenciada.

En este sentido, un pequeño grupo de literatura empírica sobre PP de diseños de FOSH, OD y OSPD pone de relieve los desafíos que supone replicar el éxito de la PP —originada en la producción de *software*— en el ámbito de desarrollo de productos tangibles. Estos trabajos evidencian que la aplicación de la PP, como modalidad organizativa, en el diseño de artefactos conlleva ciertas particularidades ligadas a la materialidad de estos. Por lo tanto, se requieren análisis empíricos que indaguen acerca de la aplicación de la PP en el desarrollo de tecnologías desde una perspectiva materialista.

Con respecto a la participación empresarial en las comunidades productivas, la PP de FLOSS y de diseños de FOSH presenta una multiplicidad de temas abordados, como las formas de participación y los niveles de compromiso de las empresas con los proyectos, los modelos de negocio, y los procesos de creación y captura de valor. No obstante, es llamativo que, en general, el análisis de estos tópicos parte de las perspectivas de las empresas capitalistas. Dicho con otras palabras, conocemos menos acerca de procesos de PP de FLOSS y de diseños de FOSH, que, aún contando con la participación de empresas, estén orientados más allá de la finalidad lucrativa. En este sentido, las especificidades que puedan presentar los procesos de PP que recurran a esta forma organizativa para crear o fortalecer una base común de conocimientos productivos en países en desarrollo no se encuentran abordados suficientemente en la literatura académica revisada.

En cuanto a la captura de valor, estudios procedentes del campo CTS en América Latina comenzaron a problematizar una modalidad regulatoria en torno a los procesos de PP, bajo la denominación de *apropiación incluyente*. Sumado a ello, los estudios sobre *explotación capitalista* ofrecen análisis críticos sobre intercambios asimétricos de conocimientos científicos e informacionales. Aunque estos fenómenos cuentan con antecedentes que reseñamos en los ámbitos de la PP de FLOSS y de datos y contenidos, advertimos un vacío de conocimiento en torno a la PP de diseños de FOSH. Además, los casos analizados en estos trabajos —Red Hat, Xvideos y You Tube— remiten a empresas plataforma establecidas en países centrales, por lo que detectamos la necesidad de profundizar acerca de la *explotación capitalista* a partir del análisis de procesos productivos informacionales impulsados desde países periféricos.

Por último, los dos trabajos hallados respecto de una investigación social sobre el proyecto de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) constituyen antecedentes de relevancia para el estudio empírico, que recuperamos para la documentación del caso. No obstante, más allá del Proyecto CIAA en sí mismo, se requiere profundizar en el proceso productivo informacional de la CIAA. En tal sentido, nuestra propuesta se diferencia de los antecedentes citados por el objeto de investigación, el enfoque teórico y el alcance del estudio.

Conclusiones de la primera sección

Esta sección ha presentado el estado de la cuestión sobre la PP, a partir de un ejercicio de revisión sistematizada. En cuanto campo de investigación reciente, expusimos tanto las reflexiones conceptuales como las investigaciones empíricas, con el interés de posibilitar un entendimiento común y examinar las herramientas conceptuales y metodológicas más adecuadas para su abordaje. La expansión de la PP a un amplio conjunto de actividades productivas fue descrita según los resultados obtenidos de la producción entre pares: *software*, datos, contenidos y diseños de *hardware*. Esto permitió descubrir patrones y vacíos de conocimiento en actividades productivas determinadas.

A partir de los hallazgos obtenidos, la mirada cuantitativa del corpus de literatura académica puso de manifiesto una serie de tendencias acerca de los tipos de publicación, espacios geográficos, lenguas, géneros y especialidades vinculados con el estudio de la PP. Por su parte, la mirada cualitativa interpretó los abordajes y corrientes teóricas, núcleos temáticos y vacíos de conocimiento en el conjunto de trabajos revisados. Las cuestiones detalladas contribuyen a esclarecer las oportunidades de investigación existentes en la materia.

Los resultados obtenidos de este proceso de revisión sistematizada muestran la necesidad de profundizar acerca de la producción entre pares hacia el interior de procesos productivos de bienes informacionales secundarios. En este sentido, la perspectiva materialista cognitiva ofrece un enfoque teórico-metodológico propicio para seguir la ruta de los conocimientos, desde la producción entre pares hacia la objetivación de los flujos cognitivos en artefactos digitales.

Además, otro desafío que se plantea es analizar empíricamente procesos de PP con participación empresarial, pero cuya finalidad no sea lucrativa, en el contexto de países en desarrollo. Esto requiere mirar más allá de dos formas de PP que reunieron frecuentemente la atención de los analistas: por un lado, la PP pública no estatal, que no presenta fines de lucro y en la que no intervienen empresas; y, por otro, la PP capitalista impulsada por corporaciones con sede en los países centrales, que se orientan a aprovechar mercantilmente los resultados de la producción cognitiva colectiva.

Abordar los retos mencionados supone adentrarnos en el claroscuro del fenómeno de la PP para descubrir sus matices.

Sección 2. Marco conceptual

Introducción a la segunda sección

Esta sección presenta el marco conceptual de la investigación, construido a partir de los aportes de distintas generaciones del campo de estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en América Latina.³³ Se compone de cuatro capítulos, enumerados del cuatro al siete. Mientras que el primero está dedicado a exponer las tradiciones de pensamiento en las que se funda la mirada analítica y los motivos que fundamentan su articulación teórico-metodológica, los restantes desarrollan las teorías, las categorías y los antecedentes fundamentales sobre los que se apoya el trabajo empírico. La elaboración de este corpus de conceptos de diferentes niveles de abstracción articulados entre sí sigue la propuesta metodológica de Sautu et al. (2005).

El primer apartado del capítulo cuatro presenta el *materialismo cognitivo* en cuanto marco teórico-metodológico que sienta las bases para la comprensión del funcionamiento del conocimiento en los procesos productivos. En primer lugar, describimos sus supuestos ontológicos y gnoseológicos, los cuales le otorgan un carácter distintivo frente a otras tradiciones de pensamiento. En segundo lugar, desarrollamos la tipología materialista del conocimiento y, a partir de ella, arribamos al concepto de *configuración material cognitiva*. En tercer lugar, introducimos las nociones centrales para comprender los flujos de conocimientos. Partiendo de la noción de *traducción*, presentamos la de *procesos productivos*, y, específicamente, la de *procesos productivos capitalistas*. Luego nos detenemos en el concepto de *procesos productivos informacionales* y los productos que de ellos resultan, por hallarse en el núcleo de nuestro problema de investigación.

El segundo apartado del capítulo cuatro se encuentra dedicado al *pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo*. Allí explicitamos las líneas conductoras que atraviesan el conjunto de obras, así como las diferencias que se observan entre los posicionamientos de los autores. También señalamos los epicentros de los procesos de discusión intelectual en la Argentina, la región y el ámbito internacional.

Luego de describir las tradiciones de pensamiento en las cuales se inscribe nuestra mirada analítica, el tercer apartado del capítulo cuatro brinda los motivos que fundamentan su articulación, a la luz de tres tensiones constitutivas del campo CTS en la región:

33 Para profundizar acerca de las generaciones y etapas que conforman el devenir histórico del campo CTS latinoamericano, sugerimos ver Isoglio (2021d).

interdisciplinariedad amplia/reducida, intencionalidad política/rigor académico, y enfoques humanistas/no humanistas.

Seguidamente presentamos el andamiaje teórico que atraviesa todas las etapas de nuestra investigación, obtenido como resultado de la fusión entre los aportes de diferentes generaciones del campo CTS latinoamericano. Este cuenta con un capítulo dedicado al fenómeno de la *producción entre pares* y dos a sus dimensiones analíticas: el *desarrollo de Tecnología* y la *acumulación de capital*.

En el capítulo cinco, para aproximarnos a la producción entre pares, exponemos las propiedades de los procesos productivos informacionales desarrollados en internet que posibilitaron su emergencia en cuanto novedosa modalidad organizativa. A continuación detallamos sus rasgos principales, las etapas de su análisis y las tipologías para su estudio empírico. Después nos concentramos en las fases del proceso productivo de bienes informacionales secundarios, los actores sociales participantes de la producción entre pares y sus motivaciones, y las regulaciones de acceso a los conocimientos generados colaborativamente. De esta manera, arribamos al concepto de *conocimientos doblemente libres*, a partir del cual desplegamos los siguientes capítulos, dedicados a sus caras o aspectos, que conforman una unidad dialéctica.

Por un lado, en el capítulo seis presentamos las herramientas analíticas para abordar las relaciones entre *producción entre pares* y *desarrollo de Tecnología*. Primeramente, definimos la *Tecnología* desde los aportes del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo, y describimos su valor mercantil y estratégico. Luego introducimos el problema del acceso a la Tecnología tanto desde la perspectiva de la transferencia, como de la producción. Seguidamente desarrollamos el devenir histórico de los *modos de producción de Tecnología*, y los conceptos de *fábrica* y *empresa de Tecnología*. Atento a los desafíos que supone actualizar estas contribuciones a la luz de la etapa actual del capitalismo, el capítulo finaliza con consideraciones teóricas del materialismo cognitivo, relativas a la realización del valor de uso de los bienes informacionales y las funciones de la reproducción impaga de conocimientos, ambas estrechamente asociadas a nuestro objeto de estudio.

Por otro lado, en el capítulo siete exponemos las herramientas analíticas para analizar las relaciones entre *producción entre pares* y *acumulación de capital*. En primer término, el concepto de *innovación abierta* nos permite introducir dos dimensiones de análisis, referidas al modelo de negocio y el papel de los derechos de propiedad intelectual. En relación con el *modelo de ganancia con base en la apertura*, profundizamos acerca de la *apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros*. En segundo término, introducimos la *teoría del valor conocimiento* y, a partir de ella, describimos el concepto general de *explotación* propuesto por el materialismo cognitivo y sus diferencias con las nociones de *expropiación* y *regulación*, y presentamos su *teoría general y sistemática de la explotación capitalista*. A continuación detallamos la definición de

explotación capitalista, sus modalidades, los tipos de actores involucrados, y la noción de *puntos de irreversibilidad*. En tercer término, recuperamos trabajos teóricos y empíricos fundamentales para nuestro abordaje de las relaciones entre producción entre pares y acumulación de capital por actores privados y extranjeros, y señalamos algunas consideraciones teóricas para el estudio empírico, desde dos ángulos diferentes de visión.

Para terminar, en las conclusiones retomamos el hilo conductor que vertebra el andamiaje teórico de la investigación. Finalmente, delineamos algunas contribuciones teóricas que procuramos realizar con el estudio de caso.

Capítulo 4. Tradiciones de pensamiento

4.1. Materialismo cognitivo

En las ciencias sociales contemporáneas, un conjunto amplio de perspectivas postula al conocimiento como el factor principal de producción. Desde la *sociedad post-industrial* (Bell, 1999) hasta el *capitalismo cognitivo* (Blondeau et al., 2004; Vercellone, 2003, 2011), pasando por las *sociedades del conocimiento* (Böhme y Stehr, 1986; Stehr, 1994) y la *economía basada en el conocimiento* (Foray, 2000; Foray y Lundvall, 1998), se hallan construcciones analíticas de lo más dispares que coinciden en este punto. Sin embargo, muchos de estos abordajes se encuentran ligados a la presente etapa del capitalismo, dado que su interés reside en explicar la naturaleza y la magnitud de las profundas transformaciones ocurridas desde mediados de la década de 1970.³⁴

En contraste, el *materialismo cognitivo* ofrece una conceptualización sistemática, científica e interdisciplinaria respecto de cómo funciona el conocimiento en los procesos productivos, en diversas épocas, y de cuál es su relación con las distintas etapas del devenir capitalista. A comienzos de la segunda década del siglo XXI, esta perspectiva teórica fue formulada por Mariano Zukerfeld (2010c, 2010b, 2010a) en su tesis doctoral leída en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. En el campo latinoamericano de estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) adquirió visibilidad especialmente a partir de la publicación del libro *Obreros de los bits* como parte de la colección CTS de la editorial de la Universidad Nacional de Quilmes (Zukerfeld, 2013). La difusión regional de la producción teórica se consolidó en 2018, cuando la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología otorgó a dicho investigador el Premio *Amílcar Herrera*, por la publicación del libro *Knowledge in the Age of Digital Capitalism: An Introduction to Cognitive Materialism* (Zukerfeld, 2017a).

El materialismo cognitivo ha guiado un conjunto amplio de trabajos en diversas áreas de estudio, tales como el sector de *Software* y Servicios Informáticos (SSI), el trabajo informacional y la explotación capitalista (e. g. Dolcemáscolo y Yansen, 2017; Ferpozzi y Zukerfeld, 2012; Rabosto y Zukerfeld, 2019). Además, el desarrollo de esta perspectiva se ha nutrido de los aportes teóricos de Santiago Liaudat (2018, 2021), quien fue distinguido con el Premio *Marcel Roche* de la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología por la publicación del libro *Stevia. Conocimiento, propiedad intelectual y acumulación de capital*.

34 Para profundizar en las discusiones conceptuales acerca de los cambios ocurridos a escala global desde la década de 1970, sugerimos ver Isoglio (2021b).

A partir de las obras fundamentales del materialismo cognitivo citadas anteriormente desarrollamos los apartados de este capítulo, dedicados a sus supuestos ontológicos y gnoseológicos, así como a una serie de nociones centrales de esta perspectiva, que explicitamos porque se encuentran en la base de la formulación de nuestro problema de investigación. Cabe aclarar que las citas indirectas a las obras mencionadas anteriormente fueron omitidas en virtud de priorizar la presentación teórica por encima de remitir a las referencias bibliográficas con redundancia. A la inversa, las citas indirectas que aparecen en el texto refieren a otras obras del materialismo cognitivo, las cuales se explicitan para aquellos lectores interesados en profundizar acerca de aspectos determinados de esta perspectiva teórica.

4.1.1. Una perspectiva materialista sobre el conocimiento

La ontología y la gnoseología adoptadas por el materialismo cognitivo le otorgan un carácter distintivo frente a otras corrientes o tradiciones. Desde el punto de vista ontológico, esta perspectiva asume que casi todos los entes —salvo algunos inermes, como el viento o la piedra— están conformados por dos sustancias elementales, *materia/energía* y *conocimientos*, que se combinan de manera variable en cada uno de ellos.³⁵ Por un lado, si bien materia y energía son distinguibles en sus manifestaciones fenoménicas, la equivalencia entre toda forma de materia y de energía postulada por la *teoría de la relatividad* permite hablar de *materia/energía* (Miller, 1998).

Por otro lado, el materialismo cognitivo recupera el consenso construido durante la década de 1970 por algunas perspectivas de la cibernética, la electrónica y la física, que desde mediados del siglo XX postularon la existencia de un ente distinto de la materia/energía. Además, el descubrimiento de la estructura del ácido desoxirribonucleico y otros avances de las ciencias biológicas llevaron a que científicos pertenecientes a otros campos adoptaran la distinción entre materia/energía y este otro ente, principio o concepto, que en la mayoría de los casos denominaron *información*. Sin embargo, el materialismo cognitivo reserva el término *información* para designar un tipo específico de *conocimiento*, con un alcance menor que el que le da, por ejemplo, la *teoría de la información* (Shannon, 1948).

Esta perspectiva teórica propone romper la distinción entre el *conocimiento*, como aquello que ocurre con los humanos en el nivel de la conciencia individual o del entramado social, y la *información*, como lo que aplica a los niveles biológicos e inanimados. Esta división epistemológica parece estar enraizada no sólo en la tradición griega, que situaba al conocimiento en el eje verdad/falsedad, sino también en el humanismo del capitalismo industrial. Frente a ella, el materialismo cognitivo no concibe *a priori* una discontinuidad entre el conocimiento y la información, en línea con diversas perspectivas críticas del humanismo metodológico (Latour,

35 Cabe aclarar, siguiendo al autor, que son las regulaciones capitalistas las que separan, en la presente etapa del capitalismo, estos dos aspectos de los entes, al asignar una doble normatividad sobre los bienes: la propiedad física y la propiedad intelectual.

2008; Sloterdijk, 2006), otorgando así el mismo tratamiento gnoseológico a lo humano y lo no humano.

En síntesis, desde el punto de vista ontológico, el materialismo cognitivo denomina *conocimiento* al ente que se distingue de la materia/energía, partiendo de las siguientes consideraciones: a) el conocimiento es una forma emergente de la materia/energía, es decir, porta propiedades que no se pueden captar descomponiéndolas en diversas formas de materia/energía; b) un abordaje materialista debe evitar la demarcación entre lo humano y lo no humano, ya que los flujos de conocimientos están presentes tanto en lo humano individual y en lo humano intersubjetivo, como en lo biológico humano y no humano y lo inerte; c) el conocimiento representa entropía negativa; puede crearse, expandirse y desaparecer; d) el conocimiento tiene una existencia trascendente, es decir, siempre es algo más de lo que se manifiesta en un momento determinado; e) el conocimiento es perenne, su consumo es no-rival, infinitamente expansible, tiene nula sustractibilidad, y sus externalidades positivas dificultan las posibilidades materiales de excluir a los sujetos de él y sólo de él; f) aunque hay materia/energía carente de conocimiento, el conocimiento sólo tiene entidad apoyado en alguna forma de materia/energía, la cual se torna un soporte que lo incluye; g) siguiendo el punto anterior, los costos de reproducción del conocimiento dependen de la proporción en que se combinan con materia/energía y del tipo de soporte en que se hallan; entre otras.

A partir de las aproximaciones anteriores, el materialismo cognitivo se constituye como una perspectiva teórica que, desde el punto de vista ontológico, aborda al conocimiento como *propiedad emergente de la materia/energía*. Por lo tanto, se vale de los soportes materiales para tipologizar aquello que es *más que material*, conformando así una tipología materialista del conocimiento, que presentamos en el próximo apartado.

Con respecto a sus supuestos gnoseológicos, el materialismo cognitivo propone un abordaje del *conocimiento* desde un ángulo diferente del que suele tener en la epistemología, el marxismo y la sociología del conocimiento. Mientras que a la primera le cuestiona que el análisis de la relación sujeto-conocimiento sea en términos ideales, a las dos últimas les observa que consideran la materialidad de los sujetos y sus contextos sociales, pero esta no es la materialidad de los conocimientos, a excepción de los que tienen como soporte a los sujetos individuales y sociales. De esta manera, el materialismo cognitivo discute que no hayan considerado la posibilidad de que el conocimiento exista de manera independiente a los sujetos. Por lo tanto, la pregunta acerca de cuáles pueden ser las diversas formas de materia/energía en las cuales este se apoya, induce a considerar una tipología de conocimientos atenta a los soportes materiales donde se asientan.

4.1.2. Tipología materialista del conocimiento

Teniendo en cuenta que el conocimiento es una propiedad emergente de la materia/energía, esta se convierte en un soporte que le confiere determinados atributos. Cuando estas características

no pueden reducirse a las de los otros niveles de materialidad, aunque interactúen con ellos, se reconocen diferentes *soportes* del conocimiento: objetivo, biológico, subjetivo e intersubjetivo. Mientras que el primero es el único en el cual los conocimientos existen por fuera de los seres vivos, el tercero y el cuarto refieren específicamente a la materialidad de sujetos individuales o sociales, respectivamente.

La distinción de soportes materiales del conocimiento es el punto de partida para la clasificación propuesta por Zukerfeld (2018). Así, la *tipología materialista del conocimiento* diferencia entre los conocimientos de soporte objetivo, biológico, subjetivo e intersubjetivo. Asimismo, desagrega entidades menores al interior de cada una de estas clases, obteniendo varios niveles de subcategorías, que facilitan su estudio empírico.

Cabe agregar que, cuando la tipología materialista cognitiva es comprendida como una totalidad y aplicada a una realidad concreta, permite obtener una *configuración material cognitiva*. Se trata del conjunto de *stocks* de las diversas clases de conocimientos (en base a sus soportes) para una totalidad dialéctica dada. Este concepto no remite a una totalidad estanca, sino a entramados de conocimientos históricamente situados en los cuales las tensiones entre los flujos de distintas clases y tipos de conocimientos son constitutivas.

4.1.2.1. Conocimientos de soporte objetivo

En primer lugar, los *conocimientos de soporte objetivo* (CSO) refieren a los conocimientos cristalizados por fuera de los seres vivos. Esta clase se compone de las tecnologías y los conocimientos codificados. Por un lado, partiendo de autores como Machlup, Mokyr, Chartand y otros, las *tecnologías* son aquellos “conocimientos que se concretizan en la forma que asume un bien determinado con un propósito instrumental (y que, en general, funcionan como medios para producir otros bienes o servicios) [...]” (Zukerfeld, 2010a, p. 94).

Dado que existen tecnologías muy diversas, este conjunto se divide en aquellas que trasladan, procesan, manipulan, almacenan o transducen flujos de materia y energía, denominadas *tecnologías de la materia/energía*, y aquellas que almacenan, procesan, reproducen, transmiten o convierten información, conocidas como *tecnologías de la información*. A su vez, este último subtipo de conocimientos puede desagregarse en las *tecnologías de la información analógica* y las *tecnologías de la información digital*, también llamadas *tecnologías digitales*.

Cabe aclarar que los bienes en los que se objetivan las tecnologías, combinándose con formas de materia/energía, reciben el nombre de *artefactos*. Entre ellos, la tipología distingue entre las *materias primas*, las *herramientas* y las *máquinas*. Las primeras consisten en formas de materia/energía que serán transformadas enteramente en el proceso productivo que las aguarda. Las segundas son medios de trabajo que sobreviven a un proceso productivo determinado y que se caracterizan por ser movidas por energías biológicas humanas o animales. En este sentido, se

puede discernir entre las herramientas simples, que cuentan con un solo objeto que intermedia entre la fuente que imprime energía y direccionalidad y el objeto de trabajo, y las herramientas complejas, las cuales contienen varias herramientas simples que se interponen entre la fuente energética y el objeto de su acción. En tercer lugar, las máquinas refieren a herramientas simples o complejas impulsadas por una fuente energética no biológica.

Por otro lado, además de las tecnologías, los conocimientos pueden existir de manera objetiva como *información*. Se trata de “[...] conocimientos codificados que se materializan en el contenido simbólico del soporte objetivo” (Zuckerfeld, 2010a, p. 97). En esta definición, no es relevante si este tipo de conocimientos cristalizados en un medio objetivo son interpretados por sujetos o si, en cambio, son decodificados por seres inermes. Siguiendo al autor, lo central es que estén fijos en un soporte objetivo, de modo que puedan circular por fuera del momento de su producción.

Dentro de este tipo de conocimientos, se encuentran la *información analógica* y la *información digital*. Mientras que la primera se asocia con la continuidad, la no desagregación y la captación de la totalidad de la señal, la segunda se refiere a toda forma de conocimiento codificada binariamente mediante señales eléctricas de encendido-apagado.

4.1.2.2. Conocimientos de soporte biológico

En segundo lugar, existen conocimientos codificados como información genética, nerviosa o endocrinológica, que circulan en todos los seres vivos, por lo cual esta tipología les asigna una clase particular: se trata de los *conocimientos de soporte biológico* (CSB). Dado que la ingeniería genética manipula estos flujos de datos, el autor distingue entre aquellos *naturales* u *orgánicos* y los *posorgánicos*, cuyo contenido es modificado por intervención humana.

4.1.2.3. Conocimientos de soporte subjetivo

En tercer lugar, una clase de conocimientos cuya existencia ha sido postulada por las teorías del conocimiento —y frecuentemente es considerada como la única forma de conocimiento— consiste en los *conocimientos de soporte subjetivo* (CSS). El soporte material de esta forma de conocimientos es la subjetividad humana. De acuerdo con las definiciones que ofrecen las neurociencias, la tipología materialista cognitiva designa a esta forma de conocimientos bajo el término *memorias* y distingue dos tipos: las memorias *explícitas* o *declarativas* y aquellas *implícitas* o *procedimentales*. Mientras que las primeras consisten en conocimientos subjetivos a los cuales es posible acceder mediante una recolección consciente de recuerdos, las segundas son las memorias que se activan de forma no intencional.

Particularmente, las técnicas constituyen un subtipo de memoria implícita, dado que, siguiendo al autor, constituyen una “forma de conocimiento subjetivo procedimental adquirido de manera instrumental y ejercido de manera implícita” (Zuckerfeld, 2010a, p. 100).

4.1.2.4. Conocimientos de soporte intersubjetivo

En cuarto lugar, se encuentra una clase de conocimientos que se asientan en seres humanos pero que, a su vez, no se explican como fenómenos biológicos o subjetivos. Se trata de los *conocimientos de soporte intersubjetivo* (CSI), los cuales reposan en los aspectos colectivos o sociales de la humanidad: “Se apoyan en los vínculos entre los sujetos humanos que los preexisten y tienen una vida razonablemente autónoma de la de todo individuo particular” (Zukerfeld, 2010a, p. 100). Dentro de este gran conjunto de conocimientos, se encuentran cinco tipos: los lingüísticos, el reconocimiento, los organizacionales, los axiológicos y los normativos.

Para empezar, los conocimientos *lingüísticos* refieren no sólo a la capacidad colectiva humana de codificar y decodificar conocimiento, sino sobre todo a la de crear códigos. Este tipo de conocimientos abarca desde los lenguajes *naturales* hasta los *artificiales* y, dentro de estos últimos, a los *formales*.

Entre los tipos de conocimientos de soporte intersubjetivo también se encuentra el *reconocimiento*. Se trata de las formas que asumen los vínculos por los cuales el sujeto se integra en grupos o colectivos humanos, es reconocido por otros sujetos y a través de los cuales se reconoce a sí mismo. En esta tipología, las formas de reconocimiento pueden situarse en un *continuum* de lo micro a lo macro.

También la organización de los procesos productivos implica conocimientos que se asientan en la intersubjetividad. Esta tipología los designa como *conocimientos organizacionales*. Aunque este tipo de conocimientos puede ser hallado en actividades extraeconómicas, su despliegue en los procesos de trabajo en distintos períodos del capitalismo ha sido estudiado con más asiduidad. Algunos subtipos de conocimientos organizacionales son el artesanado, la manufactura, la cooperación simple, el maquinismo, el taylorismo, el fordismo, la empresa red,³⁶ la producción entre pares —que aquí nos convoca—, entre otros.

Además, otro tipo de CSI son los *conocimientos axiológicos*, que designan a toda forma de creencia intersubjetiva. Siguiendo al autor, se trata de un conjunto muy diverso de creencias, que incluyen desde las cosmovisiones de origen religioso, los saberes de sentido común, las ideas políticas, hasta los paradigmas científicos. En todos los casos, deben estar desplegadas en la intersubjetividad. Un subtipo particular de conocimientos axiológicos son las *ideologías*, las cuales están íntimamente ligadas al devenir de la dinámica de la totalidad capitalista de cada período, se encuentran vinculadas con los flujos de otros tipos de conocimientos, y existen de manera naturalizada, aceptadas de forma inmediata por los colectivos intersubjetivos que las portan.

36 La *empresa red* es un subtipo de conocimiento organizacional estrechamente relacionado con la producción entre pares, puesto que forman parte del mismo contexto de expansión de las redes como forma de organización productiva. Para su tratamiento por extenso, sugerimos ver Zukerfeld (2010b, 2013) y Castells (1996).

Por último, los conocimientos *normativos* o *regulatorios* refieren a la internalización intersubjetiva de ciertas pautas de conducta que están respaldadas por sanciones de diversa índole. Puede tratarse de normas, fallos judiciales o instituciones, siempre que estén encarnados en el entramado intersubjetivo.

4.1.3. Flujos de conocimientos

Tanto la *tipología materialista del conocimiento* como la noción de *configuración material cognitiva* remiten a *stocks* de conocimientos, por lo que requerimos de nociones complementarias que nos permitan estudiar los *flujos* presentes en los procesos productivos. A continuación presentamos la noción de *operaciones*, la cual da cuenta de las transformaciones de las diversas formas de materia/energía y conocimientos.

La materia/energía y los conocimientos transitan por el tiempo y por el espacio mediante cuatro operaciones, denominadas como *transducción*, *conversión sensorial*, *conversión actuante* y *traducción*. Mientras que las tres primeras constituyen operaciones *simples*,³⁷ la traducción es una operación *compleja*, puesto que supone encadenamientos de las operaciones simples, ya que los conocimientos se asientan en soportes materiales.

La *traducción* hace referencia a la transformación de una forma de conocimientos en otra o el mismo tipo de conocimientos. Por ejemplo, el estudio de caso de la *Ka'a He'e*, conocida actualmente como *Stevia rebaudiana bertoni*, ha encontrado una serie de *traducciones*: la traducción de conocimientos subjetivos e intersubjetivos sobre la planta, portados por un pueblo originario y de transmisión oral, en conocimientos objetivos, por su codificación en artículos científicos; la traducción de los saberes químicos sobre la planta en productos edulcorantes artificiales, por su cristalización en tecnologías de la materia/energía; la traducción de conocimientos posorgánicos, obtenidos por el fitomejoramiento con base científica, a conocimientos objetivos, por la codificación en forma de registro de nuevas variedades vegetales; entre otras (Liaudat, 2018, 2021).

En nuestra investigación, la noción de *traducción* es de gran relevancia para seguir la ruta de los flujos cognitivos. Pero, dado que el encadenamiento de operaciones podría derivar en recorridos infinitos, recurrimos al concepto de *procesos productivos* con el fin de establecer analíticamente puntos que permitan discernir los flujos de conocimientos.

Los *procesos productivos* constituyen traducciones, que presentan la particularidad de ser alteraciones intencionales y significativas del estado de existencia de alguna porción de materia/energía y conocimientos gobernadas por alguna forma de conocimientos subjetivos o

³⁷ La *transducción* sólo refiere a la transformación de cualquier forma de materia/energía en cualquier otra forma de materia/energía. En cambio, las operaciones de *conversión* vinculan a la materia/energía con alguna clase de conocimientos. Mientras que la *conversión sensorial* supone la transformación de materia/energía en algún tipo de conocimiento, la *conversión actuante* implica la transformación de alguna forma de conocimientos en materia/energía.

intersubjetivos. Por lo tanto, se diferencian de las alteraciones naturales de materia/energía y conocimientos, como pueden ser aquellas que provienen de fenómenos meteorológicos, la evolución natural o la acción animal.

Los flujos de materia/energía y conocimientos que se obtienen como resultado de los procesos productivos se individualizan en bienes o servicios. Por un lado, los *bienes* consisten en combinaciones variables de materia/energía y conocimientos que surgen de los procesos productivos —y no de la naturaleza—, están objetivadas por fuera del cuerpo humano, y pueden circular más allá del momento de su producción. Por otro, los *servicios* constituyen actividades que se consumen en el momento de su producción. Este concepto incluye tanto a los *servicios físicos*, que tienen por resultado una transformación de flujos de materia/energía, como a los *servicios cognitivos*, que refieren a la inoculación de distintas formas de conocimientos en los sujetos humanos.

En un sentido weberiano, el tipo ideal de *proceso productivo* es el que ofrece la mayor alteración de flujos de materia/energía y conocimientos que ingresaron en él, y que es imprescindible —en su nivel agregado— para la dinámica sistémica. Con respecto al caso de nuestro estudio, el punto clave para su selección radica en la magnitud de la alteración que se produce y en la relación que presenta con el devenir de la totalidad capitalista de manera mediata o inmediata.

Desde la perspectiva materialista cognitiva, los procesos productivos pueden estar o no orientados a la producción de *mercancías*, es decir, de bienes o servicios generados con el fin de ser intercambiados en el *mercado* por otros bienes o servicios.³⁸ El concepto de *procesos productivos* excede ampliamente la producción mercantil porque incluye la acción no instrumental e integra a los flujos de materia/energía y conocimientos de las actividades extralaborales, lúdicas o consumatorias.

A su vez, los procesos productivos mercantiles pueden ser o no *capitalistas*, ya que la generación de mercancías puede responder a objetivos diferentes de la búsqueda sistemática y racional de obtención de lucro. En particular, los *procesos productivos capitalistas* se caracterizan por los siguientes rasgos:

1. Son un subtipo de procesos productivos mercantiles.
2. Los CSI normativos determinan que, dentro del proceso productivo capitalista:
 - 2.1 Todos los sujetos humanos que participan son propietarios de (tienen un acceso excluyente sobre) las materias y energías de su cuerpo.
 - 2.2 Las materias y energías no humanas y no naturales, los CSO (tecnologías, información), y el producto son propiedad (acceso excluyente) de un ente definido por esa titularidad y denominado *capitalista*, que puede tomar la forma de un sujeto humano (un individuo) o tener una existencia jurídica (una empresa). El capitalista puede tener acceso excluyente o no excluyente a otros tipos de conocimientos.

38 El término *mercado* aquí hace referencia a un conjunto de reglas diseñadas a efecto de propiciar intercambios libres entre valores equivalentes.

2.3 La ausencia de acceso excluyente a conocimientos o materias/energías ajenas al propio cuerpo, junto con el acceso no excluyente a diversas formas de conocimientos (CSS bajo la forma de habilidades y diversos CSI: organizacionales, lingüísticos, reconocimiento, axiológicos además de los normativos) definen a un ente denominado *trabajador*, encarnado por sujetos humanos individuales.

2.4 El capitalista y el trabajador realizan un intercambio por el cual el primero adquiere (aunque de modo limitado por la cantidad de tiempo o de producto), el acceso excluyente a la energía y los conocimientos que porta el trabajador para su utilización en el proceso productivo. A cambio de sus energías y conocimientos, el trabajador recibe una porción del producto o su equivalente. Esa porción del producto es aproximadamente equivalente al valor de las energías gastadas por el trabajo en el proceso productivo.

3 Los CSI axiológicos determinan que el capitalista se rija por la búsqueda sistemática y racional de obtención de beneficio económico.

4 Los CSI de reconocimiento determinan que el capitalista y el trabajador se reconozcan mutuamente como portadores de las características mencionadas (es decir, como sujetos libres), no de manera individual sino con la mediación de la intersubjetividad, del colectivo más amplio en el que se integra el proceso productivo.

5 Los CSS que encarna el capitalista organizan el proceso productivo adquiriendo materias, energías y conocimientos en soportes humanos y no humanos. En los procesos productivos capitalistas, las materias y energías humanas y no humanas se obtienen a cambio de su valor, mientras que al menos algunos de los conocimientos se adquieren por debajo de su valor. A su vez, los CSS capitalistas combinan esas materias, energías y conocimientos con miras a la obtención de un producto cuya venta en el mercado redunde en la obtención del beneficio.

6 La fuente última de dicho beneficio está en la explotación capitalista, que consiste en el aprovechamiento impago de los conocimientos que aporta el trabajador u otros soportes humanos y no humanos. El beneficio capitalista es, en última instancia, conocimiento muerto. (Zukerfeld, 2017a, pp. 109-110)³⁹

La definición de *procesos productivos capitalistas* resulta de utilidad para captar la dirección de la cadena de flujos de conocimientos correspondiente al caso de estudio. A continuación presentamos la conceptualización sobre los *procesos productivos informacionales* y los bienes que de ellos resultan, en la cual nos apoyamos para la definición del problema de investigación.

4.1.3.1. Procesos productivos informacionales

El estudio empírico de los procesos productivos característicos de la etapa actual del *capitalismo* ha permitido dilucidar algunas propiedades que los distinguen frente a los que predominaban en la etapa industrial.⁴⁰ En primer lugar, en ellos, los principales medios de trabajo son tecnologías digitales e información digital. En segundo lugar, implican menor intensidad del consumo de materias y energías, en términos relativos, que los procesos industriales. En tercer lugar, sus resultados son principalmente bienes —y no servicios—, que revisten el atributo de *informacionales*. En cuarto lugar, los bienes producidos se regulan ante todo mediante los derechos de propiedad intelectual y, de forma complementaria, a través de la *apropiación incluyente*.⁴¹ En suma, estos cuatro rasgos son los que caracterizan a los procesos productivos

39 La traducción es nuestra.

40 Para una definición precisa del *sistema capitalista* desde la perspectiva materialista cognitiva, véase Zukerfeld (2017a, pp. 112-114).

que se encuentran en el núcleo de la presente etapa del capitalismo, denominados como *procesos productivos informacionales*.

La característica singular de los bienes informacionales es su *sensibilidad a la replicabilidad*: se producen en ciclos productivos en los cuales los costos fijos —o los de producir la primera unidad— son muy elevados, mientras que los costos marginales —o los de producir las siguientes unidades— tienden a ser muy bajos (Zuckerfeld, 2007). Esto significa que pueden replicarse con costos ínfimos en relación con el coste de producción inicial (Rullani, 2004). Dicho con otras palabras, la sensibilidad a la replicabilidad expresa que su reproductibilidad tiene costes tendencialmente nulos (Fumagalli, 2007).

Además, el soporte material les confiere otras propiedades económicas a los bienes informacionales. Por un lado, la unidad de información digital —el bit— es exactamente igual una a la otra. Esto implica que, una vez que otras formas de materia/energía o conocimientos han sido traducidas a información digital, esta opera como *equivalente general*. Así pues, los contenidos, los datos, las secuencias genéticas o los programas informáticos, que han sido objetivados como bienes informacionales, pueden descomponerse en una cantidad determinada de bits y traducirse más fácil entre sí que los bienes analógicos. Por otro lado, la materialidad ofrece la posibilidad de mensura de sus magnitudes físicas.

En el conjunto de bienes informacionales, es posible distinguir entre los primarios (BI1), secundarios (BI2) y terciarios (BI3). En primer lugar, los BI1 son los bienes informacionales en sentido más estricto, dado que están constituidos completamente de información digital. El *software*, los textos, las imágenes, los videos y los sonidos que se materializan en flujos de bits son ejemplos de BI1.

En segundo lugar, los BI2 procesan, transmiten, almacenan o convierten información digital. Por lo tanto, estos constituyen la concreción en bienes de los conocimientos que toman la forma de *tecnologías de la información digital* o, dicho brevemente, *tecnologías digitales*. Entre ellos, se encuentran las computadoras, los chips, los dispositivos del almacenamiento y los semiconductores. Una singularidad de los BI2 es que algunas tecnologías digitales pueden integrar en los mismos artefactos todas las funciones de las tecnologías de la información. Esto se funda en el carácter de *equivalente general* de la información digital. Además, la producción de BI2 presenta la particularidad de que los productos obtenidos en un proceso laboral determinado se usan como insumos en otros procesos productivos, generando círculos virtuosos de innovación.

En tercer lugar, y a diferencia de los BI1 y BI2 que están fijos en un medio objetivo, los BI3 se asientan en soportes biológicos. Se trata, en general, de los productos de las industrias

41 Para una explicación acerca de la *apropiación incluyente*, dirigirse a 7.1.1. *Modelo de negocio y propiedad intelectual* en este trabajo de investigación.

biotecnológica y farmacéutica; por ejemplo, los resultados obtenidos del desarrollo de nuevas variedades vegetales a través del mejoramiento genético.

El rasgo común a los tres tipos de bienes informacionales es que la información digital opera como insumo decisivo, en diverso grado, en los procesos productivos que les dan origen. Esta definición es de tipo ideal, por lo que un bien será más informacional en la medida que su costo de reproducción tienda a 0 y viceversa (Zuckerfeld, 2005).

Por último, cabe señalar que los atributos de los bienes informacionales, especialmente su sensibilidad a la replicabilidad, les habilita a escapar fácilmente de la órbita de la propiedad privada física, en la que se había sustentado el control de los resultados de los procesos productivos durante la etapa industrial del capitalismo (Fumagalli, 2007; Vercellone, 2011). A finales de la década de 1970 y durante los años ochenta, la unificación, la propertización y la expansión masiva de derechos exclusivos sobre los conocimientos permitieron superar esta contradicción dialéctica entre la totalidad capitalista emergente y una particularización de sí misma, consistente en las regulaciones de acceso (Zuckerfeld, 2017b). Precisamente, el cambio de rol y de alcance de las regulaciones capitalistas sentó las bases para la fusión entre ambas totalidades en una nueva etapa del capitalismo: el *capitalismo informacional*.

4.2. Pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo

En América Latina, las relaciones entre los procesos de producción y uso de conocimientos, por un lado, y el desarrollo de las sociedades y los países de la región, por otro, han sido objeto de reflexión sistemática desde los años sesenta. Por aquel entonces, la cuestión del *desarrollo* atravesaba las agendas de investigación de la economía, la sociología y la ciencia política.⁴² Los

42 Por una parte, las investigaciones impulsadas por Raúl Prebisch en la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) expusieron una visión sobre el sistema económico mundial que pone de manifiesto sus disparidades, a partir de la distinción de dos polos con estructuras productivas diferenciadas: centro y periferia (Prebisch, 1949). Los informes presentados ante las Naciones Unidas dejaron en evidencia que las relaciones de intercambio entre los grandes centros industriales y los países que forman parte de la periferia tienden a reproducir las condiciones del subdesarrollo. En particular, sostuvieron la tesis de una tendencia al deterioro de los términos de intercambio entre, por un lado, las materias primas y los alimentos —especialización productiva de los países periféricos—, y, por otro, los bienes manufacturados (ECLA, 1950). Durante su primera década, la CEPAL sintetizó una perspectiva común de desarrollo autónomo para los países de la región (Vessuri, 1987). Esta planteó objeciones a las teorías del crecimiento económico y el comercio internacional vigentes en la época, demostrando que gran parte del excedente generado en los países periféricos ha sido apropiado concentradamente por los centros industriales.

Por otra parte, una serie de estudios interdisciplinarios de sociología, economía y ciencia política, originados en el propio seno del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, formularon una autocrítica a la interpretación de los problemas del desarrollo de la región sostenida por la CEPAL. En particular, Fernando Henrique Cardoso y Enzo Faletto ([1969] 2002) señalaron que el desarrollo constituye en sí mismo un “proceso social”, por lo cual “aun sus aspectos puramente económicos transparentan la trama de relaciones sociales subyacentes” (p. 11). Los autores apuntaron a un análisis *integrado* del desarrollo, con el fin de explicar por qué ocurren las situaciones de dependencia en las sociedades de América Latina. Para ello, propusieron analizar cómo los grupos sociales locales, que lograron definir las relaciones *hacia afuera* que el subdesarrollo supone, se vincularon con el sistema político y económico internacional. Su obra *Dependencia y desarrollo en América Latina*, publicada por primera vez en 1967 y hoy convertida en un clásico de la sociología

debates suscitados por los *estudios de la dependencia* fortalecieron a las ciencias sociales producidas en la región e impregnaron el clima de época.⁴³ Siguiendo a Beigel (2006): “[...] la categoría de *dependencia* asumió un enorme protagonismo y, cuando avanzaban los años sesenta, saltó el tapial de la discusión académica y se instaló en los partidos políticos, las revistas culturales, los movimientos sociales, las instituciones estatales, la literatura y el periodismo” (p. 296). Es en este contexto en el cual dicha noción se introdujo en el pensamiento sobre ciencia, tecnología y desarrollo que estaba siendo forjado en la región, aunque no precisamente en el campo académico, en sentido estricto, de las ciencias sociales.

Las primeras reflexiones sistemáticas acerca de las relaciones entre los procesos de producción y uso de conocimientos y los problemas del desarrollo de las sociedades latinoamericanas proceden de una preocupación compartida por investigadores de ciencias naturales, ingenieros y economistas acerca de los aspectos políticos de la ciencia y la tecnología (Kreimer, 2007; Kreimer y Thomas, 2004b; Vaccarezza, 1998).⁴⁴ Con posterioridad, las producciones generadas por este grupo heterogéneo de autores entre las décadas del sesenta y ochenta fueron fusionadas por los analistas bajo la tradición de *pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo* (PLACTED).⁴⁵

latinoamericana, inauguró un período de investigaciones, polémicas y debates de una corriente intelectual, nutrida por perspectivas conceptuales diversas, pero con una problemática teórica común en torno a la *dependencia* (Beigel, 2006). Entre los aportes más relevantes de los *estudios de la dependencia* se encuentra el método *histórico estructural*, orientado a la observación histórica sistemática del subdesarrollo como parte de la dinámica global de desarrollo (Cardoso, 1973; Cardoso y Faletto, 2002; Sunkel, 1991). Esto significa que ambos procesos constituyen componentes parciales, pero interdependientes, de un sistema único: “La característica principal que diferencia ambas estructuras es que la desarrollada, en virtud de su capacidad endógena de crecimiento, es la dominante, y la subdesarrollada, dado el carácter inducido de su dinámica, es dependiente; y esto se aplica tanto *entre* países como *dentro* de un país” (Sunkel, 1991, p. 37).

43 En los *estudios de la dependencia* se destacan los autores: Enzo Faletto y Osvaldo Sunkel de Chile; Vânia Bambirra, Ruy Mauro Marini, Theotônio dos Santos y Fernando Henrique Cardoso de Brasil; Aníbal Quijano de Perú; André Gunder Frank y Franz Josef Hinkelammert de origen alemán; entre otros (Borón, 2008; T. dos Santos, 2002; Torres, 2019).

44 Entre los exponentes más destacados se encuentran: Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Rolando García en Argentina; José Leite Lopes en Brasil; Luisa Leal y Miguel Wionczek en México; Francisco Sagasti en Perú; Máximo Halty Carrere en Uruguay; y Marcel Roche en Venezuela (R. Dagnino et al., 1996; Kreimer, 2007; Kreimer y Thomas, 2004b; Vaccarezza, 1998; Vessuri, 1987). Para profundizar acerca de los autores asociados con dicha matriz de pensamiento en cada país latinoamericano, sugerimos ver Marí (2018, pp. 283-284).

45 Las denominaciones que dicha matriz ha recibido a lo largo del tiempo son diversas. En algunas de las primeras aproximaciones reflexivas sobre los estudios CTS, fue nombrada *pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología* (Albornoz et al., 1996) y *pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad* (PLACTS) (R. Dagnino et al., 1996; Kreimer, 2007; Kreimer y Thomas, 2004b; Vaccarezza, 1998). Posteriormente, se la llamó *escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo* (ELAPCyTED) (Marí, 2018; Martínez Vidal y Marí, 2002); *pensamiento latinoamericano sobre política científica y tecnológica* (Riatti, 2007) y *pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo* (PLACTED) (Berridy et al., 2016; Feld, 2015). Aquí recurrimos a esta última designación, dado que proviene del título de una compilación que reúne textos representativos, editada por Jorge A. Sábato (1975).

En el conjunto de contribuciones, Dagnino, Thomas y Davyt (1996) distinguieron dos líneas conductoras. Por un lado, un diagnóstico crítico del marco conceptual que había orientado la forma de organización de los sistemas de ciencia y tecnología en los países de la región durante los años cincuenta, y, por otro, una intencionalidad política de transformación de las sociedades latinoamericanas.

Sin embargo, las obras expresan diferentes motivaciones, posicionamientos políticos, orientaciones temáticas, perspectivas teóricas, abordajes metodológicos y propuestas de acción (Feld, 2011). Los posicionamientos políticos existentes, con implicancias teóricas y normativas divergentes, pueden situarse en un *continuum* que va desde una vertiente que cuestionaba la naturaleza de la ciencia y su papel en el orden social vigente en América Latina hasta otra vertiente que apuntaba a promover el desarrollo científico-tecnológico autónomo, con capacidad de decisión propia, para contribuir a la transformación de las sociedades latinoamericanas (Feld, 2011, 2015). Mientras que las obras de Oscar Varsavsky son representativas de la primera vertiente, la segunda se observa en los análisis producidos por Jorge Sábato, Luisa Leal y Miguel Wionczek, entre otros autores. Entre dichos extremos del espectro intelectual se reconocen matices, como el punto de vista sostenido por Amílcar Herrera (Kreimer y Vessuri, 2018).

El desarrollo de las primeras reflexiones sobre ciencia, tecnología y desarrollo en la región se produjo mayormente de manera extra-académica, sin constituir escuela (Kreimer y Thomas, 2004b).⁴⁶ De acuerdo con el testimonio de Hebe Vessuri: “Los latinoamericanos sureños eran agentes sueltos y llevaban su lucha como individualidades dentro de las facultades de ciencias o donde fuera que los recibían” (Estébanez y Versino, 2015, pp. 9-10).

En la Argentina, los procesos de discusión intelectual tuvieron epicentro en instituciones de reciente creación, tales como el Instituto Torcuato Di Tella, de 1958; la Fundación Bariloche, de 1963; y la revista de divulgación *Ciencia Nueva*, producida regularmente entre 1970 y 1973 (Feld, 2015). En las páginas de esta publicación periódica discurren diversas tensiones entre el cuestionamiento y la protección de la ciencia, y entre la movilización de la ciencia para una revolución socialista y el establecimiento de políticas e instrumentos para promover el desarrollo científico-tecnológico y generar vinculaciones con el sector industrial (Kreimer, 2015).

En el ámbito regional, los intelectuales del PLACTED se relacionaron en un contexto caracterizado por interacciones frecuentes entre actores que combinaban afiliaciones en instituciones académicas, estatales y empresariales de los países de la región y organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de los Estados Americanos (OEA). Estas organizaciones supranacionales organizaron sucesivas reuniones regionales, en las cuales algunos autores

46 Algunas excepciones se encuentran en las experiencias de Amílcar Herrera, Marcel Roche y Enrique Oteiza, quienes participaron en los procesos de institucionalización académica de los estudios CTS en la región (Kreimer et al., 2014; Kreimer y Vessuri, 2018; Vessuri, 1987).

asistieron en carácter de expositores o asesores, y financiaron estudios diagnósticos e investigaciones, todo lo cual diversificó los espacios de discusión intelectual y de intervención pública en la toma de decisiones sobre la política de ciencia y tecnología de los países latinoamericanos (Feld, 2010, 2015; Kreimer y Thomas, 2004b; H. Thomas, 2010).

En el escenario internacional, autores como Herrera, Sábato y Oteiza intercambiaron ideas con académicos de la Unidad de Investigación en Política Científica de la Universidad de Sussex y del Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Estébanez y Versino, 2015; Martínez Vidal y Marí, 2002).

Por otra parte, se destacan los vínculos que algunos autores del PLACTED mantuvieron con diversas corrientes de pensamiento social crítico a partir de su integración al Foro del Tercer Mundo. Enrique Oteiza participó de las reuniones realizadas en Nairobi (1971), Santiago (1973), y Karachi (1975). A esta última también acudió Amílcar Herrera (Devés-Valdés, 2007). Asimismo, Francisco Sagasti fue uno de los principales negociadores del Grupo de los 77, el bloque de los países en desarrollo, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, celebrada en Viena en 1979. En ella, impulsó una propuesta del Grupo Andino,⁴⁷ que planteaba un mecanismo financiero basado en contribuciones proporcionales al desbalance en el comercio de bienes manufacturados entre países desarrollados y en desarrollo (Sagasti, 1988).

En este contexto de ebullición intelectual y política, los golpes de Estado producidos desde 1964 en países de América Latina clausuraron la dinámica de debate regional generada por esta corriente (Borón, 2008; Kreimer y Thomas, 2004b; Vessuri, 1987). La expulsión y el exilio de los intelectuales así como del ahogamiento presupuestario generaron la parálisis de las actividades del PLACTED. Como consecuencia, no las agendas de intervención pública fueron suspendidas, también el pensamiento crítico latinoamericano acerca de las relaciones entre conocimiento y desarrollo sufrió discontinuidades.

4.3. Fundamentación de la articulación teórico-metodológica

En la actualidad, los estudios CTS tienen la oportunidad histórica de articular la producción teórica original del materialismo cognitivo con interrogantes, objetos y categorías de análisis propuestos por el PLACTED entre las décadas de 1960-1980. Este acoplamiento podría contribuir a la superación de tres tensiones constitutivas, que anidan en el interior del campo CTS de la región.⁴⁸

En primer lugar, consideramos la tensión por la definición de la naturaleza *interdisciplinaria* del campo, entre perspectivas que asumen este carácter en el sentido más amplio —hibridaciones de

47 El Pacto Andino fue resultado de la asociación de seis países latinoamericanos —Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Chile y Bolivia— entre los años 1969 y 1970 para desarrollar un modelo de desarrollo industrial, con énfasis en el desarrollo de Tecnología (Ciapuscio, 1994).

48 Mientras que las dos primeras tensiones fueron puestas de manifiesto por otros autores (R. Dagnino et al., 1996; Kreimer, 2017; Kreimer et al., 2014; Kreimer y Thomas, 2004b; Kreimer y Vessuri, 2018), la tercera corresponde a una propuesta propia (Isoglio, 2021d).

las ciencias naturales, las ingenierías y las ciencias sociales— y otras que circunscriben esta característica dentro de las ciencias sociales. En segundo lugar, se halla la tensión entre la *intencionalidad política*, consistente en el compromiso con la transformación de las sociedades latinoamericanas, y la *rigurosidad académica*, ligada a la profesionalización de las investigaciones. En tercer lugar, a partir de la relación de las perspectivas teórico-metodológicas con el *humanismo* como concepción del mundo,⁴⁹ se halla una tensión entre enfoques humanistas y no humanistas, expresados tácita o explícitamente, en el análisis de los conocimientos.

Con respecto a la primera tensión, el materialismo cognitivo no concede primacía a una definición disciplinar sobre el fenómeno, sino que convoca a todas las miradas para el análisis empírico del funcionamiento del conocimiento en los procesos productivos. Esta propuesta de estudio interdisciplinario resulta de interés para el análisis de los problemas de conocimiento propios del campo CTS, que se caracterizan por tornar insuficientes los abordajes disciplinarios (R. Dagnino et al., 1996; Vaccarezza, 1998). Dado que la concreción de investigaciones que trasciendan los límites disciplinarios ha sido dificultosa en las realizaciones prácticas —según reseñan autores (R. Dagnino et al., 1996)—, la perspectiva del materialismo cognitivo brinda herramientas analíticas especialmente propicias para potenciar la naturaleza *interdisciplinaria* del campo en el sentido más amplio, a partir de hibridaciones de las ciencias naturales, las ingenierías y las ciencias sociales, recuperando así una pluralidad existente en el PLACTED.

En segundo lugar, la conceptualización robusta del materialismo cognitivo permite conciliar la rigurosidad académica con la intencionalidad política, sin ser una resolución simplificadora de esta tensión. Por un lado, esta propuesta no constituye únicamente un abordaje de problemas de conocimiento, sino que contribuye a poner de manifiesto problemas sociales del contexto situado donde se produce el análisis.⁵⁰ Por otro lado, ofrece herramientas conceptuales para el estudio de procesos productivos a nivel *macro*, como la totalidad capitalista; *meso*, como una rama industrial; y *micro*, como una institución estatal, una empresa, una iniciativa pública no estatal, entre otros. Su amplio alcance es el que posibilita la recuperación de preocupaciones compartidas por autores del PLACTED, como la dependencia tecnológica (Sábato y Mackenzie, 1982) o la demanda científica y tecnológica del proyecto nacional vigente en cada país de la región (Herrera, 2011).

En tercer lugar, el materialismo cognitivo, que constituye explícitamente una perspectiva teórica *no humanista*, posibilita llevar hasta las últimas consecuencias la convergencia de distintas visiones disciplinares volcadas sobre un mismo objeto —propia de los estudios CTS

49 La cosmovisión del *humanismo* afirma que la experiencia humana es el origen supremo de la autoridad y del sentido (Harari, 2018). Los abordajes teórico-metodológicos que parten de procesos subjetivos y sociales como vías privilegiadas para el análisis del conocimiento pueden ser incluidos dentro de esta concepción del mundo.

50 Por ejemplo, el estudio empírico de los soportes materiales en los que se hallan los conocimientos permite distinguir sus regulaciones de acceso, sus costos de producción y de reproducción, entre otros aspectos con consecuencias jurídicas, económicas y políticas concretas (Zuckerfeld, 2020b).

contemporáneos— pero con un nuevo eje de imbricación entre las disciplinas. Este ya no estaría dado centralmente por los *procesos sociales* de producción y de uso de conocimientos científicos y tecnológicos, sino por el análisis empírico de la *materialidad* de los conocimientos. Esta perspectiva mira al conocimiento desde los soportes materiales en los que existe, sin considerar a los sujetos humanos como el punto de acceso privilegiado para el estudio. Dicho con otras palabras, el materialismo cognitivo *pone sobre la mesa* al conocimiento mismo, posibilitando múltiples articulaciones con el PLACTED; en particular con visiones no humanistas de la producción y transferencia tecnológica, como las de Sábato, Leal o Wionczek.

Atenta a esta *oportunidad histórica*, esta investigación busca llevar a cabo una de las muchas articulaciones posibles entre el materialismo cognitivo y el PLACTED, específicamente con los aportes de Jorge A. Sábato. Con ello, pretendemos contribuir a los esfuerzos de generación de nuevas explicaciones sobre las relaciones entre conocimiento y desarrollo endógeno, y a las iniciativas de intervención pública para la transformación de la sociedad argentina y latinoamericana.

Capítulo 5. Producción entre pares

A inicios de la década de 1990, los procesos productivos característicos del capitalismo informacional comenzaron a exhibir una novedosa *modalidad de organización*. Esta aprovecha tres propiedades de los procesos productivos informacionales desarrollados en internet, que permiten integrar eficazmente contribuciones dispersas —en relación con su calidad, cantidad y enfoque, así como en su ubicación temporal y geográfica— procedentes de multitudes de actores sociales y máquinas. Se trata de la *modularidad*, la *granularidad* y la *integración de bajo costo* (Benkler, 2006; Benkler y Nissenbaum, 2006).

En primer lugar, la *modularidad* describe la medida en que un proyecto puede fragmentarse en componentes más pequeños —módulos—, cada uno de los cuales puede producirse independientemente de la producción de los demás. De la misma manera que un fractal posee la misma estructura a diferentes escalas, los bienes informacionales —ya sean imágenes, texto, software, entre otros— presentan una estructura que puede descomponerse en partes, como, por ejemplo, muestras discretas de píxeles, caracteres o *scripts*, los cuales, a su vez, pueden agruparse en objetos a mayor escala, sin perder su identidad por separado (Manovich, 2005). Esta propiedad permite la producción sea incremental y asíncrona. Además, maximiza la autonomía de los actores sociales que participan en la elaboración de los bienes informacionales, ya que les faculta a definir cuándo y cómo contribuir con independencia de lo que hagan los demás.

En segundo lugar, la *granularidad* hace referencia al tamaño de los módulos de un proyecto y determina la mínima inversión individual posible de tiempo y esfuerzo que se requiere para participar en él. Si la granularidad es relativamente fina, el proyecto puede capturar contribuciones de un gran número de voluntarios que realicen pequeños esfuerzos en el proyecto. Pero también los proyectos pueden estructurarse de modo que posibiliten a los actores sociales aportar cantidades de tiempo y esfuerzo diferentes, acordes a sus capacidades, motivaciones y disponibilidad. La granularidad heterogénea —es decir, que los componentes de un proyecto no sean del mismo tamaño— permitirá que personas con diferentes niveles de motivación participen con contribuciones más pequeñas o grandes.

En tercer lugar, la *integración de bajo costo* remite al mecanismo establecido en un proyecto por el cual los módulos se integran en un producto final completo. Este supone, por un lado, controles de calidad sobre los módulos, que eliminan las contribuciones incompetentes y maliciosas, de acuerdo con un protocolo establecido. Por otro, implica una forma de integrar los módulos

competentes en el producto terminado a un costo suficientemente bajo, por ejemplo a través de la integración automatizada con *software* libre.

En suma, estos atributos se anudan en el surgimiento de una forma de organización productiva, que se despliega en plataformas digitales a través de internet. Usualmente se considera que esta tiene como origen la producción del núcleo Linux, en cuanto caso paradigmático (Benkler, 2002; Isoglio, 2022a; Landini, 2013). Sin embargo, el desarrollo incipiente de algunas características de esta forma organizativa puede encontrarse con anterioridad, tal y como observamos en el análisis empírico de la producción del lenguaje de programación de alto nivel *Perl* (Isoglio, 2020).

En cuanto fenómeno propio del capitalismo informacional, tiene inicio específicamente en la fase de *redes*.⁵¹ Según Zukerfeld (2020a), esta etapa se caracteriza por la masificación de las tecnologías digitales e internet, la lenta descomposición de las estructuras culturales, políticas y filosóficas propias del capitalismo industrial, y el dominio del modelo de ganancia con base en cercamientos, a partir de la expansión sistémica de la propiedad intelectual.

Junto con la difusión masiva de internet, esta modalidad de organización se extiende a un conjunto heterogéneo de actividades productivas, hasta convertirse en una de las formas típicas de organización de los procesos productivos del capitalismo informacional (Benkler y Nissenbaum, 2006; Zukerfeld, 2010b, 2013). La sección previa da cuenta de la creación, bajo esta forma organizativa, de enciclopedias, videojuegos y animaciones, obras musicales, cartografías, recursos educativos, ficciones, datos de investigación, entre otros. Precisamente su expansión a diversos dominios tuvo lugar en la fase de *plataformas* del capitalismo informacional. Esta última se caracteriza por la provisión de bienes informacionales como servicios, la presencia de rasgos organizacionales, subjetivos y axiológicos ligados al libre flujo de bienes informacionales, y el dominio del modelo de ganancia con base en la apertura (Zukerfeld, 2020a, 2021c).

A principios de la década del 2000, esta novedosa forma de organización productiva comienza a recibir la atención de investigadores y estudiosos, quienes la designan de diversas formas: *Commons-based Peer Production* (Benkler, 2002, 2006; Fuster Morell, 2010), *Peer-to-peer* (Bauwens, 2005), *producción colaborativa* (Dughera, 2010; Dughera et al., 2010; Vercelli, 2009), *Peer Production* (Benkler, 2016; Landini, 2013), *Open and Collaborative Production* (van Zwanenberg et al., 2017), entre otros. Desde la perspectiva del materialismo cognitivo, se trata de una forma de conocimientos organizacionales, que se asienta en la intersubjetividad. Para posibilitar su estudio empírico, recurrimos a la definición operacional elaborada hacia el interior de

51 La fase de *redes* comienza en la década de 1970 y se extiende hasta mediados de la década del 2000; y le sigue la fase de *plataformas*, que llega hasta nuestros días (Zukerfeld, 2020a, 2021c). Cabe señalar que las tendencias observadas en la primera fase del capitalismo informacional no desaparecen, sino que se superponen y crecen junto con las tendencias distintivas de la fase de *plataformas*.

dicha perspectiva, que parte de los términos mínimos que la distinguen: *producción informacional entre pares y abierta* (Zuckerfeld, 2010b, 2013).

En primer lugar, se trata de la *producción* de bienes. Este término establece una diferenciación frente a fenómenos con los que tiene vínculos estrechos, como la distribución, el intercambio o el consumo. Además, el proceso debe mantenerse en el tiempo y no debe estar fundado en una interacción casual. A pesar de que el aporte de algunos participantes sea efímero, el proceso productivo como un todo debe presentar cierta continuidad diacrónica. Por último, los bienes informacionales que se crean o generan son utilizados por las mismas redes de productores. Precisamente por desempeñar doble rol —usuarios y productores—, los participantes suelen ser denominados como *produsuarios* (*producers*) (Bruns, 2008). Si bien este término deriva de *prosumidores* (*prosumers*) —acuñado por Toffler (1981) para designar a aquellos consumidores que participan en el proceso productivo de los bienes o servicios comprados por ellos mismos—, *producers* pone el énfasis en el rol híbrido de creadores y usuarios de contenido en procesos de producción entre pares.

En segundo lugar, la producción organizada bajo esta modalidad es *informacional*, dado que, por un lado, los resultados que se obtienen están constituidos de flujos de información digital individuados en la forma particular de bienes informacionales primarios (BI1). Atendiendo a la tipología de bienes informacionales propuesta por el materialismo cognitivo, los productos obtenidos en estos procesos productivos están conformados completamente de información digital, como el *software* o los contenidos digitales. Por otro lado, la cadena de ensamblaje en la que se apoya la producción bajo esta modalidad es internet y los flujos de información digital se hallan ampliamente disponibles a través de una plataforma común.

Precisamente el término *plataforma* es ambiguo y la retórica capitalista que actualmente existe en torno de él ofrece una sensación reconfortante de neutralidad técnica y apertura progresiva que en esta investigación buscamos evadir. Para su clarificación, nos apoyamos en Gillespie (2010), quien recupera la etimología del término plasmada en *Oxford English Dictionary* y advierte cuatro territorios semánticos de la palabra: *arquitectónico*, *figurativo*, *político* y *computacional*.⁵² Así pues,

52 El primer territorio semántico recupera el significado más antiguo de la palabra *plataforma* (*platte fourme*): “A raised level surface on which people or things can stand, usually a discrete structure intended for a particular activity or operation” (Oxford English Dictionary, 2006; como se citó en Gillespie, 2010, p. 349). Esta definición hace referencia a un medio objetivo, construido por humanos o formado por los fenómenos de la naturaleza, sobre el cual pueden colocarse sujetos o bienes, y que generalmente se encuentra destinado a una actividad. En este sentido, algunos ejemplos son las plataformas de metro y tren, de buceo, petroleras y los zapatos de plataforma. A partir de estos usos de dicha palabra, se desarrolló un sentido figurativo que refiere al fundamento o la base de una acción, un suceso, un cálculo o una condición. También se entiende como una posición alcanzada que sirve de base para obtener un logro mayor. De esta manera, estos significados remiten al fundamento o apoyo principal, a partir del cual se desarrolla una acción o situación. En la política, los primeros usos de la palabra *plataforma* retomaron el sentido arquitectónico, haciendo referencia al escenario construido para que un candidato se dirija a una audiencia. Posteriormente, el significado viró hacia las creencias políticas que se articulan con la ciudadanía, concretamente con alusión a las propuestas que un candidato o partido político respalda. Recientemente, en el capitalismo informacional, se registran

de sus orígenes etimológicos retomamos que la plataforma constituye un medio objetivo, cristalizado por fuera de los seres vivos y destinado a una actividad productiva. Asimismo, de acuerdo con la connotación figurativa, afirmamos que constituye el apoyo principal para la realización de dicha actividad. Del terreno computacional, recuperamos el sentido de entornos en línea, que permiten la creación de información digital. Por último, los usos del término en el terreno de la política nos recuerdan que la plataforma no es un ámbito neutral, sino que con ella se transmiten los valores y se ponen en marcha las relaciones sociales vinculadas con las finalidades que persigue la entidad o comunidad autónoma que la origina. En síntesis, comprendemos por *plataforma de colaboración* a la infraestructura digital compartida por los actores sociales participantes del proceso de producción entre pares, la cual permite que ellos interactúen y elaboren conjuntamente BI1.

En tercer lugar, esta modalidad de organización productiva es llevada a cabo por pares, es decir, *producers* que presentan un estatus idéntico. Aunque pueda existir una cierta jerarquización, la estructura organizativa presenta una tendencia a la horizontalidad. Además, los pares que producen no forman parte de la misma institución, sea porque el proceso se realiza por fuera del tiempo y espacio laboral, porque pertenecen a diferentes estructuras organizacionales, o por una combinación de ambas circunstancias. Cabe señalar también que su colaboración en la producción se realiza por elección propia y autónoma. Esto implica además que no haya exclusiones de los participantes previas a su intervención inicial.

En cuarto lugar, atendemos a las regulaciones de acceso tanto a los insumos como a los resultados de los procesos productivos organizados bajo esta modalidad. En la mayor parte de los casos, los conocimientos subjetivos, las tecnologías digitales y ciertas formas de materia/energía que se requieren para la elaboración de los bienes informacionales no son de propiedad pública. Los BI1 que se utilizan como insumos suelen circular de manera libre o abierta, aunque existen

nuevos usos y connotaciones del término *plataforma* relacionados con el territorio semántico computacional. La última de las definiciones existentes en *Oxford English Dictionary* apunta a una infraestructura que apoya el diseño y uso de aplicaciones particulares, ya sean *hardware* de computadora, sistemas operativos, consolas de videojuegos, dispositivos móviles o formatos de disco digitales. Este significado remite al problema de la compatibilidad o de los estándares, causado por la dependencia a un proveedor de bienes y servicios (*vendor lock-in*) (The Linux Information Project, 2006). Por otro lado, el término *plataforma* también se ha utilizado para describir entornos en línea que permiten a los usuarios diseñar e implementar aplicaciones que ofrecen terceros. Por otra parte, los actuales usos del término por parte de los representantes de corporaciones poderosas, como Google, Facebook y Amazon, no responden exactamente a los significados que se pueden distinguir en estos cuatro terrenos semánticos, pero dependen de ellos. Frente a los usuarios, el sentido al que los actores capitalistas aluden es el de un entorno en línea que brinda la oportunidad de comunicarse, interactuar o vender. Así, se apoyan en: la connotación computacional, ya que es un entorno en línea sobre el cual construir e innovar; la política, porque es un lugar desde el cual hablar y ser escuchado; la figurativa, dado que la oportunidad opera como una promesa tanto abstracta como práctica; y la arquitectónica, porque su diseño se presenta como facilitador de la expresión igualitaria y el acceso universal, ocultando las restricciones normativas y tecnológicas. En contraste con los medios de comunicación tradicionales, el sentido que le otorgan a *plataforma* resulta un modo de atraer a los usuarios a esta (Gillespie, 2010). Por lo tanto, postulamos que este uso del término se inserta en la *ideología de la apertura*, precisada por Lund y Zukerfeld (2020).

excepciones. Por su parte, los productos que se obtienen son *bienes informacionales de acceso abierto*, es decir, bienes que pueden circular y utilizarse con mínimas restricciones. El acceso a los conocimientos cristalizados en ellos se encuentra regulado bajo licencias que funcionan dentro de la ley de derechos de autor, términos de uso establecidos por contrato o a través de la *apropiación incluyente*.⁵³

En suma, estos rasgos definen a la *producción informacional entre pares y abierta* (Zukerfeld, 2010b, 2013), que, en adelante, referimos de manera abreviada como *producción entre pares* (*Peer Production*). Se trata de una modalidad organizativa adoptada hacia el interior del *sector información*: el cuarto sector de la economía —diferente del agropecuario, el industrial y el de servicios—, compuesto del conjunto de unidades productivas dedicadas a la producción de BI1 (Zukerfeld, 2013). La emergencia de este sector en la transición del capitalismo industrial al informacional fue advertida por una serie de autores (Drucker, 1969; Machlup, 1962; Porat, 1977), quienes, en algunos casos, contribuyeron a su medición empírica.⁵⁴

Por último, cabe decir que la producción entre pares, en cuanto forma de conocimientos organizacionales que se despliega en la subjetividad, también se traduce hacia otros soportes materiales. Esto significa que penetra en la subjetividad de los *producers*, los valores que se hallan en el corazón de los BI1 generados, las regulaciones que se crean y se adoptan para el acceso a los conocimientos cristalizados en dichos bienes, el soporte objetivo de las plataformas de colaboración, las redes de reconocimiento entre los participantes de las comunidades productivas mediante las cuales se vinculan e identifican, entre otros ejemplos.

5.1. Etapas y tipos de producción entre pares

Tal y como hemos plasmado en el estado de la cuestión,⁵⁵ se distinguen dos etapas en la aproximación analítica a la producción entre pares. Por un lado, los primeros trabajos la abordan como una modalidad no mercantil de organización de la producción social, que genera bienes comunes. Por otro lado, una serie de estudios más recientes la comprende como una forma organizacional de la producción de información —y que, desde la perspectiva del materialismo cognitivo, la especificamos como modalidad de organizar la producción de *información digital*—, siendo subsumible a los procesos de producción de mercancías y, en particular, a los procesos productivos capitalistas.

En la segunda etapa, los autores advierten la necesidad de distinguir entre diferentes tipos de producción entre pares (Benkler, 2016; Fuster Morell, 2015). Así pues, surgen diversas clasificaciones que buscan dar respuesta a dicho vacío de conocimiento. Mientras que algunas

53 Para una aclaración sobre la *apropiación incluyente*, dirigirse a 7.1.1. *Modelo de negocio y propiedad intelectual* en este trabajo de investigación.

54 Para profundizar acerca de estas contribuciones, sugerimos ver Isoglio (2021b).

55 Dirigirse a la primera sección de este trabajo de investigación.

tipologías abordan el proceso productivo como un todo, otras se acotan estrictamente a las plataformas digitales donde este tiene lugar. En este sentido, se encuentran numerosas clasificaciones de las plataformas de colaboración (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016; Srnicek, 2018; van Dijck, 2016), pero no ocurre lo mismo con los procesos de producción entre pares.

En primer lugar, van Dijck (2016) distingue cuatro tipos ideales, atendiendo a los objetivos de las plataformas: sitios de red social (*social networking sites*), sitios dedicados al contenido generado por los usuarios (*user-generated content*), sitios de mercadotecnia y comercialización (*trading and marketing sites*) y sitios de juego y entretenimiento (*play and game sites*). Esta clasificación parte de entender a las plataformas como “medios sociales” (van Dijck, 2016, p. 18), y se despliega en torno de una sola variable, la actividad social, cultural o profesional a la que están dedicadas, lo que impide obtener una tipología exhaustiva. Además, agrupa plataformas que estarían orientadas al mismo objetivo —por ejemplo, YouTube, Flickr y Wikipedia como sitios dedicados al contenido generado por los usuarios—, sin distinguir entre las que están dirigidas a la obtención de lucro y las que presentan otros fines.

En segundo lugar, se encuentra la clasificación propuesta por Srnicek (2018), que distingue entre cinco tipos ideales: las *plataformas publicitarias*, las *plataformas de la nube*, las *plataformas industriales*, las *plataformas de productos* y las *plataformas austeras*. A pesar de que el autor sostiene que, en el nivel más general, las plataformas son “infraestructuras digitales que permiten que dos o más grupos interactúen”, su análisis las considera un nuevo y poderoso tipo de empresa, por lo cual la tipología gira en torno de los modelos de negocio implementados (Srnicek, 2018, p. 45). En todos los casos, la clase capitalista es la propietaria de la plataforma. Por esta razón, esta clasificación presenta limitaciones para el estudio de procesos de producción entre pares cuya finalidad no es lucrativa.

En tercer lugar, la tipología de Dulong de Rosnay y Musiani (2016) distingue las plataformas de producción entre pares de acuerdo con el grado de centralización o descentralización de varias de sus características de diseño: propiedad de los medios de producción, arquitectura o diseño técnico, organización social o gobernanza de las pautas de producción, propiedad del recurso producido por pares y valor del producto. Esta clasificación ofrece una perspectiva crítica sobre el diseño de la producción entre pares, para comprender mejor qué parámetros pueden favorecer las reproducciones impagas de los conocimientos producidos con fines de lucro y la explotación capitalista, o la gobernanza colectiva del proceso de creación de valor y de los resultados de la producción entre pares. Sin embargo, aún se limita a aspectos de diseño de las plataformas, que, siendo útiles para su caracterización desde una perspectiva crítica, resultan insuficientes para dar cuenta del proceso productivo como un todo. Por lo tanto, examinar los procesos de producción entre pares a partir de esta tipología de plataformas equivale a una *sinécdoque*, es decir, tomar la parte por el todo.

A diferencia de estas clasificaciones que se reducen a contemplar algunos aspectos de las plataformas de colaboración —su actividad en tanto medio social o su modelo de negocio— o varios —sus características de diseño—, se requiere de una tipología que atienda al proceso productivo como un todo, reúna procesos con fines lucrativos y de otro tipo, y, al mismo tiempo, permita analizar sus diferencias. Para ello, recuperamos la clasificación de procesos de producción entre pares propuesta por Zukerfeld (2010b, 2013), a partir de la combinación de dos tipos de variables. Por un lado, la medida en la que en el proceso participan actores sociales con fines de lucro. Por otro lado, el grado en el que una institución controla el acceso a la plataforma de colaboración y, por lo tanto, los insumos que ingresan y los resultados que se obtienen, las redes de reconocimiento entre los participantes, entre otros aspectos. Según la combinación que resulte de estas variables, se obtienen al menos cuatro tipos ideales de procesos de producción entre pares, tal y como ilustra la Tabla 1.⁵⁶

Tabla 1. Cuatro tipos de producción entre pares, con ejemplificación

		Control de la plataforma	
		Alta centralización	Baja centralización
Participación de actores sociales con fines de lucro	Con participación	Producción entre pares capitalista (Facebook, YouTube).	Producción entre pares mixta (International Business Machines Corporation y proyecto Linux, Red Hat y proyecto Fedora).
	Sin participación	Producción entre pares estatista (Peer To Patent, Care Opinion).	Producción entre pares pública no estatal (orígenes del proyecto Linux, Wikipedia).

Fuente: Adaptación propia a partir de Zukerfeld (2010b, 2013).

La *producción entre pares pública no estatal* es una modalidad organizativa estrictamente no mercantil. Esto significa que los actores sociales que intervienen no tienen la vocación de obtener mercancías. El interés de colaborar está estimulado por la eficacia del proceso productivo y por un

⁵⁶ Cabe aclarar que las categorías expresan *tipos ideales*, es decir, son abstracciones útiles para analizar en qué medida los procesos productivos existentes se les corresponden. Pero, empíricamente, estos no siempre se limitan a una categoría y pueden presentar combinaciones de ellas. Además, si el grado de control centralizado de la plataforma se desagrega según el tipo de unidad productiva, se pueden obtener ocho tipos ideales. Para profundizar en este asunto, véase Zukerfeld (2010b, pp. 534-535).

conjunto de conocimientos axiológicos, asociados a los valores de la cooperación, la cultura libre y creencias relacionadas. Asimismo, la motivación es consumatoria o intrínseca, de modo que los actores encuentran alguna forma de satisfacción o autorrealización por el desarrollo de la actividad productiva. Los participantes tienen relativamente un bajo nivel de dependencia de toda plataforma particular y, en algunos casos, pueden crear ellos mismos dichos espacios de colaboración. Aunque la producción se desarrolla en la esfera pública, no forma parte estrictamente de la actividad del Estado.

En el caso de la *producción entre pares mixta*, las empresas capitalistas ya comienzan a intervenir en los procesos productivos. En esta forma organizativa se encuentran dos tipos ideales de actores sociales. Por un lado, los que no producen mercancías, y, por otro, los que ingresan al proceso con la finalidad de obtener insumos para sus propios procesos capitalistas. Sin embargo, la intervención de los segundos no afecta las reglas del proceso productivo. Dicho con otras palabras, las empresas se colocan al mismo nivel que los otros colaboradores y, si se retiran, la producción continúa sin mayores alteraciones. Además, en la práctica, estos tipos ideales de actores sociales se combinan considerablemente. Los sujetos individuales —que producen desde el interior de las empresas y los que lo hacen por fuera de ellas— integran un conjunto de motivaciones con fines tanto instrumentales como consumatorios. Por ejemplo, muchos individuos colaboran en el desarrollo de *software* porque buscan aprender lenguajes y técnicas de programación que les permitirán ofrecer servicios de consultoría o asistencia técnica, les aumentarán su reputación o les representarán futuras inserciones laborales. En ocasiones, incluso los que producen bajo el mando de las empresas, defienden la ampliación de la esfera pública de conocimientos y tienen motivos consumatorios para producir.

No obstante, la forma más extendida en la fase de plataformas es la *producción entre pares capitalista*, la cual se caracteriza por estar gobernada por una o varias empresas que tienen el control de la plataforma de colaboración. Los actores típicos de esta forma de organización productiva son de tres tipos. En primer lugar, se encuentran los prousuarios no mercantiles, que reúnen las características descritas en las modalidades precedentes. En segundo lugar, se encuentran los prousuarios mercantiles, que se incorporan en igualdad de condiciones con los primeros, con el interés de captar flujos de atención de los prousuarios no mercantiles, integrar sus redes de reconocimiento y venderles productos. En tercer lugar, se encuentra la empresa capitalista que tiene el control de la plataforma de colaboración y, con ella, del conjunto de flujos de información digital producidos por los prousuarios. Sin embargo, esta última busca diluirse en las interacciones que se producen dentro de la plataforma, con el objeto de aparentar una colaboración entre pares, tendiente a la horizontalidad.

Por último, la *producción entre pares estatista* se caracteriza por contar con una centralización, producto de la complejidad de la plataforma que se utiliza o de los flujos de información que se

gestionan, pero que no depende de actores sociales con finalidad lucrativa. La centralización puede ser desempeñada por el Estado u otras entidades. Así pues, los actores que participan son de dos tipos. Por un lado, los prodsuuarios no mercantiles, y, por otro, la institución y sus funcionarios que operan la plataforma de manera centralizada. La gestión de los flujos de información digital y su utilización como insumos en procesos productivos se llevan a cabo con fines ajenos al lucro.

5.2. Producción entre pares en procesos productivos de bienes informacionales secundarios

En esta investigación nos adentramos en la adopción de la producción entre pares en procesos productivos de un tipo de bien informacional que entra en la categoría de *bienes de información integrada (information-embedded goods)*, acuñada por Benkler (2006). En sus palabras: “Se trata de bienes que no son en sí mismos información, pero que resultan mejores, más abundantes o más baratos debido a algún avance tecnológico integrado en ellos o asociado con su producción” (Benkler, 2015, p. 358).

Atento a la materialidad que presentan, no tratamos acerca de bienes de información integrada cuyo soporte material es biológico. Un ejemplo de producción de estos bienes es *Bioleft*, una iniciativa de mejoramiento colaborativo de germoplasma de código abierto (A. Marin et al., 2022).

En contraste, aquí nos ocupamos de los bienes informacionales secundarios (BI2), es decir, aquellos bienes que constituyen combinaciones variables de flujos de materia/energía inerte y de conocimientos tecnológicos digitales. Es así que se presenta una serie de dimensiones analíticas a considerar: las fases del proceso productivo informacional, los actores sociales que intervienen en la producción entre pares, y las regulaciones de acceso otorgadas a los conocimientos producidos. A continuación abordamos cada una de ellas.

5.2.1. Fases del proceso productivo informacional

Los procesos productivos informacionales de BI2 comprenden fases sucesivas hasta que los artefactos digitales alcanzan el proceso de distribución a los usuarios finales. Como mínimo, estas son el desarrollo experimental y la fabricación o producción propiamente dicha de dichos bienes informacionales. En cada una de estas fases, se realizan operaciones y se obtienen resultados. En este apartado ponemos el énfasis en la primera fase, puesto que es específicamente la que aplica la modalidad organizativa de producción entre pares.

Para la conceptualización de la fase de desarrollo experimental, partimos de los aportes que brindan Bonvoisin et al. (2018) en el ámbito del *hardware* de código abierto.⁵⁷ Los autores

⁵⁷ De acuerdo con Open Source Hardware Association (2021), *hardware de código abierto* es un término creado para artefactos tangibles (máquinas, dispositivos u otros objetos físicos) cuyo diseño se pone a disposición del público para que cualquier persona lo pueda estudiar, modificar, distribuir, fabricar y vender, tanto el original como otros objetos derivados de ese diseño.

distinguen dos tipos de procesos de desarrollo basados en la comunidad. El primero consiste en el desarrollo entre pares que adopta la forma de series de *remakes*, en el cual los productos son generados por actores sociales que intervienen secuencialmente. Este tipo de desarrollo se asocia a menudo con diseños de baja complejidad, elaborados mediante bricolaje o impresión tridimensional (3D). Si bien es colaborativo porque implica la acción de individuos que cooperan con base en la producción de los demás, no presenta la acción coordinada del conjunto de actores en torno a objetivos comunes.

En contraste, el *diseño colectivo* de productos de código abierto implica un proceso de desarrollo realizado mediante la acción coordinada de actores sociales que contribuyen paralelamente. En general, esta forma de desarrollo aplica a la generación de productos que los autores caracterizan como *complejos*, porque presentan combinaciones de conocimientos, mayor número de partes y requerimientos. A diferencia del desarrollo convencional de productos industriales, que ocurre en proyectos claramente identificados con entradas, salidas y cronograma predefinidos, el diseño colectivo se asemeja, en general, a un proceso permanente de mejora continua del producto respaldado por una comunidad de personas interesadas (Bonvoisin et al., 2018).

A partir de esta distinción, los autores reservan el término *Open Source Product Development* (OSPD) —introducido por Kerstin Balka (2011)—,⁵⁸ para designar precisamente al desarrollo de productos complejos de *hardware* abierto realizados en un proceso de diseño colectivo (Bonvoisin et al., 2018). En nuestra investigación, nos apoyamos en esta conceptualización para abordar la fase de desarrollo de los BI2 en la cual se incorpora la producción entre pares como modalidad organizativa. Pero ampliamos la acepción del producto más allá del *hardware*, puesto que *no hay hardware sin software* en un artefacto digital programable:

La distinción ontológica entre hardware y software, a veces su identificación con cierta forma de dualismo cartesiano y con la existencia de entidades abstractas, pierde de vista que dicha distinción es difusa, de difícil o imposible delimitación y que no se condice con las prácticas de la programación. Ambos, hardware y software, adquieren su modo específico de existencia en relación uno con otro [...] (Blanco y Berti, 2016, p. 211)

Además, en lugar de *código abierto*, preferimos caracterizar a los productos como *de acceso abierto*, para incluir a todas las regulaciones que permitan que sus diseños puedan circular y ser utilizados, con mínimas restricciones, más allá de que se trate de licencias libres o de código abierto, términos de uso establecidos por contrato, entre otros. De esta manera, el *diseño colectivo de productos de acceso abierto* es utilizado en nuestra investigación como un término *paraguas* para hacer referencia a la fase del proceso productivo informacional que aplica la producción entre pares en el desarrollo de todos los componentes necesarios para el

⁵⁸ La tesis doctoral de la investigadora Kerstin Balka (2011) se concentra en analizar si el modelo de desarrollo del *software* de código abierto tiene aplicabilidad más amplia, a partir de un estudio de casos comparativo. Los hallazgos muestran que este es factible de ser aplicado a la producción de objetos tangibles, dado que los artefactos pueden desarrollarse digitalmente cada vez más.

funcionamiento de un artefacto digital —*hardware* y *software*, entre otros— y su articulación en un sistema.

5.2.2. Actores sociales

A pesar de la multiplicidad de aportes en torno a la noción de *actor social*, existe una tendencia de conceptualización a partir de la idea de *acción*: el actor (o el agente) es todo aquel sujeto que actúa, es decir, el sujeto de la acción (García Sánchez, 2007). A su vez, se distinguen sujetos individuales y sujetos colectivos de la acción.

Con respecto a los *sujetos individuales* de la acción, recuperamos la tipología elaborada por Lund y Zukerfeld (2020) para el análisis de los actores sociales involucrados en procesos productivos capitalistas en el contexto del modelo de ganancia con base en la apertura. Así pues, obtenemos tres tipos de trabajadores asalariados y tres tipos de contribuyentes no asalariados.

Por un lado, se encuentran los trabajadores de las empresas capitalistas y de las entidades sin fines de lucro productoras de bienes informacionales. Ambas categorías incluyen a los trabajadores asalariados internos, pero también a los trabajadores subcontractados —trabajadores independientes o empleados por otras instituciones—. Ellos desarrollan bienes informacionales y brindan servicios de acuerdo con lo que la entidad de la que dependen les requiere. Sus motivaciones humanas de contribuir a la actividad productiva pueden divergir de los incentivos que presenta la empresa o la entidad sin fines de lucro, respectivamente, para participar en el proceso productivo.

Además, se encuentran los trabajadores de la institución propietaria de la plataforma, en caso de que el control de esta última se encuentre centralizado por una entidad con o sin fines de lucro. De igual manera que con las categorías previas, esta incluye a los trabajadores asalariados internos, pero también a los trabajadores subcontractados. Ellos producen información digital y brindan servicios relacionados, procesan datos recopilados de los usuarios de la plataforma, y realizan tareas administrativas y de gestión, entre otros trabajos.

Por otro lado, se encuentran tres tipos de contribuyentes, cuya actividad productiva es no asalariada. En primer lugar, se hallan los prousuarios de la plataforma. Se trata de actores sociales individuales que utilizan y, a la vez, producen bienes informacionales *originales* proporcionados por las plataformas.⁵⁹ Presentan diversas motivaciones para proveer su atención a la plataforma, producir y compartir bienes informacionales, y brindar servicios. En este sentido, entre los prousuarios pueden distinguirse aquellos que presentan motivaciones extrínsecas —por ejemplo, quienes esperan que los resultados obtenidos les permitan generar un ingreso indirecto

⁵⁹ La caracterización de bien informacional *original* requiere que el bien producido adopte un mínimo de creatividad y concepción independiente, en el sentido que establecen algunas disposiciones de derechos de autor (Lund y Zukerfeld, 2020).

en algún momento—, de los que tienen motivaciones intrínsecas —guiados por el disfrute de la actividad en sí misma.

En segundo lugar, se encuentran los contribuyentes de la plataforma. Se trata de actores sociales individuales que usan los bienes informacionales producidos colaborativamente y contribuyen a su generación mediante pequeños fragmentos de información, como comentarios y *remixes*, o a través de compartir los bienes producidos por otros, entre otras posibilidades. Este tipo ideal de actor social se encuentra a mitad de camino entre los prodsuuarios, que generan bienes informacionales originales, y los usuarios, que solo los utilizan.

En tercer lugar, se hallan los usuarios de la plataforma. Son actores sociales individuales que proveen su atención a las plataformas de colaboración y utilizan los bienes informacionales proporcionados a través de ellas. En general, pueden acceder a los bienes informacionales sin pagos monetarios, pero, en algunos casos, se les obliga a entregar sus datos personales para acceder a la plataforma o utilizar los bienes. En algunos casos específicos, a los usuarios se les cobra por algunos bienes o servicios proporcionados por las plataformas.

Con respecto a los *sujetos colectivos* de la acción, nos apoyamos en Sibeon (2002), quien postula que el *actor colectivo* representa a aquella entidad que dispone de los medios para decidir y actuar conforme a sus decisiones, cuyas características son cualitativamente distintas a las de la suma de las decisiones de los individuos que la integran, y a la cual se le puede atribuir responsabilidad por los resultados de sus acciones. En este sentido, pueden mencionarse como ejemplos a las empresas capitalistas, las cooperativas, las asociaciones profesionales, las instituciones educativas, entre otros. Con base en la tipología elaborada por Lund y Zukerfeld (2020), mencionada anteriormente, es posible identificar, al menos, tres tipos de actores sociales colectivos.

En primer lugar, se hallan las empresas capitalistas productoras de bienes informacionales, que contribuyen a la generación de estos bienes a través del trabajo asalariado pero independientemente de la institución propietaria o que centraliza el control de la plataforma. En segundo lugar, se encuentran las entidades sin fines de lucro productoras de bienes informacionales. Se trata de organismos que, en el desempeño de funciones de interés público, elaboran bienes informacionales y brindan servicios a través del trabajo asalariado pero independientemente de la institución propietaria o que centraliza el control de la plataforma. En tercer lugar, se halla la institución propietaria de la plataforma, en caso de que el control de la plataforma de colaboración se encuentre centralizado por una entidad con o sin fines de lucro. Por un lado, esta proporciona bienes informacionales, generalmente sin restringir el acceso por medios monetarios, aunque puede establecer otros tipos de restricciones. Por otro lado, esta busca atención, bienes informacionales o servicios llevados a cabo conjuntamente por empresas capitalistas y sus trabajadores, entidades sin fines de lucro y sus trabajadores, prodsuuarios y

contribuyentes. Su rol es controlar y gestionar el proceso de producción entre pares, y su función orienta la finalidad de la actividad productiva, influyendo en las relaciones entre todos los actores sociales involucrados.

Según Bauwens y Pantazis (2018), el *ecosistema* de producción entre pares suele estar compuesto de la comunidad productiva, la coalición empresarial orientada a los bienes comunes y la/s empresa/s capitalista/s, que actúan de forma interconectada. Los autores comprenden a la *comunidad productiva* como el conjunto de participantes de un proyecto, que va desde los prodsuarios de los bienes informacionales hasta los contribuyentes y los usuarios de la plataforma. Por otra parte, caracterizan a la *coalición empresarial orientada a los bienes comunes* como aquella que intenta generar ganancias o medios de vida creando valor.

En síntesis, los tipos ideales de sujetos individuales y colectivos de la acción, así como los agregados de actores sociales —como la comunidad productiva y la coalición empresarial orientada a los bienes comunes— constituyen puntos de partida para la investigación. Sin embargo, las características propias del objeto de estudio probablemente demuestren que el caso empírico no se limita, circunscribe ni reduce a los rasgos de estas abstracciones. Esto informará sobre la adopción de la producción entre pares en procesos productivos de BI2 en contextos situados.

5.2.2.1. Motivaciones

Atento a la gran cantidad de estudios que se dedican al análisis de las motivaciones humanas de los sujetos colaboradores de procesos de producción entre pares reseñados en la sección previa y a que nuestro problema de investigación no se dirige a engrosar este tipo de investigaciones, nos apoyamos en esta categoría por otros intereses. Aquí, la identificación de las motivaciones e incentivos de los participantes, tanto sujetos individuales como colectivos de la acción, resulta de utilidad para la caracterización de los actores sociales y la modalidad de producción entre pares, así como para el análisis de la función desempeñada por quienes intervienen en la relación de explotación capitalista.⁶⁰

Con respecto a los *sujetos individuales* de la acción, la literatura sobre producción entre pares en actividades productivas disímiles, como la producción científica y de *software*, ha encontrado un conjunto heterogéneo de motivaciones que impulsan a los sujetos a realizar esfuerzos para resolver un problema en particular de investigación o desarrollo (Bonaccorsi y Rossi, 2003; Franzoni y Sauermann, 2014).

Dentro de este conjunto amplio de motivaciones humanas, Lakhani y Wolf (2003) distinguen entre las motivaciones intrínsecas y aquellas que son extrínsecas. Por un lado, la *motivación intrínseca* se define como la realización de una actividad por sus satisfacciones inherentes más que por

⁶⁰ Acerca de este último aspecto, dirigirse a 7.2.1.2. *Actores en la explotación capitalista* en este trabajo de investigación.

alguna consecuencia separable. Dicho con otras palabras, la actividad se valora por sí misma. Este tipo de motivación puede estar fundada en el disfrute o en la adherencia a las normas de un determinado grupo social en el cual el individuo forma parte. El primer tipo implica que los individuos llevan a cabo actividades en aras del disfrute derivado de hacerlas, independientemente del resultado obtenido. En cambio, en el segundo tipo, lo que impulsa la acción de los individuos está fundado en el sentido de pertenencia a un determinado grupo social. En este caso, la meta de actuar consistentemente dentro de las normas de un grupo puede desencadenar un marco normativo para la acción.

Por otro lado, la *motivación extrínseca* refiere a la búsqueda de recompensas indirectas por realizar la tarea en cuestión. Esto implica que los individuos son inducidos a la acción por una intervención externa. Los incentivos aplicados desde fuera de los individuos pueden consistir en compensaciones monetarias, presiones o productos. Sin embargo, tanto las motivaciones intrínsecas como las extrínsecas pueden estar presentes simultáneamente en la participación de los actores sociales (Lakhani y Wolf, 2003).

Con respecto a los *sujetos colectivos* de la acción, recuperamos los aportes de Rossi y Bonaccorsi (2006) en torno a las motivaciones de las empresas capitalistas que suministran productos de *software* de código abierto. El trabajo indaga acerca de por qué las empresas con ánimo de lucro participan en procesos de producción entre pares y permiten que sus empleados asignen parte de su tiempo de trabajo a dicha actividad. Los autores señalan que los incentivos de las empresas capitalistas son principalmente extrínsecos: *gestión de la propiedad intelectual, logro de compatibilidad, intercambio de conocimientos, innovación y mercado de trabajo*, entre otros. El primero hace referencia a la posibilidad de aprovechar los resultados del proceso de producción entre pares de forma impaga, sin el riesgo de cometer infracción de derechos de propiedad intelectual. El segundo incentivo remite a participar en procesos de producción entre pares con el objetivo de obtener ingresos indirectos mediante la venta de productos relacionados. El tercero refiere a utilizar código e ideas de proyectos de código abierto en el desarrollo de soluciones propias, externalizar las pruebas de desarrollos, y aprovechar tanto las contribuciones de la comunidad productiva como la actividad de I+D de otras empresas que ponen sus desarrollos a disposición de la comunidad. El cuarto incentivo trata acerca de la disponibilidad de personal potencialmente detectable para fines de contratación y las ventajas competitivas en el mecanismo de selección de los individuos más talentosos. Otras motivaciones pueden estar relacionadas con el interés de que la participación en los procesos de producción entre pares mejoren la imagen corporativa y afecten favorablemente a los clientes y capitalistas de riesgo.

Las contribuciones de Rossi y Bonaccorsi (2006) fueron retomadas por Li et al. (2017) en el análisis empírico de las motivaciones de las empresas capitalistas que suministran productos de *hardware* abierto. Los autores encuentran que los incentivos extrínsecos presentan aspectos

tecnológicos, económicos y basados en productos. En primer lugar, una empresa posee motivaciones tecnológicas cuando decide abrir el diseño de un producto para obtener recursos cognitivos que favorezcan un proceso de desarrollo rápido y de bajo costo; demostrar capacidades tecnológicas para potencial inversión, asociación o venta de servicios complementarios; o establecer estándares tecnológicos que le permitan dominar el mercado. En segundo lugar, las motivaciones económicas hacen referencia a la reducción de costos, tales como el costo de investigación y desarrollo (I+D), el de contratación de personal, o el de patentamiento; o el incremento de ingresos, a través de construir un modelo de negocio basado en plataformas o proporcionar un servicio complementario. En tercer lugar, las motivaciones basadas en productos pueden provenir de las demandas de productos de código abierto por parte de los clientes, o surgir ante la necesidad de no contar con canales de distribución efectivos para ciertos tipos de productos, como los dispositivos médicos.

Por último, los *sujetos colectivos* de la acción pueden tratarse de entidades sin fines de lucro, que respondan a otras motivaciones. Frente a la abundante literatura existente sobre motivaciones humanas de los sujetos individuales que participan en la producción entre pares, precisamente es en el plano de los sujetos colectivos donde nuestra investigación podrá brindar un aporte singular al identificar regularidades empíricas respecto a los incentivos de las entidades con y sin fines de lucro involucradas en el caso de estudio.

5.2.3. Regulaciones de acceso a los conocimientos

Los bienes informacionales obtenidos de los procesos de producción entre pares presentan regulaciones de acceso tanto a la materia/energía de la que están formados, como a los conocimientos que objetivan. En ellas se inscriben los dos tipos de relación social que conectan a todos los entes materiales con la totalidad capitalista (Zuckerfeld, 2010a, 2017a). Concretamente nos referimos a dos grandes conjuntos de instituciones, la *propiedad física* y la *propiedad intelectual*, que regulan simultáneamente a cada uno de los bienes.

Por un lado, el acceso a la *materia/energía* de los bienes se encuentra sujeto a las regulaciones de la *propiedad física*, que incluye a las formas de propiedad privada, propiedad pública estatal, propiedad cooperativa, entre otras. Por otro lado, el acceso a los *conocimientos* cristalizados en los bienes está regulado por un conjunto heterogéneo de instituciones agrupadas en la presente

etapa del capitalismo bajo el *sistema de propiedad intelectual*,⁶¹ el cual subsume tanto a los derechos exclusivos sobre los conocimientos como a las normas relativas al dominio público.⁶²

En la actualidad, la propiedad intelectual incluye una serie extensa de derechos: el derecho de autor y los derechos conexos, las patentes, los modelos de utilidad, las marcas registradas, los diseños industriales, las indicaciones geográficas, las denominaciones de origen, los secretos comerciales, entre otros (OMPI, 2022). A su vez, hacia el interior del derecho de autor, existe un conjunto amplio de licencias, que crean una *esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos* dentro del dominio privado (Zukerfeld, 2010c, 2014, 2015a, 2017a).⁶³

En 1989, la publicación de la primera versión de GNU General Public License (GNU GPL) fue el germen de dichas licencias en el ámbito de la producción de *software*.⁶⁴ Posteriormente, este tipo de regulación se extendió a los contenidos digitales —textos, música grabada, videos, entre otros— y las bases de datos, como ejemplifican las licencias Creative Commons (CC) y Open Database License (ODbL), respectivamente.

A finales de la década de 1990, la estrategia concertada por un grupo de actores para promocionar la producción entre pares de *software* en el sector privado implicó, entre otras tácticas, reemplazar el uso del término *free software* por *open source software*.⁶⁵ En el terreno de las licencias, las licencias de código abierto, aprobadas por la Open Source Initiative (OSI), se

61 La presente etapa del capitalismo se caracteriza, entre otros aspectos, por presentar un *sistema de propiedad intelectual* (Zukerfeld, 2010c). Aunque algunas regulaciones capitalistas de acceso a los conocimientos existieron en el período industrial, su unificación, propertización y expansión masiva en diversas dimensiones son fenómenos sin precedentes históricos, que la corriente del materialismo cognitivo destacó entre las particularidades del capitalismo informacional. Los derechos de autor y las patentes, que habían sido derechos monopolícos divergentes durante el período industrial, fueron agrupados semántica e institucionalmente bajo la *propiedad intelectual*. Además, se produjo un fenómeno de propertización, mediante fallos judiciales y discursos de académicos y titulares de derechos, a partir del cual la propiedad intelectual heredó el prestigio y la legitimidad que había tenido la propiedad privada física durante el período industrial. También se produjo un proceso de expansión masiva de la propiedad intelectual, que abarcó a sus leyes, escala, duración, alcance, litigios y jurisdicción, todo lo cual convirtió a un conjunto heterogéneo de derechos exclusivos sobre el conocimiento en el *sistema de propiedad intelectual*, una totalidad propia de esta etapa del capitalismo (Zukerfeld, 2017b).

62 El término de *dominio público* hace alusión a una forma regulatoria en la cual los conocimientos están libres de derechos exclusivos. En cuanto regulación de acceso, los conocimientos que integran el dominio público lo hacen en virtud de disposiciones legales que los califican como tales. A diferencia de otros países, el dominio público en la Argentina presenta la particularidad de ser *pagante* u *oneroso* (Busaniche, 2010). Esto significa que existe un gravamen impositivo para el uso mercantil de las obras autorales reguladas bajo esta modalidad, que se destina al Fondo Nacional de las Artes.

63 Una licencia consiste en un acuerdo legal o contrato basado en la ley de derechos de autor, que se establece entre el titular de los derechos exclusivos y los usuarios de los conocimientos, en virtud del cual el primero brinda autorización y establece las condiciones legales para el uso de los conocimientos por parte de terceros (Lund y Zukerfeld, 2020).

64 Para profundizar acerca del contexto en que nació GNU GPL, sugerimos ver el estudio empírico de la configuración material cognitiva de The GNU Project (Isoglio, 2020).

65 Para profundizar acerca de los actores involucrados y las tácticas implementadas en la estrategia de promoción de la producción entre pares en el sector privado, sugerimos ver Isoglio (2022a).

diferenciaron de las licencias de *software* libre, avaladas por la Free Software Foundation (FSF). Esta división entre el código abierto y el *software* libre tuvo su correlato en la producción de contenidos a partir de iniciativas que tradujeron la apertura del código abierto o las libertades del *software* libre en el campo de las obras culturales, tal y como analizamos en un trabajo previo (Isoglio, 2021a).

Sin embargo, en esta investigación no buscamos reparar en la separación entre licencias libres y de código abierto,⁶⁶ sino clasificar las licencias en relación con un término legal específico: el *copyleft*. Se trata de una cláusula de distribución que otorga a terceros el derecho de usar, modificar y redistribuir la obra —sea un programa informático, un contenido o una base de datos— o cualquier obra derivada de esta, sólo bajo la condición de que no se cambien los términos de distribución (Free Software Foundation, 2022a). A partir de la relación que presentan con este instrumento legal, hallamos tres tipos de licencias.

En primer lugar, encontramos las licencias con *copyleft*, las cuales buscan evitar que los terceros hagan cambios y distribuyan el resultado como productos *privativos*, los cuales no otorgan ningún derecho ni divulgan ningún código a terceros. Por ejemplo, GPL de GNU y Free Art License (LAL). En segundo lugar, se hallan las licencias que prescinden del *copyleft*, las cuales son llamadas *permisivas* (OSI, 2022). Entre los ejemplos más conocidos de este segundo tipo de licencias se encuentran The MIT License y Berkeley Software Distribution (BSD) License.

El devenir histórico de estas regulaciones presenta, en tercer lugar, a las licencias *anticapitalistas*, las cuales incorporan la cláusula viral, pero la trascienden. Según Said Vieira y de Filippi (2017): “Una licencia *copyleft* estándar permite a entidades corporativas explotar y beneficiarse del trabajo empleado en construir el patrimonio común, sin tener que retribuir nada [...]” (p. 17). Así pues, estas licencias ponen el foco en la explotación capitalista. Su origen reside en Peer Production License (PPL) y la propuesta *copyfarleft* (Kleiner, 2010).⁶⁷ Entre otros aspectos, PPL restringe el uso comercial de las obras que no está basado en el común; de manera tal que autoriza el uso comercial por parte de empresas propiedad de los trabajadores o cooperativas de trabajadores, si todos los beneficios generados se distribuyen entre los trabajadores.

Recientemente, Lund y Zukerfeld (2020) revisaron críticamente algunas licencias libres y de código abierto de uso frecuente. Desde una perspectiva orientada hacia los bienes comunes y anticapitalista, su punto de vista general con respecto a las políticas relacionadas con las licencias es que deben apoyar un enfoque en las libertades, derechos y poderes para actuar en común o

66 Mientras que las licencias de *software* libre se fundan en la defensa del valor social de las libertades efectivas para actuar en común, las licencias promovidas por el movimiento de código abierto se centran en la defensa de la apertura de bienes informacionales para que los intereses y poderes privados actúen sobre ellos en cuanto mercancías (Lund y Zukerfeld, 2020).

67 Se trata de una licencia destinada a regular bienes de consumo, y no bienes de capital o de producción, con el interés puesto específicamente en la producción de contenidos —obras artísticas, música grabada y textos— (Kleiner, 2017).

como sociedad, más que en la apertura de un bien informacional.⁶⁸ Los autores proponen una nueva familia de licencias, denominada Commons License (CL), que deriva principalmente de PPL, pero trata sus limitaciones a partir de la consideración acerca de los méritos y defectos que presentan las licencias existentes. El núcleo de CL reside en la distinción entre actores sin fines de lucro y con fines de lucro, el *copyleft* y la autorización de obras derivadas. Además, establece opciones voluntarias que tratan tópicos como el carácter exclusivo de la licencia, para evitar las licencias duales. A diferencia de PPL, esta nueva familia de licencias se proyecta, no solo para la producción de contenidos, sino también para el desarrollo de *software*.

Desde nuestra perspectiva, las licencias *anticapitalistas* ofrecen instrumentos legales para las iniciativas públicas estatales y no estatales que busquen contrarrestar el carácter *doblemente libre* de los conocimientos construidos colectivamente en procesos de producción entre pares. El cierre de este capítulo está dedicado a su aproximación conceptual.

5.2.3.1. Conocimientos doblemente libres

El desarrollo de licencias que permiten el acceso no excluyente a los conocimientos objetivados en los bienes informacionales despertó el interés de académicos y activistas esperanzados con detener el avance del capital. En algunos casos, las interpretaron como una subversión de la expresión jurídica de la propiedad intelectual (Blondeau, 2004; Moulier-Boutang, 2004). En efecto, los conocimientos cristalizados en dichos bienes son *libres* porque las regulaciones de acceso que presentan les habilitan a circular legalmente y ser utilizados con restricciones mínimas. Este es el caso, por ejemplo, de los programas regulados con licencias de *software* libre, como GNU GPL, o licencias de código abierto, como BSD License.

Sin embargo, esta libertad no debe opacar otra: el uso mercantil de dichos conocimientos no está obligado a compensar a los productores de los flujos cognitivos. Por ello, Zukerfeld (2010c, 2014) los caracteriza como *conocimientos doblemente libres*, en analogía con la noción marxiana de *trabajadores doblemente libres*.⁶⁹ Así pues, la libertad de circulación de los conocimientos, con restricciones mínimas de uso, se convierte entonces en una cara de la moneda. La otra faz se pone de manifiesto con el aprovechamiento mercantil de dichos conocimientos, que está legalmente desembarazado de tener que retribuir a sus productores.

En relación con nuestro objeto de estudio, se torna necesario mirar a los resultados de la producción entre pares a través del lente de esta *doble libertad* de los conocimientos (no restringida/no remunerada). Los productos construidos colectivamente por diversos actores —en

68 Los autores postulan que la libertad debe entenderse en términos efectivos, una concepción que va en contra de la afirmación ideológica de que la apertura de un bien informacional es *igualmente buena* para todos los actores (Lund y Zukerfeld, 2020).

69 Trabajadores libres en el doble sentido de que no están incluidos directamente entre los medios de producción, como los esclavos o siervos de la gleba, ni les pertenecen a ellos los medios de producción (Marx, 1996; como se citó en Zukerfeld, 2013).

general, como actividad productiva impaga— en procesos sin fines de lucro están abiertos a la libertad de acción de los actores más exitosos de la acumulación cognitiva capitalista. Es aquí donde esta *doble libertad* de los conocimientos se torna problemática.

Una serie de trabajos se ha ocupado de investigar los conocimientos doblemente libres cristalizados en diversos BI1, tales como *software*, contenidos y datos digitales (Isoglio, 2020; Zuckerfeld, 2011, 2014, 2015a). Sin embargo, aún falta comprender esta *doble libertad* de los conocimientos en el contexto de procesos productivos de BI2. Esta investigación empírica busca llenar este vacío, tomando como punto de partida a los procesos de producción entre pares que generan los conocimientos doblemente libres.

A continuación, los capítulos que completan este marco conceptual presentan las herramientas teóricas para abordar las contradicciones dinámicas de los conocimientos obtenidos de la producción entre pares, libres de circular y libres de ser pagados. Mientras que el capítulo seis se dedica al *desarrollo de Tecnología*, el capítulo siete se ocupa de la *acumulación de capital*. No obstante, nuestra mirada analítica propone una aproximación a estos dos aspectos de los conocimientos doblemente libres atenta a su interrelación y complementariedad en el ámbito de la producción de Tecnología.

Capítulo 6. Desarrollo de Tecnología

La libertad de circulación con mínimas restricciones de los conocimientos obtenidos como resultado de la producción entre pares constituye una cualidad destacada desde una perspectiva socioeconómica. Para comprender su papel, nos retrotraemos a los aportes del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo (PLACTED). En esta tradición de pensamiento, el acceso a los conocimientos requeridos para que la estructura productiva de un determinado país o sociedad cumpla con su función social —es decir, suministrar los bienes y los servicios que la sociedad necesita para su funcionamiento regular y adecuado (Sábato y Mackenzie, 1982)— ha constituido un tópico central de análisis.⁷⁰

En particular, Sábato (2011a) recurrió al término *Tecnología* —con frecuencia expresado con mayúsculas—, para denominar al conjunto ordenado de conocimientos utilizados en el proceso de producción y comercialización de bienes y servicios; los cuales referimos, en forma abreviada, como *conocimientos productivos*.⁷¹ A su vez, el autor distinguió entre diferentes Tecnologías —de estudio de mercado, de diseño y cálculo, de *lay-out* y de montaje, de proceso, de distribución y venta, entre otras— al considerar las etapas que componen el proceso de producir y comercializar un bien o un servicio dentro del capitalismo. Cabe señalar que estos conjuntos no están conformados únicamente por resultados de investigación científica. En palabras del autor:

El conjunto de conocimientos que definen una cierta tecnología está integrado no sólo por conocimientos científicos —provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc. — sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o se reciben por tradición oral o escrita o se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). (Sábato, 2011a, p. 310)

En torno a la Tecnología, se puso de manifiesto su valor *mercantil* y *estratégico*. Por un lado, se advirtió que la Tecnología constituye un objeto de intercambio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla, alquilarla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. En este sentido, los autores propusieron analizar al conjunto ordenado de conocimientos productivos como una *mercancía* (Sábato, 2011a; Wionczek y Leal, 2011). Por otro lado, destacaron su valor estratégico: “[...] tanto para los países como para las empresas, tener o no tener Tecnología, *that*

70 Sábato (2004) define a la *estructura productiva* como el “conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios” que demanda un determinado país o sociedad para su funcionamiento (p. 44).

71 En adelante, cuando mencionemos el término Tecnología con mayúsculas haremos referencia a la definición elaborada por Sábato (2011a), mientras que el uso del término con minúsculas quedará reservado para la definición propuesta por el materialismo cognitivo (Zukerfeld, 2010a, 2017a).

is the question" (Sábato, 2011a, p. 311). El problema del acceso a la Tecnología fue tratado por el PLACTED tanto desde la perspectiva de la transferencia como desde la producción.

6.1. Transferencia de Tecnología, ¿parte de la solución o del problema?

La transferencia de Tecnología implica la difusión de los conocimientos necesarios para producir en forma endógena bienes y servicios. En general, su puesta en práctica supone la adquisición de saberes productivos por parte de actores que no detentan los derechos exclusivos sobre ellos, mediante pago de regalías, importación de servicios de consultoría y asistencia técnica, entre otros. Por ello, en lugar de *transferencia* de Tecnología, Sábato (1972) prefiere hablar de *comercio* de Tecnología.

En esta área, el pensamiento latinoamericano produjo un conjunto significativo de trabajos analíticos y estudios empíricos, en el cual se destacan los aportes de Constantino Vaitsos (2011), Jorge M. Katz (2011), Máximo Halty Carrere (2011), Osvaldo Sunkel (2011), Miguel S. Wionczek y Luisa M. Leal (2011), entre otros. Con respecto al *valor de uso* de una Tecnología dada que se pretende adquirir, Fidel Alsina (2011) sostuvo que

[...] hay que analizar con más cuidado si al importar ese *know how* estamos adquiriendo la solución para alguno de *nuestros problemas*, o si estamos más bien *importando problemas*; en ese caso, la precisión de saber cuánto cuesta el *know how* es un dato superfluo, pues no sabemos si la solución tendrá entre nosotros el valor que tuvo en su país o círculo de origen. (p. 206)

Según Wionczek y Leal (2011), el poder de negociación en las operaciones de compraventa de *Tecnología propietaria*, o cubierta por el sistema nacional de patentes, depende del grado de conocimiento del comprador potencial acerca del tipo de mercancía que necesita, para qué la necesita y dónde puede conseguirla en las condiciones óptimas, financieras y de otro tipo. En cambio, la decisión sobre el uso de la *Tecnología libremente disponible* no involucra negociación alguna, sino que depende del grado de conocimiento del estado actual de las Tecnologías, a escala global, en un campo de aplicación definido. Cincuenta años después de la primera publicación de dicho trabajo, la noción de *Tecnología libremente disponible* cobra renovada vida en relación con la generación y expansión de licencias libres y abiertas hacia el interior de los derechos de autor. Entonces esto nos lleva a considerar la *producción* de Tecnología bajo estas licencias como un mecanismo para ampliar la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos productivos.

6.2. Producción de Tecnología

A diferencia del fenómeno del comercio, la producción de Tecnología ha recibido menos atención en las primeras reflexiones sobre ciencia, tecnología y desarrollo en la región. Así lo expresaba Sábato en 1975:

Así como nos felicitamos de la calidad y cantidad del trabajo intelectual latinoamericano en el área del Comercio, nos debemos ahora lamentar de su pobreza en lo que se refiere al estudio de la Producción de Tecnología. Se ha publicado poco y sobre todo con muy bajo nivel de originalidad; y esto nos debe preocupar sobremanera, porque no basta comprender y dominar los mecanismos de comercialización si no somos capaces de aumentar nuestra muy pobre capacidad productiva en Tecnología. Y claro que no lo sabremos hacer si no comenzamos por entender cómo se hace. (Sábato, 2011b, p. 238)

Precisamente el autor hizo una contribución significativa al estudio del devenir histórico de la producción de Tecnología, que aquí retomamos con el interés de actualizar en relación con los procesos productivos informacionales —centrales en la dinámica de la presente etapa del capitalismo—. Partiendo de la distinción marxiana entre diferentes etapas en la producción de mercancías —producción artesanal, manufactura, producción en fábrica—, Sábato y Mackenzie (1982) observaron que el modo de producción de la Tecnología ha sufrido transformaciones análogas.⁷²

Mientras que durante milenios el ser humano ha producido Tecnología de manera asistemática, espontánea y casi *amateur*, a finales del siglo XIX la producción artesanal de Tecnología comenzó a transformarse en una actividad más específica, independiente y profesional. La Tecnología pasa a ser un elemento cuya producción se puede planear, regular, controlar e impulsar. Hacia 1870 se inicia la *etapa manufacturera de producción de Tecnología*, con la creación de los laboratorios industriales y la organización en forma de taller. Esto ocurrió aproximadamente cien años después de que la manufactura comenzara a desplazar a la artesanía en la producción de bienes de consumo.

Los autores observan que, al final de la Segunda Guerra Mundial, comienza una transformación del taller en fábrica de Tecnología, que convirtió a esta actividad en un esfuerzo organizado, específico, continuo y diferenciado de la actividad industrial, con su propia identidad, legitimidad y características económicas. A principios de los años ochenta, la transición de la manufactura de Tecnología a la *etapa de máquina-factura de Tecnología*, producción en fábrica, “aún está lejos de haberse completado”, pero representa “una tendencia vigorosa y posiblemente irreversible” (Sábato y Mackenzie, 1982, p. 62).⁷³

Durante esta etapa, la producción de Tecnología como actividad organizada recibió la denominación de *investigación y desarrollo* (I+D) (Sábato, 2011a). En este contexto, la primera edición del Manual de Frascati se ocupó de definir dicho término y brindar indicadores para su medición (OECD, 1963).⁷⁴ Aunque los establecimientos dedicados a la I+D fueron designados con términos tales como *laboratorios* o *departamentos de I+D* de las empresas industriales, Sábato

72 La expresión *modo de producción de Tecnología* hace referencia a las formas de organizar la producción de Tecnología aún en una misma época (Sábato y Mackenzie, 1982).

73 Según los autores, la empresa transnacional moderna ha sido capaz de incorporar plenamente a su estructura institucional el nuevo modo de producción de Tecnología, que se ha convertido en uno de sus principales instrumentos de crecimiento y poder (Sábato y Mackenzie, 1982).

(2011a) prefiere nombrarlos como *fábricas de Tecnología*, para quitar el velo semántico detrás del que se oculta la producción industrial de Tecnología, que consiste en procesar conocimiento para producir Tecnología.

Según el autor, las fábricas de Tecnología se dirigen a producir *paquetes* de conocimientos organizados de distintas clases —científico, técnico, empírico— provenientes de diversas fuentes a través de métodos diferentes —investigación científica, prueba y error, adaptación, copia, espionaje, entre otros— (Sábato y Mackenzie, 1982). Un paquete debe contener todo lo necesario para cumplir con su objetivo, que es realizar una función precisa en la estructura productiva con la máxima eficiencia y el mínimo costo. Por lo tanto, desde la perspectiva de la estructura productiva, no interesa en absoluto si el conocimiento contenido en el *paquete* es original o no, o si el método por el cual fue obtenido es legal o no. En cambio, la especificidad de su diseño, que posibilite obtener el resultado deseado, constituye una característica central (Sábato y Mackenzie, 1982).

En síntesis, la *producción en fábrica* ha sido la tendencia histórica, creciente y dominante de producción de paquetes tecnológicos en el tiempo de la generación del PLACTED. Este modo de producción de Tecnología demostró tener una capacidad productiva mucho mayor que los anteriores, manifestándose como un fenómeno transversal a distintas ramas industriales.

Los autores propusieron distinguir entre *fábricas y empresas de Tecnología*, dos tipos de unidades productivas que nacieron históricamente al mismo tiempo y de las mismas raíces (Sábato y Mackenzie, 1982). Por un lado, las *fábricas de Tecnología* constituyen aquellas fábricas de paquetes tecnológicos integradas verticalmente a una compañía madre cuyo objetivo principal no es la producción de Tecnología como una mercancía separada sino como un insumo a ser empleado en la producción y comercialización de otros bienes y servicios. En este sentido, la fábrica de tecnología tiene por finalidad producir la Tecnología que la empresa necesita para llevar a cabo sus negocios.

Por otro lado, las *empresas de Tecnología* son unidades productivas de conocimientos totalmente autónomas o independientes, cuyo objetivo es producir y comercializar la Tecnología. Dicho con otras palabras, las empresas de Tecnología se ocupan no solo de la producción de paquetes tecnológicos, sino también de su comercialización posterior.

Hacia principios de la década de 1970, Sábato (1997, 2011a) observó que la gran mayoría de las fábricas y empresas de Tecnología estaban instaladas en los países desarrollados y pertenecían,

74 En este manual, la *investigación* es definida como la actividad realizada principalmente para el avance del conocimiento científico sin una aplicación práctica específica en vista, en el caso de la *investigación fundamental*, o con un objetivo práctico específico, en el caso de la *investigación aplicada*. En cambio, el *desarrollo* es entendido como el uso de los resultados de la investigación dirigido a la introducción de materiales, dispositivos, productos, sistemas y procesos útiles, o a la mejora de los existentes. En este sentido, el Manual precisa: "Development includes 'the engineering activity required to advance the design of a product or process to the point where it meets specific functional or economic requirements and can be turned over to manufacturing units'" (OECD, 1963, p. 18).

específicamente, a las corporaciones transnacionales. Esta alta concentración de la producción y comercialización de Tecnología condujo a una división internacional del trabajo, en la cual los países periféricos han resultado perjudicados como consecuencia de una creciente dependencia tecnológica. Según el autor: “Los países de América Latina pertenecen todos —en diferente grado— al grupo de los menos desarrollados, dado que son netos importadores de Tecnología y productores muy débiles” (Sábato, 1972, p. 27).

Desde esta perspectiva, se argumentaba que los países de América Latina debían de preocuparse primordialmente por fomentar la producción local de Tecnología, mediante la instalación de fábricas y empresas de Tecnología en todos los sectores en que sea posible, y controlar la importación de Tecnología, evitando la importación superflua y negociando bajo condiciones justas y no restrictivas, a fin de lograr un manejo adecuado del suministro de Tecnología a la estructura productiva (Sábato y Mackenzie, 1982). Solo mediante el desarrollo de una capacidad autónoma para manejar la Tecnología podrá una nación comenzar a marchar en la dirección que le permitirá disponer, en cada caso, de la tecnología más ajustada a sus propios objetivos, más respetuosa de su acervo cultural, más conveniente para sus propias necesidades y más adecuada a sus dotaciones de recursos y factores (Sábato, 1983).⁷⁵

6.3. Producción entre pares y desarrollo de Tecnología

El análisis del devenir histórico de los modos de producción de Tecnología, expuesto anteriormente, constituye un aporte relevante para comprender particularmente cuáles fueron las formas de organización de la generación de conocimientos productivos hasta mediados de la década de 1970. Pero el conjunto de transformaciones profundas ocurridas desde entonces (Castells, 1996; Perez, 1985; Zukerfeld, 2013) pone de manifiesto la necesidad de actualizar este enfoque a la luz de los procesos productivos informacionales, centrales en la dinámica actual del capitalismo.

En particular, esta investigación apunta a responder cómo y por qué la producción entre pares puede, o no, favorecer el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país en desarrollo, periférico en el sistema global de propiedad intelectual y dependiente de saberes titularizados en el extranjero para generar en forma endógena bienes y servicios. En este sentido, nos interesa examinar el novedoso modo de producción de Tecnología, que se apoya fuertemente en la producción entre pares. Para ello, partimos de una serie de consideraciones teóricas procedentes del materialismo cognitivo, que están estrechamente asociadas a nuestro objeto de estudio y desarrollamos a continuación.

75 Cabe señalar que el autor distingue la *autonomía tecnológica* de la *autarquía tecnológica*, definiendo a la primera como la capacidad de elección de la Tecnología que el país va a desarrollar y de aquella que se habrá de importar y completar. En sus palabras: “Es la capacidad de armar [...] los paquetes tecnológicos más convenientes, más adecuados para la resolución de un problema” (Sábato, 1983, p. 16).

6.3.1. Realización del valor de uso de los bienes informacionales

Los resultados obtenidos de la producción entre pares son bienes informacionales, los cuales se caracterizan por no sufrir desgaste con su consumo (Zuckerfeld, 2005). Para explicar esta característica debemos partir de una de las propiedades del conocimiento, que es su *perennidad* (Zuckerfeld, 2010a). Esta significa que el conocimiento no sufre desgaste ni se consume con el uso. En cambio, los que se desgastan son los soportes materiales en los cuales se asienta. Dado que el conocimiento no existe como un ente independiente sino como una propiedad emergente de la materia/energía, esta se torna un soporte que lo incluye y, de alguna manera, lo corrompe.

Sin embargo, cuando el conocimiento se codifica digitalmente en un medio objetivo, la *perennidad* se funde con la característica *replicable* de la información digital.⁷⁶ De este modo, la capacidad de reproducir estos bienes con costos cercanos a 0, propia de la información digital, efectiviza la *perennidad* del conocimiento (Yansen y Dughera, 2011). Aunque los soportes materiales de los bienes informacionales pueden corromperse, la información que portan es perenne: no sufre desgaste con el consumo, y su uso reiterado y aún simultáneo en una multitud de locaciones no la afecta ni merma la cantidad disponible para otros (Zuckerfeld, 2005). Esto los convierte en bienes intrínsecamente no-escasos.

Estas propiedades económicas de los bienes informacionales les otorgan rasgos específicos a la realización de su valor de uso. Por un lado, permiten la conformación de redes productivas, es decir, la integración en forma reticular de procesos productivos dispares. Esto se produce cuando el resultado de un proceso productivo informacional pasa a ser objeto o medio de trabajo en otros procesos productivos, multiplicando la información en juego (Zuckerfeld, 2005). Parafraseando a Marx (1975), será la *función* que cumple en el proceso productivo lo que determine que un valor de uso sea considerado *materia prima, medio de producción o producto*.

Por otro lado, la unidad dialéctica entre valor de uso y valor de cambio, que era indisoluble en la *mercancía* característica del capitalismo industrial, se rompe en los bienes informacionales, dado que su valor de uso tiene la posibilidad de no enajenarse al realizar su valor de cambio (Yansen y Dughera, 2011). Dicho con otras palabras, la capacidad de aprovechamiento de los bienes informacionales no se agota en el intercambio de mercancías. Por lo tanto, el comercio de los bienes informacionales no requiere de la resignación de su uso para el vendedor.

76 Dirigirse a 4.1.3.1. *Procesos productivos informacionales* en este trabajo de investigación.

6.3.2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos

Los conocimientos libres obtenidos como resultado de la producción entre pares pueden ser copiados sin tener la obligación de remunerar a sus productores. Esto nos lleva a atender a una serie de funciones que Liaudat et al. (2020) sugieren que presenta la reproducción impaga de conocimientos en procesos de desarrollo endógeno, si se la analiza desde las perspectivas de las empresas y los Estados.

Desde la perspectiva de las empresas, los autores señalan las ventajas de descenso de las barreras de entrada, impulso a la construcción de capacidades endógenas, captación de atención y cerrojo (*lock-in*), y posibilidad de alcanzar a los líderes (*catch-up*). Desde la perspectiva de los Estados, postulan que sirve al incremento de la competencia y la eficiencia, la mejora de la balanza de pagos y la limitación de la restricción externa, la formación de futuros productores de conocimientos y sus consumidores, y la adaptación de los conocimientos a las condiciones locales.

Por lo tanto, en nuestro caso de estudio, nos interesa testear empíricamente si la libertad de circulación —con mínimas restricciones— de los conocimientos producidos entre pares confirma estas funciones de la reproducción impaga de conocimientos postuladas por los autores, a fin de analizar si constituyen regularidades empíricas que puedan formar parte del sustento teórico de investigaciones posteriores. Asimismo buscamos observar, en nuestro caso de estudio, funciones emergentes que la producción entre pares pueda presentar en el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva.

Capítulo 7. Acumulación de capital

La libertad de aprovechar mercantilmente los conocimientos *libres* obtenidos de la producción entre pares sin tener la obligación de remunerar a sus productores resulta una cualidad provechosa para la obtención de lucro. La facultad del capital de reproducir los conocimientos legalmente y de manera impaga convierte a estos en *doblemente libres*, dado que se encuentran abiertos a la libertad de acción de las corporaciones (Lund y Zukerfeld, 2020).

En este capítulo presentamos las categorías que nos permiten analizar empíricamente, en el caso de estudio, la acumulación de capital de actores privados y extranjeros, a partir de la reproducción de los conocimientos doblemente libres generados en el marco de un proceso de desarrollo de tecnologías digitales impulsado en un país periférico o dependiente. Si el capítulo anterior se dedicaba a la realización del *valor de uso* de los saberes productivos generados entre pares, este se aboca a la realización de su *valor de cambio*.

7.1. Innovación abierta

Desde la perspectiva capitalista, el acceso a los conocimientos producidos entre pares y la facultad de aprovecharlos mercantilmente, de forma legal e impaga representa una ventaja no solo en términos de productividad. A través de un modelo de negocio, las firmas pueden definir mecanismos para apropiarse privadamente de beneficios derivados de la titularidad sobre los conocimientos, que originalmente fueron generados sin fines de lucro. En este sentido, el concepto de *innovación abierta* nos auxilia para introducir dos dimensiones de análisis de la otra faz de los conocimientos doblemente libres.

A principios del nuevo milenio, la *innovación abierta* fue definida por Chesbrough (2003, 2006) como la antítesis del modelo de innovación industrial, integrado verticalmente y centrado en el interior de la empresa, en el cual las actividades de investigación y desarrollo (I+D) realizadas dentro de la firma conducen al desarrollo, la fabricación y la distribución de productos por parte de la misma compañía (Chandler, 1990). Por el contrario, las unidades productivas que adoptan el modelo de innovación abierta se caracterizan por el uso de los flujos de entrada y salida intencionales de conocimiento para acelerar la innovación interna y ampliar los mercados para el uso externo de dicha innovación.

Nacida en el campo de estudios organizacionales, la noción acuñada por Chesbrough (2003) describe un cambio de paradigma de innovación, de un modelo *cerrado* a uno *abierto*, y fue propuesta con el interés de atraer la atención de los gerentes de procesos de innovación

industrial.⁷⁷ Se trata de un concepto *paraguas* que describe diversas prácticas empresariales, que inicialmente el autor observó en un pequeño conjunto de compañías con sede en los Estados Unidos, tales como International Business Machines Corporation (IBM), Intel Corporation y Procter & Gamble (P&G). El rasgo común que presentan es que manejan a la I+D como un sistema abierto, en el cual los flujos de conocimientos útiles para el proceso productivo pueden provenir desde dentro o fuera de la empresa.⁷⁸ En palabras del autor: “At its root, Open Innovation assumes that useful knowledge is widely distributed, and that even the most capable R&D organizations must identify, connect to, and leverage external knowledge sources as a core process in innovation” (Chesbrough, 2006, p. 2).

Según Chesbrough (2006), la innovación abierta a veces se combina con metodologías de código abierto —en términos de nuestro marco conceptual, la producción entre pares como forma organizativa—, con las cuales comparte la idea de adquirir flujos externos de conocimiento para crear valor. Sin embargo, el autor señala que la innovación abierta presenta un rasgo distintivo, que reside en incorporar explícitamente el *modelo de negocio* como fuente tanto de creación como de captura de valor. En este sentido, su propuesta rivaliza por el sentido de la apertura de la innovación con enfoques que niegan o minimizan la importancia del modelo de negocio y la propiedad intelectual para la apropiación privada de beneficios, tal y como el abordaje de von Hippel (2005) de proyectos de desarrollo de *software* libre y de código abierto (FLOSS) en términos de innovación abierta y distribuida (*open and distributed innovation*).

Desde la visión de Chesbrough (2006), las empresas requieren de un régimen legal y un modelo de negocio para *activar* el proceso de innovación abierta. Mientras que el tratamiento proactivo —en lugar de defensivo— de la propiedad intelectual facilita la creación de alianzas, el modelo de negocio es el mecanismo que les permite retener parte del valor creado colectivamente. En el modelo cerrado, las empresas acumulaban la titularidad de derechos exclusivos sobre los conocimientos para brindar libertad de diseño a su personal interno y evitar litigios. En cambio, la innovación abierta impulsa a las empresas a ser vendedoras activas de derechos de propiedad intelectual y apoyarse en este sistema para intercambiar conocimientos valiosos y desarrollar nuevas estrategias comerciales o de monetización.

77 Si bien la literatura académica que aborda el uso de I+D externa a la empresa para acelerar el proceso de innovación es abundante y de larga data (Colyvas et al., 2002; Rosenberg y Steinmueller, 1988; von Hippel, 1988), nótese que la propuesta de este autor busca captar la atención de gerentes de procesos de innovación industrial para que adopten las prácticas de lo que caracteriza como un nuevo paradigma de innovación.

78 Cabe aclarar que, en los procesos de innovación abierta, la colaboración en la actividad de I+D no excluye la competencia, tal y como explica Pohulak-Żołędowska (2014): “Those are companies that compete, as the prize is profit. Commonly built resources only facilitate the competition process” (p. 559). Precisamente, en la literatura de los estudios organizacionales, se ha acuñado el término *coopetencia* (*coopetition*) para hacer referencia a las empresas compitiendo y colaborando simultáneamente para crear valor (G. B. Dagnino, 2007; Gernsheimer et al., 2021).

Aunque el concepto de *innovación abierta* que hemos introducido excede a nuestro objeto de estudio,⁷⁹ resulta de utilidad para la investigación empírica dado que informa acerca de dos dimensiones relevantes del análisis del aprovechamiento mercantil de los conocimientos doblemente libres generados entre pares, por actores privados y extranjeros: el modelo de negocio orientado a obtener beneficios derivados de la titularidad sobre los conocimientos y el papel ofensivo que desempeñan los derechos de propiedad intelectual. Desde el enfoque del materialismo cognitivo, a continuación abordamos de manera interrelacionada estos aspectos centrales de la innovación abierta.

7.1.1. Modelo de negocio y propiedad intelectual

A principios del nuevo milenio, un conjunto heterogéneo de autores —algunos promotores (Anderson, 2006; Tapscott y Williams, 2006) y otros críticos del fenómeno (Fuchs, 2014b; Pasquinelli, 2008; T. Scholz, 2012)— señaló la emergencia de un nuevo modelo de negocio, que se distingue del *modelo de ganancia con base en cercamientos (profit from enclosures business model)*, también conocido como *modelo de negocio copyright*, dado que estaba centrado en el acceso privativo a los bienes informacionales y fue en el cual se apoyó la expansión dramática de la propiedad intelectual en general y los derechos de autor en particular desde mediados de la década de 1970 (Lund y Zukerfeld, 2020; Moulner-Boutang, 2004; Zukerfeld, 2014, 2017b).

Desde la perspectiva del materialismo cognitivo, inicialmente se acuñó el concepto de *apropiación incluyente* para designar lo que se advirtió como una novedosa modalidad regulatoria, propia del capitalismo informacional: “[...] inclusive appropriation can be defined, in a nutshell, as an *appropriability mechanism by which capitalist firms exploit the double freedom of knowledge regarding informational goods*” (Zukerfeld, 2014, p. 147). Algunos trabajos presentan una descripción empírica de las variedades del fenómeno (Zukerfeld, 2010c, 2014). En ellos, los ejemplos desarrollados son la *apropiación incluyente de software libre* por IBM, Hewlett-Packard Company (HP) y Red Hat; la *apropiación incluyente de contenidos* por YouTube y Flickr; y la *apropiación incluyente de datos de los usuarios* por Google y Facebook.

Zukerfeld (2010c, 2013, 2014) señala una serie de rasgos que distinguen a la apropiación incluyente del modelo *copyright*. Mientras que este último creaba escasez de flujos de conocimientos a través de regulaciones capitalistas de acceso y cobraba tarifas por el acceso a ellos; la apropiación incluyente aprovecha la abundancia de la información digital, sin cobrar por el acceso, y obtiene ganancias de la publicidad dirigida, la venta de datos y de servicios

79 El concepto de *innovación abierta* formulado por Chesbrough fue aplicado al análisis de diferentes prácticas, actores y herramientas adoptadas para abrir los procesos de innovación en las organizaciones (Calderón Martínez, 2009; Culpan, 2014; Fisher, 2014; Herstatt y Ehls, 2015; Laursen y Salter, 2006; Lee et al., 2016; Lifshitz-Assaf, 2018; Michelino et al., 2015; Muegge, 2011; Pohulak-Żołędowska, 2014; West y Sims, 2016), en particular, en pequeñas y medianas empresas (Battistella et al., 2017; Monroy et al., 2011) o situadas en países periféricos o dependientes (de Beer y Armstrong, 2015; R. O. Marin y Kaminski, 2018). Para un estado de la cuestión sobre la innovación abierta, más allá de la propuesta específica de este autor, véase Remneland Wikhamn y Wikhamn (2013).

relacionados, entre otros. El modelo *copyright* se centra en hacer subir el precio de los productos (*outputs*); por el contrario, la apropiación incluyente busca hacer bajar (cerca de 0) el precio de los insumos (*inputs*). El modelo privativo obtiene ganancias de los conocimientos generados en el tiempo de trabajo; en cambio, la apropiación incluyente lo hace con aquellos generados, en mayor medida, en el tiempo libre o de ocio. Por último, la retórica del modelo *copyright* refiere a los individuos, la exclusión y la propiedad. En contraste, los discursos de la apropiación incluyente promueven las comunidades, la inclusión y la libertad.

Sin embargo, y a pesar de su retórica, la apropiación incluyente no es pura mercantilización sin exclusión. Esta modalidad regulatoria combina los conocimientos doblemente libres con dosis pequeñas o disimuladas de ciertos derechos de propiedad intelectual, a excepción del derecho de autor o *copyright* (Zukerfeld, 2010c, 2013). Se trata de las marcas, los secretos industriales, las patentes, la protección de las bases de datos, entre otros. En palabras del autor: “Hiding both procedures is a part of the inclusive appropriation business model. At the end of the day, inclusive appropriation means stop fighting small-time piracy conducted by users, to profit from big time piracy based on exploiting users” (Zukerfeld, 2014, p. 156).⁸⁰

Recientemente, desde la perspectiva del materialismo cognitivo se utiliza el concepto *modelo de ganancia con base en la apertura (profit from openness business model)* para hacer referencia al fenómeno de la apropiación incluyente (Lund y Zukerfeld, 2020; Zukerfeld, 2020a). A su estudio empírico, en dominios variados, se dedica el libro *Corporate Capitalism's Use of Openness: Profit for Free?*, que presenta análisis de casos en el campo del *software* libre, la publicación académica, la educación en línea y el contenido audiovisual (Lund y Zukerfeld, 2020).

Con respecto al *software* libre, la unidad de análisis es la compañía de *software* libre más lucrativa del ámbito global: Red Hat. Los autores examinan el modelo comercial, las regulaciones y los usos ideológicos de la apertura por parte de la empresa para beneficiarse de las soluciones comerciales híbridas, que promulgan cercamientos en varios niveles. Las hibridaciones de las licencias y los mecanismos de clausura incluyen desde acuerdos empresariales entre Red Hat y otras compañías, hasta el registro de marcas.

En relación con el FLOSS, los autores atienden a cinco estrategias comerciales o de monetización: licenciamiento dual; consultoría; distribución y servicios; integración vertical de FLOSS en *software* privativo; y arreglos horizontales, en los que las corporaciones con fines de

80 En un trabajo posterior, el autor distingue entre dos clases de piratería (Zukerfeld, 2016). Por un lado, la *piratería común*, que es conducida por pequeños actores, quienes buscan socializar conocimientos que se encuentran bajo titularidad privada. Por otro lado, la *piratería des-comunal*, llevada a cabo con fines de lucro por parte de grandes corporaciones. Mientras que la primera es habitualmente condenada por los discursos morales difundidos por las compañías exportadoras de propiedad intelectual y los Estados que les representan, la segunda es frecuentemente omitida y ocultada, pese a ser gigantesca y haber sido particularmente relevante en los inicios de la acumulación cognitiva capitalista de firmas, ramas industriales y países actualmente desarrollados (Chang, 2001; Cimoli et al., 2010; Johns, 2009; Zukerfeld, 2016).

lucro se involucran directamente en proyectos FLOSS para disminuir la carga de desarrollar sus propios productos comerciales (Birkinbine, 2014; Deek y McHugh, 2008; como se citó en Lund y Zukerfeld, 2020). En torno al caso analizado, el estudio advierte que Red Hat utiliza toda la gama de estrategias comerciales en relación con el *software* libre, a excepción del licenciamiento dual. Red Hat obtiene ingresos de la consultoría, distribución y prestación de servicios de soporte relacionados con el *software* libre. Además, la compañía desarrolla, en cooperación con IBM, soluciones híbridas en un sentido de integración vertical de FLOSS en *software* propietario, y está directamente involucrada en la comunidad Fedora y la comunidad CentOS por razones de desarrollo. Su modelo de negocio obtiene la ganancia capitalista de la producción cognitiva de dichas comunidades, en las que participan desarrolladores de código de forma voluntaria y no remunerada (Lund y Zukerfeld, 2020).

Pese a estos importantes antecedentes de investigación sobre el modelo de ganancia con base en la apertura en los campos de la producción de *software*, contenidos y datos, aún no se cuenta con evidencia empírica en torno a procesos de producción de tecnologías digitales. Para aportar en este sentido, nuestra investigación atiende a las dimensiones de la innovación abierta —el modelo de ganancia con base en la apertura y el papel ofensivo de los derechos de propiedad intelectual—, desde la perspectiva del materialismo cognitivo.

7.1.1.1. Apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros

Para analizar la acumulación de capital a partir del aprovechamiento mercantil de los conocimientos doblemente libres recurrimos también al concepto de *apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros*. Este hace referencia a la relación social por la cual la titularidad de conocimientos, cuyo desarrollo fue financiado parcial o totalmente por instituciones públicas nacionales, recae en otros actores, particularmente en privados y extranjeros (Zukerfeld et al., 2022). Cabe aclarar que este fenómeno puede desplegarse con diferentes tipos de conocimientos y situarse en diversas coordenadas espaciales y temporales.

Desde la perspectiva del materialismo cognitivo, el término *apropiación cognitiva* hace referencia específica y exclusivamente a la titularidad legal sobre los conocimientos, y no a las adecuaciones para su uso social efectivo en cada contexto (Zukerfeld et al., 2022). En los últimos años, este último significado se ha encontrado con frecuencia en la literatura de los estudios sobre tecnologías de la información y la comunicación (TIC), educación y cultura (Grasso et al., 2019; Zanotti y Grasso, 2020); comunicación pública de la ciencia y la tecnología (Dávila Rodríguez, 2020; Pabón, 2018); e, incluso, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (Kreimer y Thomas, 2004a; Vessuri, 2002).⁸¹ En cambio, el uso del concepto propuesto por el materialismo cognitivo resulta afín al significado dado durante décadas al término *apropiabilidad* en los campos de la economía y

81 Para discusiones sobre el concepto de *apropiabilidad social del conocimiento*, sugerimos ver Kreimer y Thomas (2004a) y Echeverry-Mejía y Domínguez Gómez (2019).

el *management* (R. C. Levin et al., 1987; Teece, 1986), el cual designa la facultad de una empresa de capturar valor mediante diversos mecanismos, entre los que se destacan los derechos de propiedad intelectual.

Aunque la mera titularidad sobre los conocimientos no implica necesariamente la generación de ganancias para los titulares de derechos exclusivos ni el uso efectivo de los flujos cognitivos involucrados, se trata de un aspecto relevante del análisis desde esta mirada analítica. En palabras de Zukerfeld et al. (2022): “[...] la titularidad resulta en sí misma sumamente importante porque da cuenta de la capacidad legal para excluir a terceros, celebrar contratos sobre esos conocimientos y, de modo amplio, manifiesta una expectativa de los actores titulares acerca del valor potencial de las invenciones en cuestión” (p. 260).

Recientemente, algunos autores se han ocupado de analizar la depredación de conocimientos, por parte de los gigantes tecnológicos (*big tech companies*), a partir de múltiples y diversas fuentes de *big data* de organizaciones e individuos alrededor del mundo (Rikap y Lundvall, 2020). Sin embargo, son los trabajos atentos a las asimetrías entre países centrales y periféricos en el sistema global de propiedad intelectual los que profundizan acerca del fenómeno de la titularización y acumulación cognitiva en manos de actores privados y extranjeros.⁸² Así pues, estos estudios ofrecen evidencia empírica acerca de un desacople entre las invenciones patentables, originadas en el financiamiento público de instituciones que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación Argentina, y la titularización de buena parte de estas por parte de actores extranjeros, mayormente del sector privado, situados en países exportadores de propiedad intelectual (Codner et al., 2012a, 2012b; Zukerfeld et al., 2022).

82 Para comprender las actuales asimetrías entre países centrales y periféricos en el sistema global de propiedad intelectual, es necesario tener en cuenta el papel que ejerce el Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), firmado el 15 de abril de 1994 en la Conferencia Ministerial de Marrakech (Anexo 1C ADPIC Acuerdo de Marrakech, 1995). Este consiste en un acuerdo comercial multilateral, cuyas obligaciones se aplican a todos los Estados miembros de la OMC (2022). Se trata de una arquitectura de estándares regulatorios, que ha actuado como operadora de posibilidades de vías de desarrollo, perpetuando las asimetrías entre centros y periferias en relación con la propiedad intelectual. A través de este Acuerdo, las naciones desarrolladas han prescrito a los países importadores netos de propiedad intelectual una única vía legal por la cual transitar para constituir la base o acumulación de conocimientos endógena (Zukerfeld, 2016). El rumbo preceptuado consiste en incrementar la protección de la propiedad intelectual, de acuerdo con dichos estándares regulatorios, y esperar a que sobrevengan inversiones extranjeras. De este modo, los derechos exclusivos sobre los conocimientos constituirían el precio que las sociedades tienen que pagar para motivar la creatividad de sus autores e inventores, pero, vencidos los plazos de monopolio determinados, los conocimientos se integran al acervo colectivo, posibilitando su uso social (Chang, 2001). Sin embargo, cada día son más los cuestionamientos que surgen a esta vía de desarrollo, que perpetúa las asimetrías existentes entre los países exportadores y los importadores de propiedad intelectual, así como las asimetrías hacia el interior de los países, entre los centros de acumulación — como las ramas económicas y las corporaciones exitosas en el capitalismo— y las unidades productivas importadoras de derechos de propiedad intelectual (Chang, 2001; Cimoli et al., 2010; Zukerfeld, 2016). Recientemente, Chang y Andreoni (2020) observaron que, a raíz del Acuerdo sobre los ADPIC, en el presente los países en desarrollo tienen mucho más restringido el uso de muchas medidas de política industrial frente al período que los autores denominan *era poscolonial temprana*, que va desde mediados de los años cuarenta hasta mediados de los setenta, con el inicio del capitalismo informacional.

Las conclusiones obtenidas de dichos análisis empíricos se insertan en una serie de investigaciones que ponen de manifiesto que la producción cognitiva de las sociedades periféricas con respecto a la propiedad intelectual dista de ser un fenómeno accesorio en la dinámica capitalista (Chang, 2001, 2004; Liaudat, 2021). Esta presenta, muchas veces, una nueva fisonomía cuando se sigue la ruta de los conocimientos, con el interés de observar de qué manera se produce la creación de valor-conocimiento y cuáles son los mecanismos de acumulación cognitiva capitalista. Esta estrategia teórico-metodológica propuesta por el materialismo cognitivo es adoptada en nuestra investigación para reconstruir empíricamente los flujos de conocimientos desde la producción entre pares de conocimientos doblemente libres, en el marco de procesos de desarrollo de tecnologías digitales en un país periférico, hasta su uso efectivo en procesos de fabricación de los artefactos tecnológicos digitales y comercialización exógenos.

Con apoyo en la noción de *apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros*, esta investigación busca reconocer si en el flujo de conocimientos intervienen empresas o instituciones extranjeras, localizadas en países centrales. Sin embargo, cabe aclarar que aquí el concepto adopta una acepción más amplia que en la definición original, puesto que abarca, no solo aquellos conocimientos generados con financiamiento de entidades estatales nacionales, sino también aquellos provenientes de diversos tipos de organizaciones, comunidades productivas y conjuntos de actores sociales que contribuyen a la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos de una sociedad o país periférico en el sistema global de propiedad intelectual.

Además, dado que la apropiación cognitiva por parte de actores privados y extranjeros fue estudiada respecto a conocimientos tradicionales y resultados de investigación científica y tecnológica obtenidos con fondos estatales de países periféricos (Codner et al., 2012a, 2012b; Liaudat, 2021; Zukerfeld et al., 2022), nuestra investigación pretende aportar al análisis de saberes productivos que se encuentran en el núcleo de la dinámica capitalista actual —la información digital y las tecnologías digitales—, y que presentan la particularidad de haber sido generados por comunidades autónomas, bajo un tipo de modalidad organizativa en el cual el Estado no ocupa el rol de financiador directo ni centraliza el proceso productivo.

7.2. Valor y explotación

Este apartado presenta las categorías para el análisis, ya no de la titularización legal y la capacidad de excluir a terceros del acceso a los saberes productivos, sino del uso efectivo de los conocimientos doblemente libres en procesos productivos capitalistas de bienes informacionales secundarios (BI2) y la asimetría de valores intercambiados, en beneficio de unos actores por sobre otros. El conjunto de teorías y conceptos que aquí presentamos completa el andamiaje con el cual abordamos las relaciones entre producción entre pares y acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros en el estudio de caso.

El punto de partida que adoptamos es la *teoría del valor conocimiento* inscrita en la perspectiva del materialismo cognitivo, situada históricamente en el capitalismo informacional,⁸³ y actualmente en desarrollo (Liaudat, 2021; Zukerfeld, 2017a, 2021a). El enunciado principal de esta teoría postula que *el ente que crea valor es el conocimiento, en sus distintos soportes*.⁸⁴ Esta concepción del valor va más allá del *corset* economicista propio de los enfoques clásicos. En este sentido, se diferencia tanto de la teoría marxiana de la explotación, en la cual el valor de una mercancía depende exclusivamente de la cantidad de tiempo de trabajo socialmente necesario para producirla, como de las formulaciones liberales de sus detractores, como es el caso de la teoría subjetiva del valor de von Böhm-Bawerk (Liaudat, 2021).⁸⁵

Si el ente que crea valor es el conocimiento, entonces el abordaje sobre la *explotación* debe dar cuenta de ello. Sin embargo, y a pesar de las grandes diferencias que pueden hallarse entre perspectivas divergentes —por ejemplo, entre los aportes fundamentales de Marx y las formulaciones de la economía neoclásica—, las teorías a menudo comparten el rasgo de no incorporar explícitamente o no discutir de manera suficiente la idea de que el plusvalor del que se apropia el explotador pudiera tener alguna relación con los conocimientos portados y ejercidos por los explotados (Zukerfeld, 2017a).⁸⁶ En cambio, el materialismo cognitivo propone un enfoque singular sobre la explotación en general y la explotación capitalista en particular, el cual destaca la relevancia de los diferentes tipos de conocimiento en la creación de valor.

Desde dicha perspectiva teórica, la *explotación*, en su forma genérica, es entendida como intercambios asimétricos de recursos que ocurren dentro de procesos productivos, en los cuales una de las partes obtiene un valor económico mayor que la otra, a expensas de esta última (Zukerfeld, 2017a, 2021a).⁸⁷ Este fenómeno tiene una existencia previa a su forma propiamente

83 Como bien señala el autor: “[...] no se trata, en ese sentido, de que el conocimiento sea la fuente última de valor solo en la presente etapa [...], lo fue a lo largo de toda la historia del capitalismo pero la presente etapa es la que nos permite concebirlo” (Zukerfeld, 2021a, p. 110).

84 Los procesos productivos, como vimos en 4.1.3. *Flujos de conocimientos*, se componen de flujos de materia/energía y conocimientos. Los primeros, desde el punto de vista físico, no se crean ni se destruyen, solo cambian de estado; por lo cual no hay motivo para considerarlos la esencia del valor. En cambio, los conocimientos no se desgastan con su uso y tienden a acumularse en el tiempo (Liaudat, 2021).

85 Para una discusión exhaustiva acerca de los enfoques clásicos sobre el valor, y su relación con la teoría del valor conocimiento, sugerimos ver Liaudat (2021).

86 A excepción de algunas formulaciones del marxismo analítico y el autonomismo, en particular aquellas procedentes de la corriente de pensamiento del capitalismo cognitivo, tal y como se discuten en Zukerfeld (2017a).

87 Siguiendo a Zukerfeld (2017a, 2021a), este concepto general engloba a la *explotación mercantil*, es decir, aquella que tiene lugar en procesos de producción de mercancías, y la *explotación no mercantil*. La primera puede hallarse incluso en procesos no capitalistas, como es el caso de la producción esclavista de bienes y servicios que no eran para el consumo directo de los amos; pero la forma principal de explotación mercantil es la capitalista. Por su parte, la explotación no mercantil presenta modalidades diversas, que abarcan desde actores privados hasta el Estado, y puede hallarse hacia el interior del sistema capitalista, como ocurre, por ejemplo, con la explotación de mujeres en las actividades reproductivas, domésticas y de cuidado a lo largo de la historia del capitalismo (Federici,

capitalista, al igual que ocurre con la expropiación y la regulación,⁸⁸ puesto que la acumulación de riquezas por parte de algunos sujetos en detrimento de otros no es una novedad del capitalismo (Liadat, 2021).

Sin embargo, es el capitalismo en cualquiera de sus etapas —mercantil, industrial e informacional— el que encuentra en la explotación el principal mecanismo, aunque no el único, de acumulación de capital (Zukerfeld, 2021a). Dado que nuestro objeto de estudio se localiza hacia el interior del capitalismo informacional, a continuación presentamos la *teoría general y sistemática de la explotación capitalista*, originada hacia el interior de la perspectiva materialista cognitiva, a partir de la formulación de Zukerfeld (2017a, 2021a, 2021c). En particular, nos concentramos en desarrollar los conceptos y las tipologías necesarios para abordar el problema de investigación, a través del análisis de caso.

7.2.1. Explotación capitalista

La noción de *explotación capitalista* hace referencia a relaciones entre sujetos humanos,⁸⁹ que se caracterizan —en palabras de Zukerfeld (2017a)— por los siguientes rasgos:

1. Ocurren en el marco de *procesos productivos capitalistas*.
2. Se producen *intercambios* que son *objetivamente asimétricos* en términos del valor económico intercambiado entre dos tipos de actores, *E (explotadores)* y *e (explotados)*.
3. Los actores E obtienen un *plusvalor* objetivo en términos económicos respecto de, y a costa de, los actores e.
4. Los actores e aportan sus energías y distintas clases de conocimientos al proceso productivo, y reciben una compensación aproximadamente igual (no menor) al valor de las energías gastadas, *pero no todo el (o nada del) valor de los conocimientos traducidos*. Así, la esencia de la explotación son los conocimientos impagos a los actores e.
5. Los actores E, en términos subjetivos:
 - 5.1 Ponen en marcha los procesos productivos con el fin de:
 - 5.1.1 Producir *mercancías*.
 - 5.1.2 Realizar *un beneficio económico* de la venta de esas mercancías.
 - 5.2 Tienen una visión amplia del proceso productivo.
6. Los actores e, en términos subjetivos:
 - 6.1 Consienten, en mayor o menor medida, el intercambio específico del que participan.
 - 6.2 Pueden representarse los valores intercambiados como equivalentes o no.
 - 6.3 Tienen una visión fragmentaria, limitada, del proceso productivo en el que están insertos.
7. En términos de conocimiento intersubjetivo:
 - 7.1 En cuanto a los conocimientos normativos, los procesos productivos y los intercambios que en ellos ocurren se dan en el marco de la *ley*.

2015).

88 Desde este enfoque, la *expropiación* refiere a la confiscación directa de recursos —frecuentemente sin compensación alguna—, y la *regulación*, a la imposición de normas que enmarcan la explotación y la expropiación, mediante la sanción legal o por otros medios (Zukerfeld, 2017a). Para una presentación completa de sus características y relación con el concepto general de *explotación*, véase Zukerfeld (2017a).

89 Si bien el autor reconoce que la explotación podría abordarse como una relación entre entes no humanos, como animales o robots, esta aproximación conceptual se concentra en discutir el fenómeno en cuanto vínculo entre humanos, en términos de *relación social* (Zukerfeld, 2017a).

7.2 Con respecto al conocimiento axiológico, la explotación tiene lugar enmarcada por *ideologías*. (p. 132)⁹⁰

Mientras que algunos rasgos son comunes a la forma genérica de explotación (*vid. supra* 2 y 3), otros son distintivos de la forma específicamente capitalista. Atento a las características mencionadas, es posible señalar que la inexistencia de explotación capitalista cuando la compensación de los conocimientos de los actores es total, o la finalidad de los actores es intercambiar mercancías para aprovechar su valor de uso y no realizar su valor de cambio.

Cabe aclarar que, en esta teoría, la explotación capitalista no se circunscribe necesariamente a la relación laboral ni a la unidad productiva, dado que puede verificarse en actividades productivas desarrolladas en el tiempo de ocio, en distintas unidades productivas que formen parte del mismo proceso productivo, o incluso si el trabajador se desempeña de manera autónoma. La compensación de los conocimientos puede variar en una escala desde la ausencia completa de compensación cognitiva hasta retribuciones considerables. Además, existen diversos grados de consentimiento de los actores e respecto a las acciones concretas que llevan adelante, aunque puedan ignorar que ello implica participar de un proceso productivo capitalista.

El aspecto central de esta propuesta teórica reside en la *asimetría objetiva* entre lo que los actores dan y lo que reciben de parte de los actores E. Esto supone dos cuestiones de importancia. Por un lado, la *magnitud* del aporte de los actores no es lo que define la existencia de la explotación capitalista, puesto que, por más ínfimos que estos sean, si la totalidad del proceso productivo depende de ellos para existir, se verifica la presencia del fenómeno. Por otro lado, las representaciones subjetivas o intersubjetivas de los actores e acerca de dicha relación social, tanto en forma de padecimiento y rechazo o de aprobación y legitimación, no son relevantes para definir la existencia de explotación capitalista, que constituye una *asimetría objetiva*.

El estudio empírico de la explotación capitalista requiere atender a una serie de consideraciones teóricas y metodológicas. En primer lugar, mensurar la magnitud de dicha asimetría no es simple, pero esto no impide su aprehensión ni supone la inexistencia del fenómeno donde se verifica que sus rasgos se cumplen. En segundo lugar, los procesos productivos capitalistas califican como tales con su aspiración a realizar la explotación capitalista, aunque en muchos casos esta no logre concretarse exitosamente. En tercer lugar, esta teoría no pretende realizar un juicio moral sobre la explotación capitalista, sino ofrecer un conjunto de proposiciones lógicamente interrelacionadas que sirva al análisis científico de estos procesos.

7.2.1.1. Tipos de explotación capitalista

La perspectiva del materialismo cognitivo distingue, desde el punto de vista analítico, tres variedades de explotación capitalista. Sin embargo, estas no se excluyen mutuamente en los procesos productivos, dado que pueden actuar en simultáneo.

90 La traducción es nuestra; las cursivas, del original.

En primer lugar, la *explotación por enajenación* hace referencia a que determinados conocimientos portados por los actores e son objetivados *durante el tiempo de trabajo*, dentro o fuera de la unidad productiva, en un *producto enajenado* por el actor E.⁹¹ Aunque una parte de dichos saberes pueda ser compensada a través del salario, la esencia de este tipo de explotación reside en que el capital paga por ellos menos que lo que le rinden, a nivel agregado. En una combinación de los sentidos hegelianos y marxianos de la noción de *alienación*, aquí el término remite respectivamente tanto a la traducción de conocimientos desde los soportes humanos hacia el objeto de trabajo, como a la pérdida de dicho objeto en el que se han objetivado los conocimientos, que es de titularidad del actor E. El producto de trabajo, sea en forma de bienes o servicios prestados, es, por definición, propiedad del capitalista, en virtud de las regulaciones de la propiedad privada física. La realización de la mercancía, mediante su venta, y su desgaste con su consumo hacen que la reiteración idéntica del proceso productivo requiera otra vez del *trabajo* de los actores e para generar una nueva mercancía.⁹²

En segundo lugar, la *explotación por copia* tiene lugar cuando determinado conocimiento, creado o portado por los actores e, *es traducido a un nuevo soporte y titularizado* por el actor E, en virtud de las regulaciones de propiedad intelectual. A diferencia del tipo descrito con anterioridad, esta clase de explotación puede ocurrir *dentro o fuera* tanto del tiempo como del espacio del *proceso de trabajo*. En ella, a los actores e no se les enajena el producto de su actividad y siguen en posesión plena de los conocimientos en sus subjetividades individuales o entramados intersubjetivos. Sin embargo, la clave de esta forma de explotación radica en las *traducciones* que permiten al actor E erigirse como titular de derechos exclusivos de acceso a dichos saberes. La reproducción de los conocimientos, en manos del capital, podrá codificarse en manuales de procedimientos, objetivarse en máquinas o inocularse en la subjetividad de otros trabajadores, entre otros ejemplos. En general, el actor e particular del que provienen los conocimientos traducidos se torna prescindible para la reiteración del mismo proceso productivo, puesto que estos no se desgastan con su uso.

En tercer lugar, la *explotación por atención* es una modalidad que surge de la exposición masiva de las audiencias a la publicidad. Este tipo de explotación remite a conocimientos inoculados por el actor E —concretamente, deseos de consumo— en la subjetividad o intersubjetividad de los actores e en el tiempo de atención humana capturado. A diferencia de las modalidades previas, esta sólo ocurre *fuera* del proceso de trabajo y de la unidad productiva. Bajo la apariencia de que el actor E ofrece aplicaciones *gratis* —en un contexto de superabundancia de bienes

91 Esta definición remite a la acepción usual de la noción de explotación en las ciencias sociales, con las salvedades de que aquí la fuente de la plusvalía es el conocimiento objetivado en el producto y el fenómeno incluye no sólo lo que ocurre dentro de la unidad productiva sino también los productos de los trabajadores subcontratados o autónomos (Zuckerfeld, 2017a).

92 Cabe señalar que, desde la perspectiva del materialismo cognitivo, el *trabajo* constituye una combinación de diversas formas de conocimientos y energías, pero son sólo los primeros los que añaden más valor del que consumen (Zuckerfeld, 2021a).

informacionales con costos de reproducción tendientes a 0—, obtiene un recurso escaso — atención humana— y aprovecha mercantilmente las redes cognitivas, afectivas y emocionales de los actores e. La reiteración de este proceso productivo requiere nuevamente del actor e, ya que la atención sufre desgaste.

En esta última forma de explotación capitalista, en general lo que reciben los actores e — aplicaciones, acceso a plataformas de internet, programas televisivos y radiofónicos, entre otros— no permite traducción alguna que derive en una reposición energética.⁹³ Por lo tanto, el valor de las energías del actor e a reponer proviene de otra fuente, tal y como explica Zukerfeld (2017a):

[...] en la explotación por atención encontramos de manera evidente algo que también puede estar presente en otras formas. El explotado debe, típicamente, estar inserto en otro proceso productivo (imaginemos un proceso de trabajo típico) del que obtenga los gastos energéticos de ese proceso y del anterior también. De esta forma, el capital que comanda la explotación por atención se beneficia de que el capital que explota por enajenación paga por las energías de todo un día, y sólo utiliza (en general) algunas de ellas. Recíprocamente, el capital que explota por enajenación puede proclamar que se incluyen en el salario aspectos que exceden a la mera reproducción física de la vida, abarcando los aspectos cognitivos que le son devueltos por el capitalista que explota por atención. (p. 158)⁹⁴

Teniendo en cuenta que la esencia de la explotación capitalista son los conocimientos impagos a los actores e, nos preguntamos si presenta relación con el uso efectivo de los conocimientos doblemente libres, generados entre pares, en la fabricación y comercialización de artefactos tecnológicos digitales con fines de lucro por parte de actores privados y extranjeros, en el caso de estudio. En definitiva, esto no es otra cosa que indagar acerca de la base de la acumulación en los procesos productivos capitalistas de BI2 que incorporan los resultados de la producción entre pares. Para ello, tanto la tipología de explotación capitalista, como la interacción y complementariedad entre las diferentes clases —e incluso la integración dialéctica entre las modalidades capitalistas y no capitalistas de explotación—, resultan de relevancia en el análisis. Además, se requiere atender a la tipología de actores y la noción de *puntos de irreversibilidad*, que exponemos seguidamente.

7.2.1.2. Actores en la explotación capitalista

Analíticamente, es posible distinguir al menos cuatro tipos de actores según la función desempeñada en el flujo de conocimientos que compone la explotación capitalista. Para su presentación, nos valemos principalmente de las formulaciones de Kreimer y Zukerfeld (2014), Liaudat (2021), y Zukerfeld (2017a, 2021a, 2021c).

93 Aquí se cumple el requisito de la definición de *explotación capitalista* según el cual el valor recibido por el actor e es equivalente al menos al gasto energético, aunque no venga a compensarlo directamente (Zukerfeld, 2017a).

94 La traducción es nuestra.

Primeramente se encuentran los actores *explotados* (e), también llamados *productores cognitivos*, quienes hacen referencia a los sujetos que crean o portan conocimientos de diversos soportes materiales, los cuales serán recibidos o traducidos con fines de lucro por los actores *explotadores* (E), también denominados *usuarios cognitivos*. Mientras que los primeros presentan una perspectiva fragmentaria, limitada y parcial del proceso productivo, la cual resulta favorable para que la explotación capitalista se efectúe; los actores E tienen una visión amplia y general del proceso productivo como un todo.

Unos y otros actores son para la explotación capitalista lo que los protagonistas y antagonistas, para la obra dramática. Sin embargo, al igual que ocurre con el género literario, existen actores secundarios, que intervienen sólo ocasionalmente o de forma tangencial, pero que, en algunos casos, desempeñan un papel imprescindible para que la relación entre los personajes principales se establezca. En la explotación capitalista, se trata de los actores *intermediarios* (i) y los actores *mediadores* (m). Ambos cumplen un papel de mediación.

Por su parte, los actores i no agregan nuevos conocimientos al flujo cognitivo, pero sirven a la circulación de los saberes. Esto no impide que pongan en juego un conjunto de conocimientos que portan, que les permiten cumplir su función. Sin embargo, el rol que desempeñan es esencialmente de intermediación, ya sea transportando un conocimiento codificado o notificando acerca de la existencia de un conocimiento productivo, entre otros ejemplos. En cambio, los actores m pueden ser productores de conocimientos, en la medida en que realicen aportes al flujo cognitivo entre los actores e y E. Su labor es actuar como traductores de conocimientos, entre diversos soportes materiales.

Cabe señalar que esta tipología de actores participantes en el fenómeno de explotación capitalista, en sus distintas clases, remite a actores sociales, que pueden ser tanto sujetos individuales como colectivos de la acción. Por ejemplo, el Estado nacional de un país puede ser un defensor de los intereses de los actores e, aunque también puede ejercer el papel del actor E.

Finalmente, también debemos señalar que un actor puede desempeñar simultáneamente más de un tipo ideal de los descritos con anterioridad, o incluso modificar su rol durante el proceso productivo.⁹⁵ Este aspecto es central para nuestro análisis, dado que puede ocurrir que un mismo actor intervenga en distintas fases del proceso productivo del BI2, encarnando funciones diferentes en el reparto.

7.2.1.3. Puntos de irreversibilidad en el flujo de conocimientos

Desde el materialismo cognitivo se recupera la concepción de *irreversibilidad* de la dialéctica hegeliana, la cual remite a aquellos cursos de acción que, en el momento de su realización, se presentan como contingentes e indeterminados; pero luego constriñen los movimientos posibles

⁹⁵ Dado que la direccionalidad del flujo de conocimientos está delimitada por la relación entre actores e y E, sus funciones son relativamente estancas (Liadat, 2021).

(Zukerfeld, 2017a). Dicho con otras palabras, una vez que ha surgido una contradicción, no hay retorno posible a la condición preexistente, de forma que cada totalidad dialéctica es distinta de aquellas que le preceden.

Precisamente el concepto de *puntos de irreversibilidad* hace referencia a las traducciones en el flujo de conocimientos que, una vez realizadas, limitan o condicionan las traducciones posibles seguidamente (Liaudat, 2021). El conjunto de puntos de irreversibilidad en un flujo de conocimientos puede caracterizarse bajo el siguiente oxímoron: suma de *contingencias irreversibles* (Zukerfeld, 2017a, p. 47), cuya clave reside en que, en el momento de realización, las traducciones son contingentes e indeterminadas, pero, al reconstruir *a posteriori* el flujo de conocimientos, es posible observar que el agregado de ellas asume un sentido definido.

En relación con nuestro objeto de estudio, dicho concepto nos permite rastrear y seleccionar las traducciones que resultan significativas porque constituyen puntos sin retorno y definen una dirección entre los dos extremos de la cadena de flujos de conocimientos, que va desde la producción entre pares de conocimientos doblemente libres hasta la comercialización con fines de lucro de los artefactos digitales en el extranjero. En particular, nos interesa analizar empíricamente si los puntos de irreversibilidad constituyen cambios de escala en la cadena de flujos cognitivos, cuáles son los actores que intervienen en estas traducciones y qué papel desempeñan las regulaciones capitalistas de acceso a los conocimientos.

7.3. Producción entre pares y acumulación de capital

En las últimas décadas, un conjunto de autores comenzó a dar cuenta acerca de la progresiva subsunción de los resultados de la producción entre pares generados sin fines de lucro a los procesos productivos capitalistas (Fuchs, 2014b; Pasquinelli, 2008; van Dijck, 2016). En particular, algunos trabajos coinciden en abordar las relaciones entre producción entre pares y acumulación de capital con la mirada puesta en la *explotación capitalista*. Los términos utilizados para designar al fenómeno son variados: *digital labor/labour* (Fuchs, 2014a; Fumagalli et al., 2018; T. Scholz, 2012), *explotación cognitiva* (Kreimer y Zukerfeld, 2014), *explotación cognitiva informacional* (Zukerfeld, 2015a), *explotación por reproducción/copia* (Zukerfeld, 2017a, 2021a), *free digital labor* (Vercellone, 2020), *free labor* (Terranova, 2000), entre otros.

De acuerdo con la acepción del concepto de *explotación capitalista* que sostenemos en este marco conceptual,⁹⁶ nos interesa retomar específicamente aquellos estudios que atienden a los intercambios libres y legales de magnitudes objetivamente asimétricas desde la perspectiva materialista cognitiva. Se trata de diversos análisis acerca de la explotación capitalista encubierta de la actividad productiva no remunerada, realizada principalmente durante el tiempo libre y sin fines de lucro por sujetos que hacen parte de comunidades de pares o culturas de *fans*, o en el rol de usuarios de alguna plataforma (Dolcemáscolo, 2014, 2016; Dolcemáscolo y Yansen, 2017;

96 Dirigirse a 7.2.1. *Explotación capitalista* en este trabajo de investigación.

Kreimer y Zukerfeld, 2014; Lund y Zukerfeld, 2020; Yansen, 2015; Zukerfeld, 2015a, 2021a, 2021c).

Cabe señalar que dichos estudios presentan como antecedente directo a los análisis sobre la *apropiación incluyente*,⁹⁷ sin embargo se distinguen de estos últimos, en primer lugar, por abordar explícitamente en términos de *explotación capitalista* la relación entre los productores cognitivos y quienes aprovechan mercantilmente los conocimientos doblemente libres, y, en segundo lugar, por profundizar en los tipos de flujos intercambiados de forma asimétrica y en los tipos de actores involucrados.

Dentro de este conjunto de estudios, observamos que la mayor parte está dedicada al *análisis de plataformas con fines de lucro*, donde los internautas participan en distintas transacciones en las que se involucran intercambios asimétricos de flujos de datos, contenidos, atención y dinero. Los casos analizados son los de YouTube (Dolcemáscolo, 2014, 2016; Dolcemáscolo y Yansen, 2017; Lund y Zukerfeld, 2020; Zukerfeld, 2021a), Xvideos (Yansen, 2015), Flickr y Google (Zukerfeld, 2015a).

Solo una pequeña parte de dicho conjunto salta el cerco de la *empresa plataforma* como unidad productiva,⁹⁸ al abordar la explotación capitalista en procesos de producción entre pares que no son comandados por una firma. Nos referimos a los trabajos acerca del aprovechamiento mercantil, por parte de IBM, HP y Red Hat, de los conocimientos producidos por comunidades de pares de *software* libre (Lund y Zukerfeld, 2020; Zukerfeld, 2015a). Sin embargo, estos estudios remiten a casos situados en el centro de la dinámica capitalista global y sus unidades de análisis consisten en procesos productivos de *software* —y bienes o servicios derivados—.

Por lo tanto, se requieren estudios empíricos que permitan explicar bajo qué circunstancias la producción entre pares llevada a cabo sin fines de lucro en un país periférico o dependiente puede, o no, favorecer la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros. Desde nuestra perspectiva, esta empresa supone atender simultáneamente a consideraciones teóricas procedentes de dos niveles o ángulos de visión.

Por un lado, desde el punto de vista del devenir histórico del capitalismo informacional, esta propuesta conlleva mirar desde el presente —fase de *plataformas*— a ciertos aspectos originados o característicos de la fase de *redes*.⁹⁹ Nos referimos, por ejemplo, a la emergencia de producción entre pares como conocimiento organizacional propio del capitalismo informacional; la posibilidad de integración de todas las funciones de las tecnologías de la información en un mismo artefacto

97 Dirigirse a 7.1.1. *Modelo de negocio y propiedad intelectual* en este trabajo de investigación.

98 Para una presentación completa de este dispositivo organizacional característico de la fase de plataformas del capitalismo informacional, también llamado *empresa algoritmo*, véase Zukerfeld (2020a, 2021c).

99 Desarrollamos las diferencias entre dichas fases en el capítulo 5 de este trabajo de investigación.

tecnológico digital; el auge de las redes de tecnologías digitales, siendo internet la principal; entre otros (Zuckerfeld, 2015b, 2020a).¹⁰⁰ Adoptar esta mirada retrospectiva, deteniéndonos en aspectos originados o característicos de la fase de redes, busca hacer visible aquellos procesos periféricos de creación de valor, que, lejos de ser fenómenos accesorios a la dinámica capitalista informacional global, fueron hasta ahora desatendidos por las investigaciones centradas en la empresa plataforma.

Por otro lado, desde un punto de vista atento a las asimetrías entre países centrales y periféricos en la producción de Tecnología —como postulaban los autores del PLACTED (Sábato, 1975; Sábato y Mackenzie, 1982)—, y, actualmente, en el sistema de propiedad intelectual —como plantea la perspectiva materialista cognitiva (Zuckerfeld, 2016, 2021b)—, el análisis de la explotación capitalista de los resultados de la producción entre pares cobra un renovado vigor. En tal sentido, el trabajo de Kreimer y Zuckerfeld (2014) advierte, por un lado, acerca de la industrialización exógena de los conocimientos científicos y tecnológicos producidos con financiamiento público de los países de la región, y, por otro, la explotación capitalista de conocimientos informacionales digitales producidos entre pares por los internautas. Sin embargo, se trata de una aproximación teórica con evidencias empíricas anecdóticas, que además no plantea los problemas mencionados con anterioridad como aspectos de un mismo fenómeno.

En conclusión, se requiere seguir la ruta de los conocimientos a fin de observar empíricamente las circunstancias bajo las cuales los flujos cognitivos generados entre pares y sin fines de lucro por una iniciativa pública no estatal en un país en desarrollo pueden ser incorporados a procesos productivos capitalistas a escala global. Con el conjunto de teorías, conceptos y antecedentes fundamentales citados en esta sección buscamos aportar en dicha dirección.

100 Esto no significa excluir del análisis a los aspectos distintivos de la fase de plataformas: por el contrario, el énfasis puesto en la explotación capitalista de los resultados de la producción entre pares, generados en procesos de desarrollo de tecnologías digitales, requiere atender la combinación de las tendencias de la fase de redes con otras propias de la fase de plataformas, como el dominio del modelo de ganancia con base en la apertura.

Conclusiones de la segunda sección

Esta sección ha presentado las tradiciones de pensamiento, teorías, conceptos y antecedentes fundamentales que, bajo una articulación singular, conforman el andamiaje teórico de la investigación. El camino extenso que hemos recorrido a lo largo de este marco conceptual evidencia una serie de ideas centrales, que subyacen a la investigación en carácter de suposiciones —aquí hechas explícitas—, tales como el énfasis en el análisis de los flujos de conocimientos, evitando la demarcación entre lo humano y lo no humano; la relevancia de las propiedades económicas de los bienes informacionales, en particular la fusión de la perennidad del conocimiento con la sensibilidad a la replicabilidad propia del soporte material de la información digital, y su relación con la realización del valor de uso y el valor de cambio de la mercancía; entre otras.

En particular, el hilo conductor que vertebra los capítulos y apartados de esta sección reside en la contradicción dinámica entre las dos caras de los conocimientos doblemente libres obtenidos de la producción entre pares. Aunque analíticamente las distinguimos y caracterizamos, el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo (PLACTED), primero, y el materialismo cognitivo, después, han salido a nuestro auxilio para permitirnos advertir que estas no constituyen una mera dicotomía. Tanto la reflexión del PLACTED sobre el carácter de mercancía de los conocimientos productivos, como las conceptualizaciones del materialismo cognitivo acerca de las funciones de la reproducción impaga de conocimientos y el modelo de ganancia con base en la apertura nos brindan elementos fundamentales para comprender y abordar empíricamente su interrelación y complementariedad.

A su vez, nuestro estudio de caso pretende hacer algunas modestas contribuciones teóricas en torno a la articulación entre dichas tradiciones de pensamiento. Específicamente, esperamos aportar a la actualización del pensamiento crítico latinoamericano sobre el devenir histórico del modo de producción de Tecnología. Nos apoyamos en la perspectiva materialista cognitiva para proponer aportes en torno al nuevo modo de producción de Tecnología, con el interés de favorecer el desarrollo de nuevas vías de investigación e intervención pública desde los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Sección 3. El caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina

Introducción a la tercera sección

Esta sección se compone de cuatro capítulos que conciernen al estudio empírico del proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). Primeramente, el capítulo ocho presenta el diseño de investigación, es decir, el plan lógico seguido para llegar de la pregunta de investigación a los datos empíricos y, en última instancia, a las conclusiones. Este incluye la metodología, el método de investigación, la delimitación espacio-temporal del caso, el tipo de diseño de análisis de caso, el alcance de la investigación, las etapas del proceso de recolección y análisis de datos, y las técnicas empleadas.

Después, los tres capítulos siguientes exponen los hallazgos del estudio de caso. En este sentido, el capítulo nueve presenta al Proyecto CIAA y luego brinda una caracterización minuciosa de la puesta en práctica de la producción entre pares en el desarrollo experimental del medio de producción. Seguidamente, el capítulo diez une el desarrollo experimental con la fabricación o producción propiamente dicha de las plaquetas electrónicas, reconstruyendo la cadena de flujos de conocimientos y profundizando acerca del torrente cognitivo. Allí además se plasma la dinámica del Proyecto CIAA a lo largo de la última década. Por último, el capítulo once indaga empíricamente los alcances de la doble libertad de los conocimientos generados en forma colaborativa, abierta y sin fines de lucro en el contexto del Proyecto CIAA.

Como se puede anticipar, la protagonista de esta sección es la CIAA. Sin más preámbulo, nos sumergimos en el estudio empírico de su proceso productivo informacional.

Capítulo 8. Diseño de investigación

Esta investigación empírica adopta una metodología cualitativa, orientada a conocer en mayor profundidad el problema, y aplica el estudio o análisis de caso (Sautu et al., 2005). La orientación casuística ha estado presente en los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) desde el trabajo pionero de Robert K. Merton en la Inglaterra del siglo XVII (Rossini, 2004). Aquí recurrimos a dicho método de investigación teniendo en cuenta que es el más adecuado para aquellas investigaciones cuyas preguntas principales buscan responder al *cómo* y al *por qué* —es decir, se centran en los procesos (Hartley, 2004)—; y cuyo foco de estudio consiste en un fenómeno contemporáneo, en lugar de uno completamente histórico (Yin, 2014). Así pues, el estudio de caso nos permitirá explicar *cómo* y *por qué* la producción entre pares puede, o no, favorecer el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico; y *bajo qué circunstancias* puede, o no, favorecer la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros.

El caso definido para el estudio empírico consiste en el proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), originado por el Proyecto CIAA en la República Argentina en el año 2013. Teniendo en cuenta que la adopción de este método podría ubicar al caso en diferentes escalas de análisis, tratarlo como unidad empírica o teórica, o implicar el uso de técnicas de investigación cuantitativas o cualitativas, entre otros aspectos, a continuación exponemos los rasgos específicos de nuestro estudio de caso.

8.1. Tipo de diseño de estudio de caso

Atento a la tipología de diseños de estudio de caso expuesta en el trabajo de Yin (2014), para la presente investigación adoptamos el *diseño de caso único integrado (embedded-single-case design)*. Este se caracteriza por presentar un caso único, que, a su interior, involucra múltiples unidades de análisis (véase la Figura 3).

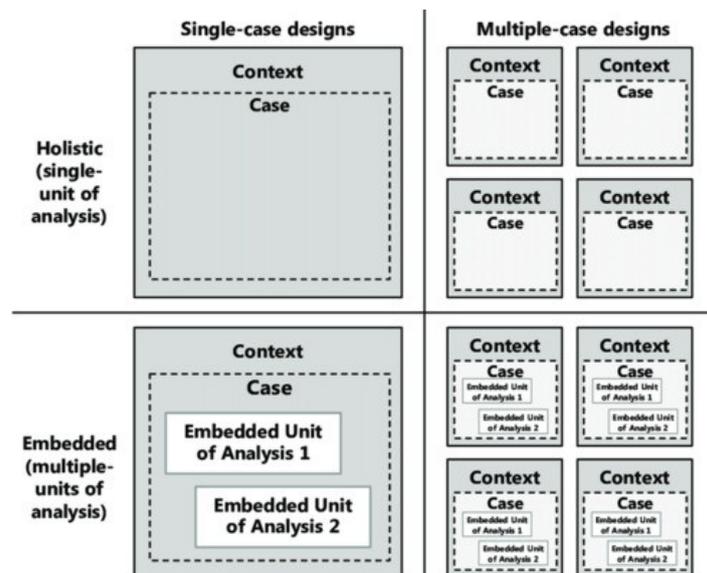


Figura 3. Tipos de diseño de estudio de caso

Fuente: Yin (2014).

A diferencia de los estudios radicados en sujetos individuales o colectivos de la acción —por ejemplo, los internautas o las empresas que controlan la plataforma donde ellos cooperan—, el *caso único* de esta investigación reside en la *cadena de flujos de conocimientos* que va desde el desarrollo experimental hasta la comercialización de los artefactos digitales. Para su delimitación nos apoyamos principalmente en la estrategia metodológica propuesta por el materialismo cognitivo. Esta consiste en seguir la ruta de los flujos cognitivos, la cual puede ser sumamente extensa tanto espacial como temporalmente, con el interés de observar de qué manera se produce la creación de valor-conocimiento y cuáles son los mecanismos de acumulación capitalista (Zukerfeld, 2010a, 2017a, 2021b).

Desde el punto de vista metodológico, los trabajos empíricos de Liadat (2018, 2021) constituyen un antecedente fundamental. A partir del caso de la *Ka'a He'e*, conocida actualmente como *Stevia rebaudiana bertonii*, el autor reconstruye la ruta de las traducciones desde la producción de conocimientos tradicionales, por parte de comunidades originarias de la cordillera del Amambay (Paraguay), hasta su objetivación en productos comerciales de titularidad de las grandes firmas de los sectores químico, biotecnológico, agrícola y farmacéutico.¹⁰¹

Cabe agregar que, en nuestra investigación, el diseño de caso único no es, sin embargo, *holístico*.¹⁰² Se trata de un diseño *integrado*, porque contiene múltiples unidades de análisis. Para su delimitación recuperamos la propuesta del *paquete* como unidad de análisis en el estudio de la

¹⁰¹ Para el tratamiento en profundidad acerca de los aportes de dicha investigación, sugerimos ver Isoglio (2021c).

Tecnología (Sábato y Mackenzie, 1982).¹⁰³ El *paquete* hace referencia al conjunto de conocimientos organizados que componen una Tecnología determinada, los cuales pueden provenir de cualquier fuente —conocimientos científicos o empíricos, por ejemplo— y de cualquier método, incluyendo el espionaje industrial y la copia ilegal o *piratería*, entre otros. No se trata de una metáfora ni un auxiliar didáctico: el empleo de esta unidad de análisis en el estudio empírico hace posible seguir la ruta de los saberes productivos que se objetivan en bienes informacionales primarios (BI1) y secundarios (BI2).¹⁰⁴

En el diseño de caso único integrado, la estrategia metodológica del materialismo cognitivo de seguir la ruta de conocimientos se funde con la propuesta del paquete como unidad de análisis. Mientras que el caso único está dado por la cadena de flujos cognitivos desde la producción entre pares hasta la comercialización de los artefactos digitales, los diferentes *paquetes* obtenidos de procesos de desarrollo experimental y de fabricación o producción propiamente dicha constituyen las múltiples unidades de análisis hacia el interior del caso.

8.2. Alcance de la investigación

El alcance de este estudio de caso es explicativo (*explanatory case study*) (Yin, 2014). Se orienta a producir una perspectiva analítica coherente y esclarecedora de las relaciones entre producción entre pares, desarrollo de Tecnología y acumulación de capital, sobre la base empírica que informa el caso. Este último fue seleccionado de forma intencional en cuanto representación decisiva de las relaciones a explicar.

El tipo de diseño de caso único integrado nos permite profundizar en las especificidades del objeto de estudio, analizando o separando las partes que lo componen, y atendiendo, a su vez, a las relaciones que estas presentan entre sí en un nivel macro o global, característico por la dirección que presenta la cadena de flujos de conocimientos. Para ello, el marco conceptual cumple un rol fundamental, tal y como argumenta Hartley (2004) en los estudios organizacionales:

Un estudio de caso, por lo tanto, no puede definirse a través de sus técnicas de investigación. Más bien debe definirse en función de su orientación teórica. Esto hace hincapié en la comprensión de los procesos junto con sus contextos (organizativos y de otro tipo). El valor de la teoría es clave. [...]

102 Como se puede observar en la Figura 3, el *caso único holístico* hace referencia a aquel diseño que presenta una única unidad de análisis (Yin, 2014).

103 Los autores usan de manera indistinta los términos *paquete* o *paquete tecnológico* (Sábato y Mackenzie, 1982).

104 Al respecto, Ciapuscio (1994) aclara que

[...] 'Paquete' tiene un significado diferente que 'innovación'. 'Poner el énfasis en la innovación ha conducido a grandes errores en la política, tanto de países como de empresas, que han pensado en la innovación como un 'Deus ex-machina'... En cambio, el concepto de 'paquete' es puramente instrumental y recuerda que la tecnología que define a una función de producción se compone de conocimientos nuevos y viejos, originados en la investigación, en la copia y hasta en el robo; propios o ajenos'. (pp. 63-64)

sin un marco teórico, un estudio de caso puede producir detalles fascinantes sobre la vida en una organización concreta, pero sin ningún significado más amplio. (p. 324)¹⁰⁵

Este estudio de caso explicativo se propone sacar a la luz las implicaciones más amplias de la investigación. En última instancia, lo que buscamos es proporcionar información empírica para hacer posible un juicio de adecuación de los resultados de un caso a otro (Ward Schofield, 2000). Esto significa que la comprensión de los procesos informacionales analizados tal y como se encuentran en su contexto puede ayudar a especificar las circunstancias en las que se puede esperar que la producción entre pares pueda, o no, favorecer el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico, o la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros.

8.3. Fases y técnicas de recolección y análisis de datos

La recolección y el análisis de los datos empíricos fueron desarrollados conjuntamente en un proceso iterativo. Se combinaron múltiples fuentes de evidencia, recopiladas por fases o etapas.

La primera fase consistió en la inmersión inicial en el campo. En ella recurrimos a la *observación de sitios web* y el *análisis documental* como aproximación general al desarrollo experimental de la CIAA, los actores sociales y conocimientos involucrados. Esta etapa supuso la recolección y revisión de una variedad de fuentes de evidencia: el sitio web del Proyecto CIAA, que incluye el sitio *wiki*, grupos de discusión *online*, documentos de trabajo del Proyecto CIAA, documentación técnica sobre el medio de producción, artículos periodísticos sobre el Proyecto CIAA, artículos académicos y de divulgación publicados por participantes del Proyecto CIAA, entre otros. Las fuentes fueron reunidas, organizadas y analizadas mediante el gestor de referencias y documentación libre Zotero.

La segunda etapa constituye la instancia principal del trabajo de campo, consistente en la realización de *entrevistas semiestructuradas* a 17 sujetos participantes del proceso productivo de la CIAA. Estas fueron llevadas a cabo con base en una guía. Recurrimos al estilo semiestructurado de entrevista, que emplea un conjunto de temas y tópicos para formular preguntas en el curso de la conversación, con el fin de otorgar a los informantes la oportunidad de desarrollar sus respuestas con flexibilidad, fuera de un formato estructurado (Burgess, 2006).

La muestra de entrevistados se definió a partir de la construcción de siete perfiles (véase la Tabla 2), a partir de los cuales se contactó a personas y organizaciones determinadas, de acuerdo con las fuentes de evidencia recolectadas en la primera fase. Además, se tuvieron en cuenta las sugerencias de los entrevistados para incorporar otros informantes clave, de acuerdo con una estrategia de *bola de nieve*. La delimitación de la muestra de entrevistados se produjo *in itinere*, bajo criterio de *saturación de información*.

105 La traducción es nuestra.

Tabla 2. Perfiles de entrevistados

Actor social (sujeto colectivo o individual)		Descripción completa del perfil	N°
Coordinación del Proyecto CIAA	Equipo de Coordinación General	Coordinador general o cocordinador general del Proyecto CIAA	1
	Responsables de Áreas de trabajo	Responsable o subresponsable de Área de trabajo del Proyecto CIAA	2
Organizaciones que participaron del proceso productivo de la CIAA	Entidades sin fines de lucro	Autoridad o representante de entidad sin fines de lucro participante del proceso productivo de la CIAA	3
	Empresas	Titular o representante de empresa participante del proceso productivo de la CIAA	4
Trabajadores asalariados de las organizaciones que participaron del proceso productivo de la CIAA	De entidades sin fines de lucro	Trabajador de entidad sin fines de lucro participante del proceso productivo de la CIAA	5
	De empresas	Trabajador de empresa participante del proceso productivo de la CIAA	6
Contribuyentes no asalariados que participaron del proceso productivo de la CIAA		Contribuyente del proceso productivo de la CIAA no asalariado	7

Fuente: Elaboración propia.

Con anterioridad a la realización de las entrevistas, los sujetos recibieron un documento informativo sobre la investigación y el procedimiento de las entrevistas, y se les solicitó la expresión de su consentimiento previo, libre e informado para participar del estudio. Las entrevistas fueron concertadas vía correo electrónico y se llevaron a cabo entre los meses de octubre y diciembre del año 2022, a través de videoentrevista sincrónica (15), comunicación telefónica sincrónica (1), y comunicación interpersonal en la ciudad de Córdoba (1). Su duración fue de 36 minutos en promedio.

Todas las entrevistas fueron transcritas literalmente, constituyendo en total un corpus de 161 páginas. Cuando fue necesario, se realizaron entrevistas de ampliación o seguimiento (2), vía comunicación telefónica asincrónica, para aclarar dudas que surgieron al momento de la transcripción a texto y el análisis de los datos.

Finalmente, la tercera fase se dirigió a completar la documentación sobre el caso de estudio, a partir de los indicios obtenidos de las entrevistas realizadas. En este sentido, realizamos

observaciones de las plataformas de colaboración en las cuales tuvo lugar el desarrollo experimental de la CIAA. También aquí la información fue reunida y organizada a través del uso del gestor de referencias y documentación libre Zotero, complementando así las fuentes de evidencia recolectadas en la primera etapa.¹⁰⁶

Además, realizamos *consultas a bases de datos*, tales como Dominios Argentinos, para conocer la titularidad del dominio del sitio web del Proyecto CIAA, y Banco PDS, para obtener información acerca de la acreditación de un proyecto por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; entre otras. También realizamos *observación de sitios web y análisis documental* de artículos académicos, de divulgación y periodísticos enviados por los entrevistados o relacionados con la información que los sujetos proporcionaron.

Los datos textuales obtenidos de las tres etapas fueron organizados y analizados temáticamente mediante un grupo de técnicas denominado *análisis de plantillas (template analysis)* (King, 1998, 2004). Para ello, utilizamos la plataforma de gestión de conocimiento libre Logseq. En el curso de la investigación desarrollamos, de forma iterativa, una *plantilla* o lista de códigos que representan los temas identificados en los datos textuales. La versión inicial de la plantilla fue definida *a priori*, con base en las hipótesis de trabajo. Una vez construida, se trabajó sistemáticamente a través de los datos empíricos recogidos, identificando secciones de texto que son relevantes para los objetivos de la investigación y marcándolas con uno o más códigos de la plantilla inicial. En el transcurso de la recolección y el análisis de datos, se revelaron insuficiencias de la plantilla inicial, lo que requirió de acciones de ampliación, modificación y cambio de clasificación de orden superior. La versión final de la plantilla contribuyó a la interpretación de los datos y la redacción de hallazgos, discusión y conclusiones.

También el análisis requirió construir una base de datos sobre los diferentes modelos del medio de producción generados por el Proyecto CIAA. Para ello, utilizamos un *freeware* de gestión del conocimiento con funciones especializadas para usos educativos, a través de la cuenta de correo institucional.

Por último, cabe señalar que los montos acerca del costo del desarrollo experimental del medio de producción o del financiamiento otorgado por entidades gubernamentales, hallados en pesos argentinos, son expresados también en dólares corrientes. Para la conversión, aplicamos el Tipo de Cambio Nominal Promedio Anual, que calculamos a partir del Tipo de Cambio Nominal Promedio Mensual, publicado por el Banco Central de la República Argentina (2022). Además, utilizamos los símbolos trilíteros de representación de las monedas establecidos en la norma

¹⁰⁶ Cabe aclarar que la datación de las páginas web corresponde a la fecha de la última modificación presente en el sitio web o en el código fuente, o la fecha que precisa el resultado obtenido de Búsqueda de Google. Cuando no fue posible obtener esta información, asignamos el día de consulta. Por otra parte, la fecha de las páginas pertenecientes a grupos de discusión corresponde a la fecha de última conversación visible al momento de consulta.

internacional ISO 4217:2015 (ISO, 2021), es decir, ARS para pesos argentinos y USD para dólares estadounidenses.

Capítulo 9. Desarrollo experimental del medio de producción

9.1. Origen del Proyecto CIAA

Las raíces del proyecto que dio origen a la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) se extienden a un proceso de vinculación entre academia e industria gestado en el Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE). Se trata de un evento de periodicidad anual realizado en nuestro país desde marzo de 2010 (SASE, 2022).

En sus inicios, el SASE formó parte de un conjunto de iniciativas impulsadas por Ariel Lutenberg y otros integrantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA), con el fin de cubrir un área de vacancia de la unidad académica en torno a las tecnologías de los *sistemas embebidos*.¹⁰⁷ Entre las acciones emprendidas se encuentran: el dictado de cursos de grado y posgrado, la creación del Laboratorio de Sistemas Embebidos (LSE) en el Departamento de Electrónica de la unidad académica, la generación de proyectos de investigación y desarrollo (I+D), la realización de eventos académicos y de vinculación con la industria, y la creación de la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos (ACSE) (ACSE, 2013; A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022).

Con el paso del tiempo, las iniciativas llevadas a cabo por este grupo de la FIUBA dan muestra de novedades tendientes a la consolidación de los esfuerzos iniciales. Estas incluyen: la ampliación del equipo de trabajo, la publicación de artículos de investigación en revistas académicas, la generación de nuevas líneas de I+D, la creación de las carreras de Especialización y Maestría en Sistemas Embebidos, y la diversificación de carreras de posgrado en temáticas afines, tales como inteligencia artificial e internet de las cosas (IoT, por su sigla en inglés), entre otras (FIUBA, 2013; LSE, 2022).

Ariel Lutenberg, director del LSE desde su creación en abril de 2010, narra en primera persona los acontecimientos que conforman el contexto originario del Proyecto CIAA:

107 Tal y como consigna el Programa del primer SASE (2010):

Sistema embebido es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que incluyen un procesamiento de datos, pero que, a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica, como en el caso de un reloj digital, un reproductor de MP3, un teléfono celular, un router, el sistema de control de un automóvil (ECU), de un satélite o de una planta nuclear. Es un sistema electrónico que está contenido ("embebido") dentro de un equipo completo que incluye, por ejemplo, partes mecánicas y electromecánicas. [...] El diseño de sistemas embebidos es un motor clave de la industria y del desarrollo tecnológico, y es un campo que en los últimos años ha crecido notablemente en la Argentina.

[...] al incursionar en actividades profesionales noté que en la Facultad faltaba toda una área relacionada con lo que se llama —traducido del inglés, o mal traducido, o traducido demasiado literalmente quizás— *sistemas embebidos*, que básicamente son sistemas electrónicos digitales. Todo ese área de la Facultad. Faltaba la parte como más asociada con vinculación con la industria, o sea, desarrollo de equipos que sean para resolver problemas concretos, quizás no tan sofisticados académicamente pero sí bien prácticos. [...] Entonces con otras personas fuimos armando algunos cursos. Primero era la materia de grado electiva, hicimos un laboratorio en la temática, o sea, un grupo de investigación o de trabajo en el tema. Hicimos algún trabajo de revisión y demás que nos había requerido INVAP o la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Nos dijeron: “Necesito una universidad que haga alguna auditoría independiente”. Y fuimos armando un curso de grado sobre el tema. Empezamos a tener alumnos que eran personas graduadas, incluso graduadas en otras facultades, gente de la UTN que venía a tomar los cursos, y con eso nos fuimos dando cuenta que era un área de vacancia, que no había mucha formación en estos temas en general (más allá de la Facultad de Ingeniería de la UBA, que era como una en particular que venía rezagada), y, bueno, fuimos armando posgrados [...] fuimos armando una materia, después más materias, y después abrimos una especialización en el tema, y, bueno, eso es un proyecto colectivo, de alguna manera, si bien quizás soy de los que más estuve organizando, se fue armando entre distintas personas, pero claro, algunos tienen una dedicación quizás más parcial porque, bueno, tienen otro empleo y demás, yo al tener el dictado en la Facultad me fui dedicando más a tiempo completo a toda esa temática. Y a partir de eso también surgió la idea de hacer eventos, eventos de vinculación. Empezamos a hacer muy modestamente un primer evento, yo creo que en febrero de 2010, y apuntábamos a dar dos o tres charlas a 40 o 50 personas, y, no sé, después fueron como 500. [...] Era una época en la que había bastante demanda de la industria. Al año siguiente lo organizamos de nuevo, al año que siguió lo organizamos de nuevo, y se sumaron muchos más *sponsors* de empresas privadas. [...] Las empresas venían a pedirnos ser auspiciantes. La verdad es que ocupamos un área de vacancia también con el tema de los eventos en la temática, empezamos a desarrollar la parte académica, con *papers*, y todas esas cosas, bueno, de a poco, ¿no?, con actividades de programación en vivo, con talleres prácticos, *workshops*, todo un evento bastante particular porque no se cobraba entrada ni nada, era todo abierto. Los *workshops* los cobramos a partir de algún momento, más que nada para asegurar... algo muy, como si te dijera literalmente, no sé, tres empanadas, algo así tenías que pagar, más que nada para molestarte en entrar a pagar, para que no quedaran lugares vacíos en los talleres, para que no pase que: “Me surgió algo y no voy”. No, si te vas a anotar, y vas a hacer todo el trámite de pagar, y qué se yo... ese tipo de detalle... Empezamos a conseguir subsidios de CONICET, de la Agencia, y todo eso, y dimos muchas becas. En algún momento, no me acuerdo exactamente si fue en 2012, llegamos a dar como mil y pico de becas de viaje y de alojamiento, que también incluso hicimos algo muy distinto, que fue, bueno, no sé si conocen otra experiencia, que nos pareció que, en vez de correr con los gastos de viaje de una personalidad, un científico, qué se yo, un mexicano, un español o un yanqui, no importa el país, pero gastar mil y pico de dólares en una persona que dé una charla de noventa minutos o dos charlas, o algo así, quizás con el mismo dinero traíamos literalmente cien estudiantes al evento, o una cosa más o menos similar. Así que empezamos a hacer eso, empezamos a dar becas de esa manera, y también empezamos a darnos cuenta que era mucho más interesante y conveniente hacerlo en forma de... con grupos, fomentar que haya contactos localmente, y entonces que vinieran como comitiva. En los foros, la UTN Mendoza llegó a traer creo que tres o cuatro colectivos completos de cincuenta y pico de personas. Nosotros pagamos... Les pedíamos a los alumnos también que pongan una cantidad de dinero para saber que la reserva después no se iba a perder, no sé al día de hoy cuánto sería, capaz que al día de hoy estamos hablando de dos mil pesos, o algo así, que era una suma que, bueno, que hay que tenerla pero que realmente no cubría ni remotamente los gastos de alojamiento y traslado. Y ese evento empezó a tomar volumen, por lo menos para lo que es el nicho de la electrónica y de los sistemas embebidos en particular. Empezamos a hacer contacto con la parte de..., no solo con algunas empresas sueltas por el tema de los auspicios, sino también, en particular, la Cámara de Electrónica y varias Cámaras en la temática [se cortó la llamada]. Te estaba contando que hicimos contacto con empresas, con

distintas Cámaras empresarias y, en particular, una de ellas, CADIEEL. La verdad es que hicimos un buen vínculo, en particular con Javier Viqueira, uno de sus directivos, que fue fundamental en todo lo que se fue haciendo después, y... a través de ese vínculo, y demás, porque ellos proponían, sobre todo Javier proponía no solamente darles plata: “Sino tratemos de pensar alguna cosa más transformadora; buenísimo lo que están haciendo, que el Simposio, pero bueno...”, como que lo del Simposio eran tres días al año, con lo cual parecía poco. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Gran parte de los sujetos entrevistados referencia al SASE como el espacio donde se construyeron las relaciones que sentaron las bases para desarrollar la CIAA de manera colaborativa. A continuación, presentamos los testimonios dados por diferentes perfiles de actores sociales involucrados en el Proyecto CIAA. Mientras que los primeros tres pertenecen a trabajadores de entidades sin fines de lucro (Universidad Nacional de Entre Ríos, Universidad Tecnológica Nacional, e Instituto Nacional de Tecnología Industrial), los siguientes corresponden a titular y trabajador de pymes, respectivamente.

[...] yo creo que lo más interesante del proyecto, digamos, que culmina con la CIAA como proyecto, es que, allá por los años 2010 o 2011, un grupo de docentes del Laboratorio de Sistemas Embebidos de la Universidad de Buenos Aires, que seguramente vos estuviste hablando con Ariel, ellos empezaron a armar un programa nacional para juntar a gente que, en el país, esté en la temática de la educación de esto, de los sistemas embebidos, la electrónica embebida y demás, y participaron a todo el país de manera muy abierta. O sea, para nosotros que somos del interior, extraño que en Buenos Aires quieran involucrarnos de manera tan activa y tan abierta. Y, bueno, se empezó a trabajar en un montón de cosas. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

El Proyecto CIAA surgió de una reunión con representantes de la industria en uno de esos congresos, en el Simposio Argentino de Sistemas Embebidos, [...] Ahí nos conocimos todos, para decirlo de alguna manera. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] nosotros empezamos a tener mucho contacto con lo que es el evento a nivel nacional, que te lo habrán comentado, que es el SASE. Participamos en este evento desde que inició el SASE, el simposio de sistemas embebidos, y ahí nos encontramos con una comunidad de gente que hacía lo mismo, cosas similares o estaban en nuestra misma área, y un poco de ahí tomamos contacto con lo que es el Proyecto CIAA. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] fue todo a pulmón, con los chicos, los profesores de UTN, de FIUBA, y un montón de provincias que se fueron súper enganchando. Los pibes venían, yo recuerdo que Ariel nos decía: “A ver si pueden ayudar a...”. Hablo del SASE ahora, que, para mí, va junto: la CIAA y el SASE es algo que siempre fue caminando junto. A ver si podíamos colaborar para que los chicos se pudieran quedar en un hotel, en un lugar, el viaje, para que participen de... O sea, si me decís de un proyecto federal, fue este y en todo sentido. Hay gente de Córdoba, de Mendoza, de distintas provincias, Santa Cruz, estoy nombrando lugares que sé que, tal vez no me acuerdo de nombres propios, pero me acuerdo que venían y volvían a sus secundarios, sus facultades... (J. Mouríño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Fue medio como un punto de encuentro de toda la industria argentina. Particularmente yo conocí gente que no tenía idea de qué estaban haciendo, no sabía que existían y estaban haciendo cosas. Básicamente, conocimos a un montón de gente que estaba haciendo cosas en el país [...] (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En el curso de este proceso de vinculación entre academia e industria, procedente de los SASE y a escala nacional, también se produjeron interacciones con el gobierno. El contexto estaba dado por el diseño del *Plan Estratégico Industrial 20 20*, a propósito del cual el Ministerio de Industria de la Nación convocó a once foros sectoriales entre los meses de marzo y agosto de 2011 (Ministerio de Industria de la Nación, 2011).¹⁰⁸ En particular, la mesa de trabajo organizada en torno a la cadena de valor del *software* y los servicios informáticos resaltó el papel del desarrollo de *software* aplicado a productos electrónicos —de consumo, autopartes, bienes de capital, máquinas y aparatos eléctricos—, como aquel que “posibilita la mayor agregación de valor nacional en el bien final y al mismo tiempo el direccionamiento hacia actividades más complejas y rentables para la industria del *software*” (Ministerio de Industria de la Nación, 2011, p. 257).

Las vinculaciones entre academia, industria y gobierno en materia de tecnologías de sistemas embebidos echaron a andar desde la reunión que tuvo lugar el 17 de julio de 2013 en el Ministerio de Industria. A ella fueron convocados el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación, la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), la Cámara de Empresas del Software y Sistemas Informáticos (CESSI) y otras cámaras relacionadas, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), y la ACSE. Allí se analizaron acciones posibles para promover el desarrollo de los sistemas embebidos. Según expresan los participantes de dicha reunión:

[...] se presentaron los antecedentes de la ACSE y se explicó que en ella participan profesores de casi 50 facultades de ingeniería de todo el país. Además, ese día se discutieron varias iniciativas y se estableció que era importante hacer referencia a los “sistemas embebidos”, en lugar de hablar de software embebido, ya que la inquietud de los ministerios estaba orientada a la generación de valor agregado no sólo a través del desarrollo de software, sino también a partir del diseño y la fabricación nacional de los equipos electrónicos (“hardware”) que ejecutan dicho software. (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 4)

En el contexto de este diálogo incipiente, los ministerios de Educación, de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y de Industria de la Nación plantearon una situación problemática: el proceso de sustitución de importaciones que estaba motorizando el gobierno nacional requería de

108 Las once cadenas de valor seleccionadas por el Ministerio de Industria para la elaboración del *Plan Estratégico Industrial 20 20* en virtud de su centralidad en la trama del tejido productivo fueron: alimentos; automotriz y autopartes; bienes de capital; cuero, calzado y marroquinería; maquinaria agrícola; materiales para la construcción; medicamentos para uso humano; foresto-industrial; química y petroquímica; *software* y servicios informáticos; textil e indumentaria. Este instrumento de política pública expone que la cadena de valor del *software* y los servicios informáticos reviste un carácter estratégico ya que posibilita mejoras de manera transversal en productos y procesos a todas las ramas productivas (Ministerio de Industria de la Nación, 2011).

conocimientos en la estructura productiva que no eran portados por las unidades productivas.¹⁰⁹ Este planteamiento fue el fundamento de la formulación del Proyecto CIAA, pese a no constituir una demanda precisa, tal y como explica su primer coordinador general:

[...] empezó a surgir una inquietud de parte de distintos ministerios del gobierno nacional de aquel momento, te hablo de 2013, agosto de 2013, por ahí, un poquito antes, julio de 2013. Estaban en una etapa, no sé si recordás, de..., con mayor o menor acierto, de sustitución de importaciones. Y había una cuestión de tratar de fabricar en el país las cosas. De vuelta, puede ser *charlable* en cuanto a matices de cómo se hizo y qué se hizo, creo que hicieron cosas buenas y otras no tan buenas, pero, en definitiva, ellos se encontraron con una realidad que era que había empresas de muchos lugares que les decían: “Vos querés que lo fabrique en este país, yo no tengo problema, invierto y lo fabrico, pero ¿con qué personal? No tengo gente que maneje esto, donde estoy no manejan esa tecnología, entonces, ¿cómo hacemos?”. Y ahí lo que surgió fue... de los ministerios, era Educación, Ciencia y Tecnología, e Industria estaba en ese momento, se dieron cuenta y nos dijeron: “Fíjense si se les ocurre cómo resolverlo”. Le ofrecieron a la Industria, representada en CADIEEL en particular, y a la academia, representada en nosotros, que habíamos conformado una asociación civil [...] (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

La reunión que puso la piedra angular del Proyecto CIAA se realizó el 15 de agosto de 2013 en el contexto del SASE. En ella participaron funcionarios de los ministerios mencionados, representantes de CADIEEL, de la ACSE y de varias empresas (ACSE y CADIEEL, 2013b).¹¹⁰ Allí se realizó un diagnóstico acerca del impacto de diversos factores sobre el desarrollo de la industria electrónica nacional. Entre sus principales conclusiones, se destaca que

[...] aunque hay condiciones a revisar en relación con apoyos financieros, régimen aduanero y formación de recursos humanos, para las empresas la mayor preocupación está referida a encontrar negocios y mercados. A su vez, se planteó que la dificultad para encontrar negocios y mercados se debe principalmente a que en muchas ramas industriales existe un virtual desconocimiento respecto a la mejora en la competitividad y la rentabilidad que puede obtenerse a partir de la integración de sistemas electrónicos en productos, servicios y procesos productivos, y esta falta de información ocasiona que la oferta y la demanda queden desvinculadas, dificultando el crecimiento de la industria y la generación de valor agregado a partir de la articulación entre empresas complementarias. Se observó además que en nuestro país, aún en los casos en que se integran sistemas electrónicos en productos, servicios y procesos productivos, estos tienen un fuerte componente de partes importadas, si no es que se trata de sistemas diseñados y fabricados completamente en el exterior, como ocurre con los Controladores Lógicos Programables (PLC), que son la pieza clave para la automatización de líneas de montaje y producción de bienes de capital, bienes intermedios y de consumo. Se dijo que sería conveniente revertir esta situación. También se observó que muchas pequeñas y medianas empresas argentinas cuentan solamente con unas pocas personas con conocimientos básicos de electrónica, y a la vez fabrican productos que se

109 Con respecto a la dinámica de la estructura productiva, Perrone y Santarcángelo (2018) describen que, una vez superado el período de aguda crisis económica que acompañó el colapso del régimen de Convertibilidad vigente en la Argentina durante la década del noventa, desde el año 2003 el rumbo de la política económica estuvo orientado, con mayor o menor intensidad, a la protección y el fomento del mercado interno, con énfasis en la expansión de los sectores manufactureros. A medida que el sector industrial comenzaba a ocupar un lugar central en la dinámica de crecimiento registrada, las políticas dirigidas a incentivar la sustitución de importaciones comenzaron a adquirir mayor profundidad.

110 Las empresas participantes de la reunión fueron: Adox S.A., Asissi S.R.L., Burkool S.A., Clariphy Argentina S.A., Debtech S.R.L., Delsat Group, Dmd Compresores, Electrocomponentes S.A., Emtech, Optilux, y Unitec Blue (ACSE y CADIEEL, 2013b).

encuentran en la etapa final de su ciclo de vida, por estar basados en tecnologías antiguas que en el mundo ya han sido dejadas de lado por ser más costosas y ofrecer menores prestaciones que las tecnologías más modernas, pero a estas empresas les resulta muy difícil afrontar el riesgo económico y el desafío tecnológico de modernizar los sistemas electrónicos que utilizan, y por lo tanto su supervivencia queda ligada a la preservación de nichos de mercado muy específicos o la fidelidad de sus clientes. (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 5)

Este diagnóstico llevó a que algunas empresas presentes en la reunión propusieran desarrollar un controlador lógico programable (PLC, por su sigla en inglés [*Programmable Logic Controller*]) o algún producto similar que contribuyera a sustituir importaciones, a generar valor agregado y a fomentar la demanda de electrónica producida en el país (ACSE y CADIEEL, 2013b). Esta propuesta fue tomada por los académicos de la ACSE, quienes en los días siguientes a la reunión analizaron su viabilidad. Según relata Pablo Ridolfi, uno de los fundadores del Proyecto CIAA:

En el año 2013, si mal no recuerdo, se hizo este Simposio Argentino de Sistemas Embebidos, que se hace todos los años. Y ahí hubo una suerte de mesa redonda o de plenario con representantes de la industria electrónica en Argentina. Y ahí la pregunta que surgió fue qué podemos hacer las universidades, que teníamos varios representantes ahí, o los docentes, los investigadores, que estábamos ahí representados, que estábamos en ese mismo sector de la electrónica, qué podemos hacer para potenciar de alguna manera a la industria nacional. “¿Qué podemos hacer por ustedes?”, básicamente. Y ahí surgió la idea de tener como una suerte de PLC abierto, le llamaban. PLC es como un controlador lógico programable que hoy las empresas usan bastante, es un pedazo de *hardware*, que hay que comprarlo a otras empresas, y querían, de alguna manera, tener la autonomía de tener su propio diseño, su propio equipo. Y ahí te diría que nació la CIAA. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Sin embargo, Ariel Lutenberg, Pablo Ridolfi y Ezequiel Espósito observaron que proyectar un PLC de origen nacional “en los términos habituales en que se aborda el desarrollo de un nuevo producto por parte de una empresa privada” implicaría algunos problemas (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 5). Por un lado, teniendo en cuenta que un PLC es una mercancía ampliamente adoptada en procesos industriales a escala global,¹¹¹ su producción mercantil competiría en calidad con productos diseñados por empresas de los países centrales y en precio con productos manufacturados en el Sudeste Asiático, todo lo cual implica una barrera de ingreso. Por otro lado, incluso si se generara un producto bajo la forma organizativa de empresa red, los beneficios generados serían para las pocas empresas involucradas, sin propiciar el crecimiento completo del sector electrónico en la Argentina.

Por consiguiente, los actores mencionados concluyeron que se requería adoptar una forma organizativa que posibilitara la colaboración abierta en el desarrollo de un medio de producción que en usos y aplicaciones fuera similar a un PLC y cuya información de diseño fuera accesible libremente. Así, los conocimientos generados estarían disponibles para su aprovechamiento por

111 El controlador lógico programable consiste en una máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales (Vallejo, 2001). Adoptado inicialmente por la industria automotriz en los Estados Unidos a finales de la década de 1960, en la actualidad es utilizado en todo el mundo para automatización y control de procesos industriales.

parte de empresas, universidades, institutos tecnológicos, entre otros. De acuerdo con el documento del proyecto:

Esto permitiría generar valor agregado y a su vez enriquecer la oferta local de soluciones vinculadas con esta plataforma, así como también alentar a que las instituciones educativas soporten a la industria mediante cursos de capacitación y servicios de consultoría. Además, al estar conformada la ACSE por profesores que tienen a su cargo el dictado de materias del área digital de casi 50 facultades de ingeniería de todo el país, y al contar esta iniciativa con el apoyo de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, es esperable que las instituciones educativas universitarias, terciarias y secundarias adopten rápidamente esta plataforma para la formación de sus estudiantes, de modo que la inserción laboral de los jóvenes profesionales sea mucho más rápida y directa, a la vez que en la enseñanza de estas tecnologías se utilicen sistemas diseñados y fabricados en el país, y no en el exterior, como ocurre en la actualidad. Esto a su vez permitiría que las pequeñas y medianas empresas puedan actualizar la tecnología electrónica que emplean en sus productos, servicios y procesos productivos, teniendo la certeza de que contarán con recursos humanos capacitados y amplio soporte en el medio local. A su vez, la ACSE cuenta con casi dos mil miembros bien articulados mediante listas de correos y simposios anuales, lo que en términos del análisis FODA resulta en una Fortaleza y una Oportunidad respecto a otras economías emergentes, que no cuentan con este grado de articulación. De este modo las pequeñas y medianas empresas podrán aprovechar las soluciones abiertas que se vayan generando en esta comunidad, de modo que sus costos de desarrollo serán bajos, y los desafíos tecnológicos a afrontar estarán al alcance de sus posibilidades. (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 6)

De esta manera, los actores propusieron desarrollar un medio de producción —la CIAA— para su utilización en distintas ramas de producción (Cadierno et al., 2015). La particularidad de la iniciativa reside en llevar a cabo el desarrollo experimental bajo la modalidad de producción informacional entre pares y abierta, “fomentando así el diseño y la fabricación nacional de sistemas electrónicos” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 6). En palabras de Ariel Lutenberg:

En resumen, los ministerios se habían planteado este problema, nosotros estuvimos pensando qué se podía hacer, y en determinado momento un grupo de dos muchachos, Pablo Ridolfi, que después fue el coordinador del Proyecto CIAA, y Ezequiel Espósito, que había sido tesista mío y después más adelante seguimos trabajando juntos en los temas de los posgrados, propusieron: “¿Por qué no hacer algo como Arduino, así de abierto y qué se yo, pero que sea industrial?”. Entonces se podían abordar soluciones más fáciles a las distintas temáticas. Pero en Arduino no se podía y terminábamos dependiendo de equipos importados y también privados, y qué sé yo... así que fuimos por ese lado. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

La *Propuesta para el desarrollo de una Computadora Industrial Abierta Argentina* tuvo una primera versión (1.0) el 28 de agosto de 2013, realizada por Ariel Lutenberg, Ezequiel Espósito, Pablo Ridolfi y Gustavo Alessandrini. En las sucesivas revisiones se incorporaron más autores (Ignacio Zaradnik, Javier Viqueira, Leonardo Abraham, Ezequiel Angelillo-Mackinlay, Julieta Pando, Guillermo Guichal, Paola Pezoimburu). La versión final (2.5) data del 7 de noviembre de 2013. En el encabezado del documento aparecen los logotipos de la ACSE y CADIEEL (ACSE y CADIEEL, 2013b). Según el vicepresidente de CADIEEL:

[...] nuestra relación con la CIAA pasó en esta iniciativa que habían tenido Pablo Ridolfi, otro chico del que ahora no me acuerdo del apellido, y Ariel Lutenberg. En esa iniciativa, nosotros desde la empresa [Adox S.A.] y desde CADIEEL intentamos apoyarlos y ver cuál era la forma de convertir esa idea en un producto que pudiera servir para diferentes fines. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

El documento expresa que el proyecto fue presentado ante representantes de CADIEEL y de los ministerios en reuniones realizadas con posterioridad al SASE 2013, “logrando consenso y amplio apoyo, a la vez que incorporando ajustes y mejoras” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 6). La *Propuesta...* explicita tres objetivos generales, los cuales —al decir de Ariel Lutenberg (comunicación personal, 18 de octubre de 2022)— estuvieron claramente definidos desde el principio y se mantuvieron en el transcurso del Proyecto CIAA. Son los siguientes:

- Desarrollar una computadora industrial que sea aprovechada por las pequeñas y medianas empresas para mejorar y modernizar sus productos y servicios, a fin de fomentar el desarrollo tecnológico y económico de la industria electrónica nacional, y de las cadenas de valor asociadas.
- Procurar la apropiación colectiva de esta plataforma, para que a partir de ella se desarrollen nuevos productos y servicios, y se logre vincular la oferta y la demanda de soluciones electrónicas, de modo que sea posible sustituir importaciones, mejorar la competitividad de distintas ramas industriales y aumentar su valor agregado.
- Fomentar que las universidades, terciarios y escuelas técnicas de todo el país utilicen esta plataforma en la formación de recursos humanos, de modo facilitar [sic] la inserción laboral de los jóvenes profesionales y dar soporte a las actuales iniciativas que buscan articular a las instituciones educativas con los sectores productivos. (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 7)

Tal y como algunos participantes reseñan años después:

La Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) [...] nace de una necesidad detectada por la Asociación Civil de Sistemas Embebidos (ACSE) y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), con el objetivo de facilitar un salto tecnológico para las pequeñas y medianas empresas (PyMES) de la región, dedicadas al desarrollo de sistemas embebidos y la automatización de sistemas de producción. El proyecto CIAA propone una metodología de trabajo abierta y colaborativa, donde el desarrollo lo realizan instituciones académicas y empresas privadas, oficiando como nexo entre estos dos pilares de la autonomía tecnológica. El trabajo resultante se publica y libera en la modalidad de Hardware y Software Libre. (Valinoti et al., 2019, p. 3)

El contexto de surgimiento de la iniciativa es reseñado por el primer coordinador general del Proyecto CIAA, atendiendo tanto al talento de los involucrados como al dinamismo de la actividad productiva:

Teníamos mucho interés, había mucha épica, era un momento de mucha actividad económica, como que se alinearon los planetas, había mucha capacidad técnica, muchachos jóvenes, de menos de treinta años la mayoría, que eran muy destacados, que habían sido alumnos destacados o eran jóvenes a los que les estaba yendo bien... (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

9.2. Aplicación de la producción entre pares

El Proyecto CIAA propuso desarrollar un medio de producción, que consiste en una plaqueta electrónica compuesta de una unidad de alimentación, una unidad central de procesamiento, puertos de entradas y salidas digitales y analógicos, interfaces de comunicación, y *software* para su programación (ACSE y CADIEEL, 2013b). Se proyectó que este fuera similar a un PLC en usos y aplicaciones, de tal forma que pudiera servir para automatización de procesos productivos industriales o para ser incorporado a la maquinaria de unidades productivas de distintas ramas que realizan sus actividades en el país (Cadierno et al., 2015).

Respecto de los usuarios previstos, esto precisa el primer coordinador general del Proyecto CIAA:

Originalmente se pensaba en empresas que no fuera su fuerte en electrónica. O sea, empresas que fabricaban otras cosas, que tuvieran una planta industrial (por inventarte algo, con 20, 30, 50 o 100 empleados) y que pudieran usar la placa de la CIAA para automatizar procesos productivos, o también para incorporarla como electrónica a sus sistemas. También podemos pensar en equipo industrial para el agro, de alguna maquinaria, un tractor o una cosechadora, alguna cosa de ese estilo. Podemos pensar también embotelladoras, equipos de ese estilo, y eso. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Con respecto a las pequeñas y medianas empresas (pymes), cabe agregar que, al momento de concepción del Proyecto CIAA, “el sector implica al 99% de las empresas, representa el 60% del trabajo y el 45% de las ventas totales” de la producción argentina (Ministerio de Industria de la Nación, 2013, p. 21). Desde el año 2003, las pymes fueron consideradas actores centrales en el proceso de *(re)construcción de la estructura productiva*, tanto por su papel en la expansión industrial, como en la federalización del desarrollo económico y la redistribución de la riqueza (Ministerio de Industria de la Nación, 2013).

Además de las pymes nacionales, los otros usuarios previstos de la CIAA fueron las instituciones educativas del país, en particular: universidades, institutos terciarios y escuelas secundarias técnicas o de formación profesional (ACSE y CADIEEL, 2013b). En este sentido, se proyectó que la disponibilidad abierta del diseño del medio de producción aportara al desarrollo de clases prácticas en el ámbito de la electrónica digital.

Cabe aclarar que el proceso productivo informacional del medio de producción, visto como un todo, se compone de las fases de desarrollo experimental y de fabricación o producción propiamente dicha de las paquetas electrónicas. En este sentido, la *Propuesta para el desarrollo de una Computadora Industrial Abierta Argentina*, tal y como indica su título (ACSE y CADIEEL, 2013b), alude principalmente a la primera etapa.¹¹²

112 El Proyecto CIAA planteó también tener incidencia en la programación del proceso de fabricación de prototipos y la organización de un sistema de vinculación entre la oferta y la demanda de bienes y servicios basados en los resultados del desarrollo experimental (ACSE y CADIEEL, 2013b).

Dicha fase del proceso productivo informacional es caracterizada como un “desarrollo tecnológico nacional con características de apropiación colectiva” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 1). Así se hace referencia, por un lado, al proceso de desarrollo experimental abordado por un conjunto de actores de la academia y la industria de nuestro país, y, por otro, al acceso no excluyente del diseño del medio de producción. Los próximos subapartados profundizan sobre ambos aspectos, los cuales dan cuenta de un proceso de diseño colectivo de un producto de acceso abierto.

Ciertamente, el producto del desarrollo experimental consiste en una “plataforma base” para la fabricación de artefactos digitales y el desarrollo de soluciones acordes a las necesidades particulares (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 1). Tal y como explica uno de los autores de la *Propuesta...*:

La CIAA nunca fue un aparato tangible, si bien tuvo varios modelos tangibles, que uno puede ver fotos en internet y todo eso, si no creo que lo más importante de ese proyecto era la idea detrás de proveer a las pymes y a la industria electrónica de Argentina diseños de referencia. Los bloques constructivos de diseños para que las empresas puedan construir su propio *hardware*. Creo que venía por ahí. Lo más importante era agregarle valor a productos que podían crear esas empresas, pero que, de otra manera, hubieran tenido que invertir quizás en entrenar a su gente, o hubieran tenido que, sí, te diría, gastar dinero que siempre es algo que, a veces es muy escaso, en prepararlos para poder hacer o tener ese *know how*, de cómo encarar el diseño de algo así. Y, de alguna manera, lo que hizo el grupo de la CIAA en esos años fue proveer esos diseños, para que sean abiertos y para que cualquiera los pueda usar. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

De esta manera, se proyectó la generación de una plaqueta electrónica que no es otra cosa que un sistema consistente de *hardware*, *firmware* y *software* (ACSE y CADIEEL, 2013b).¹¹³ Para ello, se propuso un Comité Técnico y Ejecutivo del Proyecto CIAA, integrado por académicos e industriales de la ACSE y CADIEEL. Dicho Comité estuvo conformado por una Coordinación General y Áreas de trabajo. En sus inicios, estas fueron las siguientes: Hardware, Firmware, Software, Sistema, Vinculación y Difusión. Dado el “carácter asociativo y federal” de la propuesta, se arregló además que ACSE sea la entidad que garantice la participación directa de entidades con y sin fines de lucro (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 8).

El proceso de desarrollo experimental del medio de producción fue organizado bajo la modalidad de producción informacional entre pares y abierta, o brevemente: producción entre pares. En palabras del primer coordinador general del Proyecto CIAA, Ariel Lutenberg, en el contexto de una entrevista publicada el 4 de junio de 2015: “Lo más significativo y novedoso del proyecto es la forma en la que se hace, que va mucho más allá de la plaqueta; la excede por su carácter

113 De acuerdo con la *Propuesta...*, el *hardware* comprende los componentes tangibles de la computadora industrial, dispositivos electrónicos, características eléctricas e interfaces de comunicación; el *firmware* es el *software* integrado que ejecuta la CPU y sirve para controlar el *hardware*; y el *software* hace referencia a una aplicación informática que puede ser instalada por los usuarios en cualquier computador personal para la programación de la CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b).

comunitario” (Leone, 2015, párr. 6). Así la describe también el último responsable del Área de Hardware e integrante del equipo de Coordinación General:

No recuerdo haber tenido ese título. Lo que pasa es que todos hacíamos más o menos todo. Si bien de cara posiblemente al exterior sí haya que tener coordinadores, subcoordinadores, o referentes, en definitiva todos hacíamos lo que mejor sabíamos hacer y, más o menos, justamente fue un caso interesante de proyecto colaborativo tipo Linux, por ejemplo, sin comparar la magnitud, pero sí con ese espíritu. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

A continuación, los siguientes apartados presentan evidencias empíricas acerca de la aplicación o puesta en práctica de la producción entre pares en el desarrollo experimental del medio de producción, bajo los siguientes subtítulos: Participación; Actores sociales y motivaciones; Plataformas de colaboración; Gobernanza; Insumos; Desarrollo de *hardware*, *firmware* y *software*; Productos y regulaciones de acceso a los conocimientos. De esta manera, profundizamos en las características del proceso de producción entre pares, que fue descrito por sus participantes como una “experiencia inédita de trabajo colaborativo” a nivel mundial (Cadierno et al., 2015, p. 240).

9.2.1. Participación

En los tres meses que siguieron a la reunión fundacional del 15 de agosto de 2013, dos de las tareas realizadas —según el cronograma de actividades contenido en la *Propuesta...*— consistieron en la difusión pública del Proyecto CIAA, que se encontraba en proceso de elaboración, y la incorporación de “empresas, instituciones y profesionales de reconocida trayectoria” a las etapas de elaboración, desarrollo y oferta inicial (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 12). El anuncio fue realizado vía comunicación interpersonal en el SASE 2013 y cursos de grado y posgrado en universidades públicas nacionales. Asimismo, la difusión se llevó a cabo en plataformas digitales, a través de los medios de la ACSE, CADIEEL, los ministerios involucrados y otras entidades afines a la temática de la CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b). Entre estas últimas, se destaca el foro de discusión de acceso abierto Embebidos32 (CIAA, 2022f), tal y como ilustran los siguientes fragmentos de entrevista:

Si mal no recuerdo, en 2013, Willy fue al SASE. Yo, justo a ese SASE no participé, porque tenía bastante trabajo. Pero Willy fue a ese SASE de 2013, estuvo en la presentación de Ariel Lutenberg, o en la charla, o lo que sea, no me acuerdo qué era, donde se planteó esto de hacer una computadora industrial y a Willy, el dueño de la empresa, nuestro jefe, le gustó la idea, y cuando volvió, me comisionó a mí para decir: “A ver, bajame a tierra esto que dijeron y ver qué podemos aportar”. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Tal vez no recuerde exactamente las fechas, por una cuestión obvia de que estamos en el 2022, pero esto fue una invitación. [...] se contactó justo Ariel Lutenberg, para participar en el SASE [...] y en el segundo fue que: “Che, ¿y por qué no hacemos una Arduino nosotros?”. Y ahí se empezaron a enganchar profesores, ideas... [...] Entonces, bueno, de ahí surgió la idea de hacer un único modelo [...] (J. Mouríño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Al principio había arrancado Ariel con Pablo, y yo me sumé ahí, enseguidita, pero la semilla ya estaba empezando. Creo que los conocí a través del foro, del grupo de Embebidos32, un Grupo de Google donde hay un montón de profesionales, de estudiantes y demás, te habrán contado ya. Y, a través de eso, iba surgiendo el tema, y consultas, y por ahí yo contestaba, y después íbamos avanzando, hasta en un momento fue: “Che, mirá, estamos en esto, ¿te querés sumar?”. “Y, bueno, dale”. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

El Proyecto CIAA nosotros lo conocemos... No me acuerdo bien si arrancó por el grupo Embebidos32, que es un Grupo de Google, donde hay una serie de cuestiones, y también porque conocíamos a Ariel Lutenberg, que era la persona que en ese momento estaba liderando el proyecto y fue el que lo generó realmente. Así es que nosotros nos enteramos y, cuando nos enteramos, casi que inmediatamente quisimos participar. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

Los testimonios recolectados ponen de manifiesto que la invitación efectuada por parte de los fundadores del Proyecto CIAA, y, en particular, el primer coordinador general, fue aún más amplia que aquella explicitada en el documento citado con anterioridad. Al mismo tiempo que se convocó a empresas, instituciones públicas y profesionales de reconocida trayectoria en el campo de los sistemas embebidos, también desarrolladores de *software*, *firmware* y *hardware* no titulados e interesados en general recibieron el convite al Proyecto CIAA.

[...] fui a una charla que daba Ariel de sistemas embebidos, y que anunciaba la fundación del grupo Embebidos. [...] arrancó el grupo y me fui involucrando y, en algún momento, ocurrió lo mágico. Es que alguien tiró una encuestita informal diciendo: “¿Qué lenguajes saben usar?”. Y cada uno puso... Y yo puse PHP, tal, tal... ¿Por qué? Porque en ese momento PHP era el lenguaje por excelencia para programación web y yo había estado hacía poco, en el trabajo anterior, aprendiendo bastante PHP. Me dijo: “¡Oh!, ¿sabés PHP? Porque en el Proyecto CIAA tenemos...”, que yo ya le venía prestando atención, es más, creo que yo ya me había comprado la placa. [...] Hay una parte del Proyecto CIAA que es un sistema operativo de tiempo real, que se llama FreeOSEK, que se usa en la industria automotriz. Entonces me dijeron: “Nosotros tenemos una cadena para fabricarlo, a partir de unos archivos de configuración se genera todo un código, y lo escribí en PHP. Y no le estoy pudiendo prestar mucha atención y lo mío no es PHP, ¿me ayudás?”. Entonces, sí, agarré, intervine, y empecé... (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

[La incorporación de las organizaciones y las personas al Proyecto CIAA fue] Libre y voluntaria, se iban interesando y querían participar. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Para la etapa de desarrollo, la *Propuesta...* establece cuatro modalidades de incorporación de sujetos colectivos al Proyecto CIAA. Al respecto, hallamos evidencias empíricas que ponen de manifiesto la concreción de tres formas de participación. En primer lugar, *Aporte de horas hombre para el desarrollo de la CIAA* (AHH) consiste en la contribución de recursos humanos para el desarrollo de tareas en las Áreas de trabajo. A continuación presentamos las declaraciones del primer responsable del Área de Hardware del Proyecto CIAA y del trabajador de una pyme:

[...] había personas que trabajaban, por ejemplo, en una empresa, y a la empresa le interesaba beneficiarse de ese diseño, así que le dijeron: “Sí, vos dedícale, no sé, una hora por día a hacer

eso”, y esa persona, quizás, tenía *feedback* de sus compañeros de trabajo, y eso era súper valioso. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] yo lo tomé para hacer el PCB, eso fue trabajo dentro de la empresa, de Emtech. Le dedicábamos horas hombre. Revisión de esquemático y diseño del PCB hicimos. [...] Después participé bastante, otra vez como asesor, en ese momento, cuando yo estaba en Emtech, era mayormente asesor, más que nada porque Willy, el dueño de la empresa, quería dedicarle horas hombre, y tampoco teníamos tantas horas hombre para dedicarle, pero él quería que fuera un proyecto institucional de la empresa, como parte de la colaboración que, de hecho, se dio. Muchas empresas colaboraron, no solamente Emtech. Muchas empresas colaboraron básicamente *ad honorem* [...] (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En segundo lugar, *Aporte de insumos o procesos* (AIP) hace referencia a la contribución de insumos o procesos necesarios para el desarrollo experimental de la CIAA y la fabricación de prototipos. Por ejemplo: proveer los componentes electrónicos, fabricar las placas de circuito impreso, ensayar los prototipos, entre otros. Así lo precisan el primer responsable del Área de Hardware y el titular de una pyme, respectivamente:

[...] hicimos una lista de materiales y empezamos a buscar cómo conseguirlos. Incluso hubo distribuidores de componentes que se interesaron en el proyecto y nos han conseguido componentes como muestras, y con eso pudimos construir los prototipos. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] la gente de Assembli, por ejemplo, se encargó de ensamblar las placas. *Ad honorem* todo, o sea, era una manera de colaborar con el proyecto. Y nosotros, por ejemplo, lo que hacíamos era hacer la puesta en marcha y el *test* de esas placas, como para que después se pueda validar el proyecto y decir: “OK, lo que hicimos anda, funciona, está bien o está mal, o hay que modificar esto o aquello”. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

En tercer lugar, *Aporte económico directo* (AED) consiste en la contribución de dinero para cubrir costos asociados al desarrollo experimental —por ejemplo, el alojamiento (*hosting*) del sitio web— o la difusión del Proyecto CIAA. En este sentido, la *Propuesta...* destaca que el proceso de desarrollo será financiado con recursos propios a través de una articulación entre los actores participantes de la iniciativa, “procurando no solicitar aportes al Estado” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 1). El documento precisa que se prevé obtener financiamiento de las cámaras empresarias, las asociaciones civiles, las fundaciones, las instituciones de investigación y enseñanza y los organismos estatales. Para ilustrar esta forma de participación de sujetos colectivos ofrecemos el testimonio del vicepresidente de CADIEEL y titular de una empresa:

[CADIEEL] aportó sus capacidades y sus conocimientos. Y económicamente también, para el desarrollo de esa actividad. [...] [En Adox S.A.] Creo que hicimos, en ese caso, más o menos lo mismo que CADIEEL. Aportamos económicamente, aportamos conocimiento de los técnicos que participaban de los cursos, de la gente que ha venido a hacerlos. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Dos modalidades de participación (AHH y AIP) también fueron halladas en el conjunto de sujetos individuales involucrados en la iniciativa. A manera de ejemplo, los fragmentos siguientes hacen referencia a los aportes de contribuyentes no asalariados, por un lado, al mantenimiento del sitio web del Proyecto CIAA, y, por otro, a la soldadura de circuitos electrónicos.

[...] hace diez años, ocho años, dado que sé algo de diseño web, estoy ayudando a mantener y hacer que funcione el sitio web. [...] El que tiene las imágenes así [hace una señal horizontal]. Ese lo armé yo. O sea, lo armamos Ariel y yo. Ariel me decía: “Hacé, hacé...”, y yo iba conectando. Yo, en ese momento, no sabía cómo hacer eso. Y Ariel, menos. Ariel me dijo: “Me gusta este sitio, traté de copiarlo”. Entonces yo, medio a ciegas, fui sacándole lo que no necesitábamos. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

[...] ya cuando [la participación en el Proyecto CIAA] fue a título personal siempre con mi computadora y con mis herramientas personales. Lo mismo soldar, con mi estación de soldadura, y ese tipo de cosas, siempre con cosas personales. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Para atraer empresas, la iniciativa dispone dos formas de compensación. La primera consiste en una retribución dineraria por las horas de ingeniería invertidas en el desarrollo experimental. Por su parte, la segunda les propone ser referenciadas como participantes activas en el proyecto, de modo que aumente su visibilidad y puedan establecerse como líderes en la provisión de productos y servicios basados en la CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b).

Sin embargo, todas las entrevistas realizadas dejan en evidencia que las contribuciones al proceso de desarrollo experimental, llevadas a cabo tanto por sujetos colectivos como por sujetos individuales, fueron realizadas sin retribución dineraria. Esto también incluye a las actividades de coordinación, llevadas a cabo por los sucesivos equipos de Coordinación General, y los responsables y subresponsables de las Áreas de trabajo del Proyecto CIAA. Según declaró el primer coordinador general de la iniciativa en una entrevista publicada el 4 de junio de 2015: “Nadie cobra, pero si estimamos las horas-hombre de la gente que participó calculamos que su costo es de diez millones de pesos” (Leone, 2015, párr. 6).¹¹⁴

En los procesos de fabricación de prototipos y de productos finales en serie que contaron con alguna forma de intervención del Proyecto CIAA —por ejemplo, organizando la vinculación de oferta y demanda o distribuyendo los artefactos producidos—, los aportes de las empresas fueron realizados mayormente sin retribución dineraria. Algunas excepciones se encontraron en casos puntuales de provisión de componentes electrónicos o fabricación de placas de circuito impreso.¹¹⁵

114 La cifra expresada es equivalente a 1.078.953 USD, de acuerdo con el Tipo de Cambio Nominal Promedio Anual correspondiente al año 2015.

115 Dirigirse a 10.1. CIAA: una matryoska de procesos productivos informacionales en este trabajo de investigación.

Llegados aquí, ya contamos con las características de la participación de actores sociales en el proceso de producción entre pares. Además, sabemos que se involucraron sujetos colectivos y sujetos individuales. Pero, ¿de quiénes se trata?, ¿y cuáles fueron sus motivaciones o incentivos para incorporarse al Proyecto CIAA?

9.2.2. Actores sociales y motivaciones

Para describir los actores sociales que participaron en el Proyecto CIAA, partimos de los sujetos colectivos intervinientes en el Comité Técnico y Ejecutivo, en su conformación prístina (ACSE y CADIEEL, 2013b). Se trata de dos entidades sin fines de lucro, cuyas motivaciones para impulsar el proceso de producción entre pares no están fundadas en la obtención de ganancia capitalista, tal y como reza el documento fundacional:

[...] con esta propuesta CADIEEL y la ACSE no buscan obtener un rédito económico, sino un impacto movilizador en el sector de las pequeñas y medianas empresas que se dedican al diseño y fabricación de sistemas electrónicos, y en el sistema educativo asociado. (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 16)

Por un lado, CADIEEL es una sociedad civil con sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CADIEEL, 2022b).¹¹⁶ Actualmente representa a más de 2.200 industrias electrónicas, electromecánicas y luminotécnicas a escala nacional, las cuales emplean a más de 60.300 trabajadores de alta calificación técnico-profesional (CADIEEL, 2022a). De acuerdo con Cadierno et al. (2015), los productos de las industrias representadas por CADIEEL “constituyen tecnologías transversales que determinan el ritmo de innovación y crecimiento de todas las ramas de la economía” (p. 237). Según explica su vicepresidente:

[...] CADIEEL representa a la industria electrónica, luminotécnica, como cámara de tercer grado. Pero, a su vez, la cámara de segundo grado es ADIMRA, que representa a todos los metalúrgicos. Ahí están los autopartistas, los electrónicos, los que fabrican productos para el hogar, fundidores, bueno... 60 cámaras. Y, de ahí en más, la cámara de primer grado es la Unión Industrial Argentina, que representa a todas las industrias. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Por otro lado, la ACSE es una asociación civil con sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, cuyos propósitos se orientan a difundir en el ámbito profesional y académico las tecnologías, generar un espacio de intercambio, fomentar la vinculación academia-industria y el interés entre los estudiantes universitarios y los jóvenes profesionales, en materia de sistemas embebidos (ACSE, 2013).¹¹⁷ Los motivos de su conformación estriban en la necesidad de contar con una

116 CADIEEL se conformó el 3 de mayo de 2004, por la fusión de la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas (CADIE) y la Cámara Argentina de Industrias Electromecánicas (CADIEM). Además, en el año 2008 se le anexó la Cámara Argentina de Telecomunicaciones, Informática, Control Automático y Contenidos (CATYA) (CADIEEL, 2022a).

117 La ACSE fue constituida el 6 de julio de 2011 (ACSE, 2013). Según Cadierno et al. (2015): “Casi todos sus integrantes son profesores universitarios de diferentes ciudades de la República Argentina” (p. 237).

organización formalmente constituida que pudiera asumir la responsabilidad legal de la gestión de eventos académicos y de vinculación en torno a los sistemas embebidos. Así lo manifiesta su presidente:

[...] fui el fundador con otras personas, surgió como algo, más que nada, para poder gestionar el tema de los eventos, porque las empresas hacían auspicios y todo, pero ¿quién los cobra?, ¿quién después los gasta?, a través de la Facultad era un lío, el otro año fue en la UTN el evento y también era un lío, todo un tema, ¿no? Podías, pero era un poco complicado. Después darle beca a alumnos que no son de la propia Facultad era como raro. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Además de la ACSE y CADIEEL, otras entidades sin fines de lucro que se involucraron en el Proyecto CIAA fueron al menos doce universidades públicas nacionales, que fueron convocadas a través de la Red Universitaria de Sistemas Embebidos (RUSE); y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), desde su Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario (CMNB) y su Departamento de Electrónica e Informática (Cadierno et al., 2015; CIAA, 2015a, 2015g). Una de las trabajadoras de este último expresa el interés institucional de participar en el proceso de desarrollo experimental:

El INTI tiene como función principal fortalecer y ayudar a la industria. En mi caso, a la industria electrónica. Entonces nosotros lo que vimos fue una oportunidad de hacer un buen desarrollo, robusto, que llegue a mucha gente, porque este proyecto tuvo mucha difusión gracias a Ariel, que sabe realmente organizar y difundir un proyecto. Entonces nosotros nos quisimos sumar ahí para meter nuestro aporte y el objetivo es difundir conocimiento de lo que es diseño de PCB, que llegue a la mayor cantidad de diseñadores del país posible. [...] el INTI va de a poquito ayudando a una empresa, después a la otra, pero en algo así masivo... es muy difícil para INTI, salvo que, bueno, obviamente con las capacitaciones, esas cosas, sí. Pero, por ahí, hacés un curso de PCB y te vienen veinte personas. Bueno, con la CIAA llegó esto a cientos de personas, no sé si miles, calculo también. Yo calculo que serán miles. [...] toda esa difusión hace que ese conocimiento de un valor agregado altísimo llegue a más gente. Eso fue lo más valioso del Proyecto CIAA. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

En el conjunto de sujetos colectivos que participaron del Proyecto CIAA también se encuentran una gran empresa y decenas de pymes de capital nacional (CIAA, 2015n). Según Cadierno et al. (2015), las empresas que se involucraron en la iniciativa “se destacan por estar fuertemente ligadas al desarrollo de tecnología”, ya sea porque se dedican al desarrollo de sistemas embebidos o son proveedoras de bienes o servicios relacionados (p. 237).

Las entrevistas indagaron acerca de los incentivos de las empresas de capital nacional para participar en esta iniciativa. Los hallazgos obtenidos presentan un rasgo común en torno al cual coinciden unidades productivas dedicadas a rubros o actividades diversas, tales como la fabricación, la ensambladura o la distribución de productos electrónicos. Se trata de un fuerte compromiso con el fortalecimiento del sector electrónico, conformado tanto por la industria como

por la academia, y el fomento de la producción industrial e informacional de electrónica de origen nacional. A continuación ofrecemos algunos testimonios que lo dejan en evidencia.

Se hizo, más que nada, para colaborar y para devolver un poco lo que nosotros tuvimos. [...] Nuestra empresa... yo te contaba la estructura: el dueño de la empresa es un ingeniero electrónico de la UBA, yo soy ingeniero electrónico de la UTN, el ingeniero que está en logística es ingeniero industrial de la UTN, el gerente administrativo es contador de la UBA, somos todos un grupo de gerentes que venimos de la educación pública. Entonces, cuando surgió esta idea, nosotros inmediatamente quisimos participar. Y, ahí, no había, la realidad es que no había, y no lo hay, un fin comercial. Nosotros no tomamos el Proyecto CIAA como algo comercial, sino como, dos cosas: un poco devolver lo que nos dio la educación pública a nosotros (y eso viene desde la dirección), y, por ahí, ganar un poquito de visibilidad, nada más. [...] Para nosotros era importante colaborar y estar presente en esto. [...] Cuando INTI tiene algún tipo de desarrollos así, hacemos lo mismo, le armamos siempre con la misma política. [...] Nosotros tenemos el compromiso de siempre, de: "Si necesitan algo, ningún problema, nos contactan". Si tenemos que comprar materiales, compramos materiales, vendemos al costo; si tenemos que armar, armamos con precio cero. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] la motivación fue, más que nada, darle una mano a la gente de la facultad de electrónica de la UBA, que ellos habían trabajado mucho en ese proyecto y que nunca habían logrado poder industrializar, y darles una mano con el tema de la industrialización. Yo te diría que la motivación fue prácticamente eso, no hubo mucho más que eso. [...] nosotros apostamos a la producción nacional, al diseño nacional, no solamente de la CIAA, porque, como te comentaba al principio, nosotros tenemos nuestros propios diseños y sabemos que muchas veces nuestros diseños no llegan a buen puerto porque no encontramos mercado o porque en Argentina es muy difícil. Entonces somos una empresa ya formada, con una buena trayectoria, y la gente del Proyecto CIAA no tenía la oportunidad esa, que teníamos nosotros, de poder fabricarlas por sí mismos. Yo sé que estoy siendo reiterativo, pero realmente esa es la motivación. Queríamos, por lo menos, a este gente, que había trabajado y había puesto un montón de esfuerzos en el Proyecto CIAA, darles como un aliento adicional, que no se desmotiven y que no digan: "Hicimos todo este trabajo para que, al final, nunca se fabriquen y nunca se usen", ¿no? [...] Creo que un poco lo mencioné durante la charla, pero solamente para remarcar, y es que nosotros como política de empresa, y a mí personalmente también, nos gusta mucho poder aportar al diseño, al desarrollo y a la industria nacional. Creemos que es muy importante para el desarrollo del país. Que no solo nosotros lo podamos hacer, sino que muchas otras empresas, que de hecho las hay pero no suficientes, puedan también diseñar, desarrollar tecnología nacional, es muy importante para nosotros como país poder agregarle valor a nuestros productos. Dejar de ser un país que solo produce materias primas y empezar a producir cada vez más productos con valor agregado, creo que por ahí viene el progreso que necesitamos. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Y cuando vos arrancás con esto y ves todo el apoyo que tenés de la comunidad de electrónica, que por ahí son 3000 o 4000 personas que te pueden llegar a ayudar en algo, vos no lo podés creer. Empresas privadas que ponen plata y te dicen: "Yo te armo la placa gratis". Cuando ves eso no lo podés creer, porque vos decís: "¿Qué beneficio va a tener?". Por ahí, tiene un poco de beneficio de publicidad o algo. Pero hay empresas como Electrocomponentes, que ya las conoce todo el mundo, no necesita publicidad. Sin embargo, Electrocomponentes fue y dijo: "Yo te compro todos los componentes para hacer diez placas". Y así, cuando vos ves todo eso, decís: "Somos capaces de hacer lo que queremos". Lo que pasa es que tiene que haber siempre un buen líder y obviamente apoyo del Estado. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Además, hallamos cuatro incentivos de las empresas para participar en el Proyecto CIAA asociados a sus intereses comerciales. En primer lugar, vender bienes o servicios que se requieran en los procesos de fabricación propiciados por el Proyecto CIAA. En segundo lugar, adquirir visibilidad ante la comunidad académica del sector electrónico, las unidades productivas y el público en general, en cuanto potenciales consumidores de los bienes o servicios prestados por la empresa. En tercer lugar, desarrollar y fabricar productos derivados de la CIAA que, por sus características, puedan ser comercializados como bienes complementarios al catálogo de productos de la compañía. En cuarto lugar, contar con el resultado del desarrollo experimental colaborativo como demostrador de la capacidad productiva de la empresa. Los fragmentos que siguen, correspondientes a titulares o trabajadores de empresas que hablan en su nombre, ponen de manifiesto los cuatro incentivos extrínsecos señalados.

Nosotros como empresa vendemos componentes, entonces una motivación cortoplacista era proveer los componentes para esas placas, pero otra motivación es una difusión o propaganda de la empresa, decir: "La empresa, al estar proveyendo esto, se hace conocida", porque en las placas educativas iban impresos los logos de las empresas que participaban en la fabricación. Entonces ya cualquiera que tuviera la placa, sabía que si quería armar, podía armarla con Assisi o con Asembli, las placas las podía hacer con Mayer, y los componentes los podía comprar en Electrocomponentes. [...] por ahí, el fin comercial a corto plazo dura un poquito, pero haber logrado una red de contactos así es como que a futuro es una vía comercial también. Porque el día de mañana, las personas que ya nos conocen, nos van a consultar por algún tipo de producto y todo eso. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] las empresas yo creo que nosotros lo hacíamos por, en mi caso puedo decir, por gusto y la satisfacción de verlo y de poder llegar a los chicos también. O sea que, en cierto punto, eran nuestros futuros clientes para venderles productos o lo que fuere que vendíamos, los componentes... (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

[...] por ahí, ganar un poquito de visibilidad, nada más. Un poco pensando en que el estudiante que hoy está, mañana puede ser una persona que tenga la decisión de compra, pero también para darnos a conocer. La realidad es que no somos muy conocidos. Si vos preguntás por electrónica, todo el mundo piensa en Tierra del Fuego. Y, es verdad, porque ahí están las empresas más grandes, pero hay empresas como la nuestra en Buenos Aires. Y, cuando fue en 2007, 2008, creo que se había cortado las importaciones de, por ejemplo, computadoras electrónicas, Banghó, que era una empresa que traía las computadoras de afuera, se armó una planta y se puso a armar... y se puso otra en La Boca, que no me acuerdo el nombre, y apareció Exo, y también... con lo cual hay empresas en Buenos Aires que se dedican a esto. Y hay empresas como nosotros, más chicas, apuntando a empresas que también no tienen tanto volumen. Y, por ahí, hay cosas que son más complejas, pero que las series, las cantidades que fabrican, son menos, son cien, doscientas, que a una empresa grande, o al Sur, no pueden ir. Así que, sí, el Proyecto CIAA para nosotros era tener un poquito de visibilidad, que se conozca un poquito la industria, y poder devolver lo que nos dio la educación pública a nosotros. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] me parece muy interesante hacer algo para ser un accesorio para este producto [señala la computadora de VIA Embedded]. [...] En la PicoCIAA, la cabeza fue Pablo Ridolfi, yo atrás, y después tres o cuatro personas más. Tiene cosas que están impresionantes. Y la segunda versión

—que llegamos a hacer unos PCB, que nunca se ensamblaron— tiene cosas que he visto que hay ciertos productos que las sacaron no hace mucho más de un año y medio. Yo te diría que esa segunda versión es un producto final como para, que, en realidad, lo que yo le decía a Pablo es: “Quiero algo que sea para que lo puedan usar en un secundario, que lo puedan usar en la universidad, y que lo pueda usar una de las empresas que me compra este producto” [señala la computadora de VIA Embedded], y que diga: “No puedo no comprarlo”. Ese era el motivo de por qué hicimos esa segunda versión. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Muchas empresas colaboraron básicamente *ad honorem* porque era un proyecto interesante, porque podía posicionarnos muy bien tecnológicamente en el mundo y, básicamente, era una muestra de capacidades, no solamente para las universidades, sino también para las empresas. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Para concluir la caracterización de los sujetos colectivos y sus motivaciones para participar en esta iniciativa, cabe destacar la aclaración que realiza el primer coordinador general del Proyecto CIAA:

En cuanto a las organizaciones, yo creo que el actor con más peso como tal, como organización (poniéndole el nombre), yo creo que fue CADIEEL, porque tenía un hombre en los ministerios, una cantidad de asociados. Después, la Asociación Civil de Sistemas Embebidos también, pero ahí, en algún sentido, era el nombre de fantasía que tenía algo que casi que lo impulsaba yo a estilo personal, porque muchos de los asociados a la asociación civil que participaron organizando los eventos, o actividades así, no es que participaron tan activamente en el Proyecto CIAA específicamente en sí. O, al revés, muchas personas que participaron, incluso docentes que participaron desarrollando el Proyecto CIAA, incluso estaban en la asociación civil, y estaban por estar, no es que tenían un rol por involucrarse en su gestión o algo por el estilo. Así que, bueno. Después tenés a las empresas que son las que terminaron auspiciando, estando por ahí, [...] Y las universidades, los investigadores y eso... [...] Pero en realidad me parece que habría que pensarlo, quizás, con un matiz. Yo no sé si decirte que participaron *universidades*. Participaron docentes de universidades o estudiantes de universidades, avalados académicamente por las instituciones, que se prestaban, algunas más activamente, otras menos activamente, después fue gente de las universidades que me invitó a dar a mí a dar alguna charla o se organizó alguna actividad. Pero no sé si es lo mismo que participe *la universidad* en el sentido de que, no sé, es un rol institucional... No es que la universidad como tal se metió de cabeza a impulsarlo al 100%. Es un detalle que te digo. Vos me podés decir: “¿Pero en qué caso la universidad sí estaría al 100% metida?”. Bueno, no sé. Lo que sé es que, en realidad, siempre uno, dos, tres, cuatro docentes, o menos, uno o dos docentes en cada lugar son los que le ponían más el cuero y movían la cosa. Capaz que si ellos no estaban, se diluía. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

La cita previa transparenta cómo fue de hecho la participación de las organizaciones en el Proyecto CIAA, lo cual pone de manifiesto la relevancia del rol desempeñado por los sujetos individuales en la gestación y el desenvolvimiento del proceso de producción entre pares. Si bien esto refiere especialmente a la participación de la ACSE y las universidades públicas nacionales, otros testimonios permiten señalar que también es válido, en ocasiones, para la participación de las empresas y del INTI. En este sentido, hallamos dos tipos de situaciones, que detallamos a continuación, junto a citas ilustrativas.¹¹⁸

118 Por estas situaciones halladas algunas veces es que resulta necesario, para este análisis, añadir a los titulares de empresas dentro del conjunto de sujetos individuales de la acción.

Por un lado, se observan sujetos colectivos cuyas contribuciones al Proyecto CIAA estuvieron fundadas principalmente en motivaciones de sujetos individuales, en particular titulares de pymes, sin un interés o incentivo propio de la empresa.

[...] lo que tiene que ver con la CIAA, si bien, al ser yo uno de los socios gerentes de alguna manera dispongo del tiempo, es decir, no tengo un jefe que me imponga los tiempos, entonces el tiempo que yo le dedicaba en mi horario laboral era como una especie de colaboración de la empresa, pero no es que la empresa en sí tenía algún interés concreto en la CIAA como tal, para utilizarla, por ejemplo. Fue más una cuestión colaborativa porque me interesaba el proyecto, me interesaba la idea, me resultaba muy atractivo por muchas razones, entre ellas, aprendizajes también de otras áreas que había interviniendo y que, bueno, el intercambio con otros colegas era muy enriquecedor. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Por otro lado, se encuentran sujetos colectivos cuya contribuciones al Proyecto CIAA fueron impulsadas por una combinación de motivaciones de sujetos individuales, tanto titulares de empresas como trabajadores de entidades con y sin fines de lucro, e incentivos de la unidad productiva asociados a su finalidad.

[...] la verdad que yo no tengo ningún título universitario, pero soy autodidacta y me encanta. O sea, lo que hago, lo hago porque me gusta, más allá de que vivo también de esto. [...] Hay un mapa en el proyecto que ahí están todas las empresas, las facultades, todos los que colaboraron de alguna manera [...] En ese mapa vas a poder ver un montón de instituciones que participaron, empresas también. A mí, siempre, la verdad es que mucho estar, no es el punto. O sea, hay otras cosas más valiosas como lo que te decía del reconocimiento de persona a persona, *wow!*, eso mata a un montón de cosas. Yo, para que te des una idea, yo no tengo Facebook, no tengo redes sociales. Tengo muy clara mi postura en cuanto a eso, y no me vas a encontrar. Pero lo que sí en algunos desarrollos locales y en todo lo que es la franja de Latinoamérica y en Estados Unidos sí he participado y me interesa y estoy constantemente interesado en nuevas tecnologías y en eso. [...] Con lo que te pueda ayudar, no sé si te sirven imágenes, de eso tengo un montón. Yo voy a estar de vacaciones en diciembre y en mis vacaciones, para que te des una idea, mi *hobby* es seguir con esto. Mi parte comercial es una cosa, pero aparte esto me interesa y, tal vez, ahora me prendiste un bichito que estaría bueno recopilar y ordenar un poco cierta información y ya que lo hago, te la puedo ofrecer. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Yo estuve involucrado en el proyecto de manera directa. [...] En un principio, por lo menos para mí persona, el beneficio fue, más que nada, personal, de poder aportar un poco en este proyecto, que me parece que le suma mucho a nuestra industria, a nuestra capacidad profesional como industria nacional, como país. Entonces creo que el beneficio viene un poco desde lo emocional y lo motivacional, ¿no? (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

En principio, bueno, yo estaba a cargo con el grupo de trabajo relacionado con diseño de PCB y electrónica acá en INTI, y el proyecto me resultó muy atractivo porque, una, por mi formación, yo ya venía con los conceptos de *software* libre y de *hardware* libre, y además esto también coincidía con la parte de desarrollo de *hardware*, así que, por eso, en principio, yo, a nivel de INTI, decidí tener una participación en ese proyecto o sumarme de alguna manera. [...] (D. Brenji, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

El aglomerado de sujetos individuales de la acción del Proyecto CIAA se compone principalmente de trabajadores asalariados y contribuyentes no asalariados. Por un lado, se encuentran los trabajadores asalariados de las entidades con y sin fines de lucro descritas con anterioridad: docentes de universidades públicas nacionales, trabajadores de empresas, del INTI, de CADIEEL, y de la ACSE. Por otro lado, entre los contribuyentes no asalariados se hallan los profesionales, desarrolladores de *hardware*, *firmware* y *software* no titulados, estudiantes de escuelas secundarias, institutos terciarios y universidades; quienes participan en el Proyecto CIAA sin ser precisamente trabajadores asalariados de las entidades con y sin fines de lucro involucradas en el Proyecto CIAA.

A su vez, el conjunto de contribuyentes no asalariados del Proyecto CIAA se compone de, por una parte, los prousuarios; es decir, aquellos sujetos que utilizan y, a la vez, producen bienes informacionales originales, como pueden ser los diagramas esquemáticos de la unidad de alimentación o de los puertos analógicos; y, por otra parte, los contribuyentes propiamente dichos, quienes usan los bienes informacionales generados entre pares y contribuyen a su producción mediante pequeños fragmentos de información, como comentarios de revisión o aportes de diseños de referencia.

Las líneas que siguen reflejan las variadas motivaciones humanas que impulsaron a los sujetos individuales a participar en esta iniciativa. Mayormente se observan motivaciones intrínsecas, ligadas a cooperar en un proyecto colectivo orientado al bien común y dirigido a fortalecer al sector electrónico nacional, acceder a diversas formas de conocimientos y traducirlas a conocimientos subjetivos en procesos de aprendizaje no formales, compartir conocimientos con otros sujetos, y traducir conocimientos intersubjetivos del *software* libre en procesos de desarrollo de *hardware* libre. Además, en el caso de los desarrolladores, se halla la motivación extrínseca de adquirir visibilidad en el mercado laboral.

Las motivaciones son varias. La primera es, quizás, una cosa más altruista de querer colaborar y poner el hombro en algo comunitario y que sea por el bien común, y para que fomente la industria electrónica en Argentina. Un poco lo mismo que hago con la universidad. O sea, yo, por mi trabajo, la verdad que no tendría necesidad de dar clase en la universidad, pero lo hago como una manera de colaborar, de poner el hombro y de devolver un poco, mi idea eran cinco años y ya van más de diez en la universidad, devolver un poco de lo que me dio. Y acá, en el caso de la CIAA, era, bueno, también, un poco esa es la idea. Y, como te mencionaba antes, también me resultaba sumamente atractivo el hecho de interactuar con otros profesionales de distintas áreas, como para intercambiar un poco de conocimiento, en áreas que, por ahí, yo no estaba involucrado, y aprender. Por supuesto, aportar lo mío. Y, bueno, esto, manejar tecnologías que, por ahí, yo no estaba al tanto y que lo tenía en la lista de pendientes, como esto que mencionaba de los procesadores ARM. Así que, bueno, un poco eso, era como un *win-win*, porque, por un lado, ayudaba, y, por otro lado, también me capacitaba al obligarme a dedicarle tiempo a esto. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Mi motivación fue que, todo lo que hacíamos con este grupo, a través del ACSE, a nosotros nos fortalecía mucho, porque nosotros en la Facultad veníamos con ciertos atrasos en algunas tecnologías y demás, entonces, trabajar con docentes de primera línea en electrónica a nosotros siempre nos fortaleció. A nosotros, hablo del grupo que estamos al mando de lo que es la electrónica, allá en la Facultad de Ingeniería de la UNER. Entonces vimos esta posibilidad, como te decía, ellos nos abrieron las puertas de una manera total, la verdad es que empezamos a trabajar de una manera muy a gusto, y la verdad es que esa fue un poco la motivación. Y creo que fue el puntapié para seguir trabajando en un montón de proyectos que, hasta el día de hoy, seguimos trabajando. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[Las motivaciones para colaborar en el Proyecto CIAA fueron] Para aprender. A mí me agarra una cosa que es completamente antisocial, no porque sea antisocial como se lee directamente, sino que es ayudar, colaborar con el resto. La actitud social no es colaborar con el resto, es comprar barato y vender caro, en cualquier lugar. Y a mí me agarra... si puedo ayudar a alguien, lo hago, aunque no haya beneficio, me nace. Entonces, no en términos de caridad, no soy caritativo, es simplemente: bueno, a ver... Es eso. No es muy social. Es mi *antisocialidad*, se puede interpretar equivocadamente. Y me gusta, lo que te había dicho antes, para poder contar algo, tengo que entenderlo, antes me obliga, me da motivos, para aprenderlo. Motivos para terminar de aprenderlo. Por eso doy las clases. Yo ya en mi trabajo cobro suficiente, no necesito ingresos extras, no vienen mal pero no es la motivación. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Yo tengo una formación fuerte en lo que es *software* libre y todo lo que es... todos los conceptos que están detrás del *software* libre, en cuanto más a filosofía. Por un lado, el *software* libre tiene los aspectos prácticos de decir: "Que el *software* se use, que la gente lo pueda tocar". Y, después, por otro lado, está el aspecto filosófico, en cuanto a compartir el *software*, a compartir conocimiento, a que sea incremental la evolución de la tecnología. Particularmente yo me enfocaba bastante, en esa época, en lo que es llevar los conceptos del *software* libre a lo que es *hardware* libre o *hardware* abierto. Y, bueno, eso fue lo que me llevó... Manejar esos conceptos, estar detrás de esa filosofía, fue lo que me llevó a sumarme individualmente y también como grupo de trabajo desde INTI, desplegar el grupo de trabajo de INTI, a trabajar dentro del Proyecto CIAA. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[Las motivaciones que tenían quienes se involucraron en el desarrollo de la CIAA eran] Como si fuera decirte buena onda. Como amor al tema, nada más. No tenés una cuestión económica, ánimo de lucro. Incluso contra las cuestiones económicas: "¿Para qué me voy a meter con...?". Vocación, como algo vocacional. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

[Mi motivación para participar en el Proyecto CIAA fue] Hacer cosas interesantes. Lo mismo que me mueve a trabajar en esto. Yo, particularmente, soy bastante raro en eso, yo a veces prefiero no cobrar tanto y hacer lo que me gusta, o no cobrar nada incluso. Colaboro con un montón de proyectos de *software* libre. Y hacer cosas que, por un lado, me den visibilidad al mercado como desarrollador, y, por otro, me permitan aprender cosas. Porque también el perfeccionamiento constante es fundamental en nuestra profesión. [...] En particular, la plata nunca fue un incentivo para colaborar con esto. Particularmente lo que uno obtiene de los proyectos de *software* libre o de *hardware* libre, en general, es conocimiento y visibilidad. Esas son dos cosas que posiblemente en ningún otro lugar te las puedan dar, o sea, no hay plata que lo pague. El volverte conocido en el ámbito del desarrollo es muy difícil, en especial para la gente que nunca ha trabajado, o sea, para el principiante, para el que sale de la universidad, es muy, muy difícil, y los proyectos de *software* libre básicamente son la ventana al mundo para venderse. Yo ya había trabajado, pero siempre es bueno

tener más público. Y, después, conocimiento. El tener tecnologías nuevas que tocar, cosas nuevas que hacer. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En suma, la comunidad productiva autónoma se compone del conjunto total de sujetos colectivos e individuales participantes del Proyecto CIAA. A su interior, encuentra un subconjunto integrado por las pymes y la gran empresa de capital nacional involucradas en la iniciativa. En general, en esta *coalición empresarial* observamos una inclinación por producir e intercambiar valores de uso que pudieran generar un impacto movilizador en las pymes dedicadas al diseño y la fabricación de productos electrónicos y en el sistema educativo asociado, a partir del rumbo trazado por la ACSE y CADIEEL (2013b). No obstante, tanto la comunidad productiva como la coalición empresarial orientada a los bienes comunes no constituyen en sí mismas sujetos colectivos de la acción, por tratarse de agregados de actores sociales.

Antes de concluir esta caracterización de los actores sociales y sus motivaciones, es preciso realizar tres observaciones acerca de las ausencias advertidas. Primeramente, cabe hacer notar la baja participación de mujeres en la comunidad productiva, lo que requiere de profundización en estudios dedicados al abordaje de las relaciones entre género y tecnología.

Por otra parte, advertimos las ausencias del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y las universidades nacionales privadas en cuanto sujetos colectivos involucrados en el Proyecto CIAA. Esto es, más allá de la participación de algunos sujetos individuales que pudieron haberse desempeñado como investigadores o docentes de estas instituciones durante el período de su participación en la iniciativa.

Por último, tampoco hallamos la colaboración de universidades, organismos científicos y tecnológicos, entidades de carácter civil y empresas procedentes de países extranjeros en el Proyecto CIAA.

9.2.3. Plataformas de colaboración

La producción entre pares de la CIAA tuvo lugar esencialmente en plataformas digitales en internet. Esto no solo es válido para la producción de *software* y *firmware*, sino también para el diseño de *hardware*, tal y como se observa en los testimonios del primer coordinador general, el primer responsable del Área de Hardware y un contribuyente no asalariado del Proyecto CIAA, respectivamente:

[El desarrollo experimental se llevó a cabo en] Repositorios de código, también el *hardware*, el diseño, se hizo en plataformas que permitían hacerlo en forma colaborativa... (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Te diría que fue prácticamente todo virtual, porque estábamos todos repartidos por todo el país. Había gente de Mar del Plata, de Córdoba, de Rosario, de... no me acuerdo quién era de... Una vez habíamos hecho el mapa, que no sé si en alguno de los *slides* por ahí, y creo que quedaban dos

provincias, nada más, que no tuvieron alguien que estaba participando, pero había, en algún momento, habíamos cubierto todas las provincias, de alguna manera. Así que te diría que siempre fue virtual, siempre fue mediante lista de *mails*, sí, lista de *mails* lo principal, luego reuniones así como esta [por videollamada] y después cada uno, bueno, yo me acuerdo, en ese momento, cuando empezaron las primeras reuniones de la CIAA, yo estaba trabajando en una empresa, todavía no había empezado con esta exclusiva en la Facultad, así que, claro, salía de trabajar y me iba a un café y tenía las reuniones en un café. Me acuerdo de eso. Por lo menos, una o dos veces por semana era esa mi mecánica personal. Pero siempre eran reuniones virtuales porque estábamos todos en una situación similar. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Evidentemente hay un grupo de personas, aunque remoto, porque hay gente de distintas geografías. Yo, de toda esta gente, a los que vi son Pablo Ridolfi, Eric, Ariel, a ellos los vi físicamente, pero, por lo general, en calidad de alumno, por otras cosas. A Facundo Larosa me lo crucé, me lo debo haber cruzado en un SASE, porque él dio clases de algo, un curso de algo, y después me lo crucé en un curso de una placa en la Universidad Tres de Febrero, que lo dieron, y que nos sentamos juntos, y me dice: “¿Vos sos tal?”. Y yo digo: “Sí, ¿y vos?”. “Ah, hicimos el trabajo juntos”. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Los participantes del Proyecto CIAA colaboraron en diferentes plataformas, a través de un sitio *wiki*, colecciones de repositorios y diversos grupos de discusión. Estos espacios digitales han permanecido accesibles de manera abierta para la incorporación libre, voluntaria y autónoma de sujetos que quieran intervenir en ellos.¹¹⁹ Así lo relata Ariel Lutenberg:

[...] se hizo en GitHub, los repositorios que se usaron, si no me acuerdo mal. [...] Después se trabajaba en listas de *mails* [...], grupos por temáticas... el de *hardware*, el de *software*... eran abiertos, la gente también podía seguirlos como para aprender, si quería aportar... (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

De esta manera, aparece un nuevo tipo de sujeto individual de la acción involucrado en el proceso de producción entre pares: los usuarios de las plataformas de colaboración. Se trata de actores que proveen su atención a dichas plataformas y utilizan los bienes informacionales proporcionados a través de ellas, tal y como se puede observar en el siguiente fragmento de entrevista:

Es un poco complicado decir cuánta gente hubo, en el sentido de [...] una persona que sigue todos los hilos para aprender, pero no aporta ni siquiera inquietudes o dudas, ¿es un miembro o no? (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Ahora bien, la apertura dada por el Proyecto CIAA a sus espacios de colaboración no significa que la comunidad productiva sea la propietaria de las plataformas donde se encuentran alojadas las colecciones de repositorios, ni que establecer ciertas condiciones de privacidad de grupos de

119 Respecto de las condiciones de privacidad de los grupos de discusión, cabe decir que *cualquier usuario en la Web* puede unirse a: Embebidos32, CIAA-Hardware, CIAA-Firmware, y CIAA-IDE, sin requerir de autorización (CIAA, 2018a, 2021, 2022a, 2022f). En el caso de CIAA-Software-PLC, *cualquier usuario en la Web puede solicitar permiso para unirse*, el cual es aprobado por el *propietario* del grupo de discusión, en términos de la plataforma (CIAA, 2019g).

discusión sea equivalente a tener el control centralizado sobre la plataforma digital en sí. Para disipar ambigüedades, a continuación caracterizamos las plataformas utilizadas durante el proceso de producción entre pares.

Comenzamos con el sitio web (CIAA, 2017h), que aloja, a su vez, el sitio *wiki* del Proyecto CIAA (CIAA, 2017g). Su dominio fue registrado por la ACSE (OpenDataCordoba, 2021); por tanto, el acceso a esta plataforma de colaboración se encuentra centralizado en esta entidad sin fines de lucro, de carácter civil, que es integrante fundadora del Proyecto CIAA.

El sitio web se propuso como canal de difusión, con el fin de informar a los usuarios potenciales sobre las versiones más recientes de la plataforma, el listado de entidades participantes de la iniciativa, la oferta de bienes y servicios derivados de este desarrollo, entre otros temas (ACSE y CADIEEL, 2013b). En años más recientes, un contribuyente no asalariado fue quien asumió voluntariamente las tareas de gestión y mantenimiento del sitio web:

[...] hace diez años, ocho años, dado que sé algo de diseño web, estoy ayudando a mantener y hacer que funcione el sitio web. [...] El que tiene las imágenes así [hace una señal horizontal]. Ese lo armé yo. O sea, lo armamos Ariel y yo. Ariel me decía: “Hacé, hacé...”, y yo iba conectando. Yo, en ese momento, no sabía cómo hacer eso. Y Ariel, menos. Ariel me dijo: “Me gusta este sitio, traté de copiarlo”. Entonces yo, medio a ciegas, fui sacándole lo que no necesitábamos. [...] Esos dos, o sea, esas dos versiones es lo que hacía yo, sí. Ojo, en la *wiki*, no, en la *wiki* la inmensa mayor parte de los contenidos la aportó otra gente, obviamente. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Por su parte, el sitio *wiki* se propuso como “sistema de documentación” del desarrollo experimental (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 19). Su construcción fue compartida entre los colaboradores de la comunidad productiva.

Los contenidos de la *wiki* presentan enlaces a GitHub, donde el Proyecto CIAA tiene una colección de repositorios de *software*, *firmware* y diseños de *hardware* (CIAA, 2022e). Esta plataforma fue utilizada para almacenar repositorios de código en el *software* de control de versiones Git y compartir contenidos. Así lo relatan desarrolladores de *hardware* y *software*:

[...] decidimos usar Git como sistema de control de versiones y GitHub como sitio de alojamiento para que todos pudieran tener acceso a eso. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] hay un repositorio en GitHub que tiene absolutamente todos los diseños, y que, para mí, son como una gran demostración de la ingeniería argentina, de lo que puede hacer la ingeniería argentina. Y si te fijás la cantidad de gente que participó en ese repositorio, yo creo que son todas personas que son sumamente valiosas. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] estábamos todos trabajando de manera comunitaria, por ahí en un mismo repositorio, donde se iban sumando los aportes de cada uno a través de lo que se iba hablando en la lista. La verdad es

que fue un momento, si lo pienso, súper, súper gratificante y súper enriquecedor para todos. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Al mismo tiempo, el Proyecto CIAA recurrió a Google Groups para la interacción entre los participantes y la deliberación acerca de las acciones a llevar a cabo. El grupo de discusión de uso general en el Proyecto CIAA fue Embebidos32 (CIAA, 2022f), que trasciende a esta iniciativa. En este sentido, este foro no solo ha servido para el desarrollo experimental de la CIAA, sino para la circulación de información digital relacionada con el tema que le da nombre: “Grupo argentino de difusión, discusión y desarrollo de Sistemas Embebidos de 32 bits” (CIAA, 2022f). En palabras de prousuarios de los contenidos de este grupo de discusión:

Todos los estudiantes que están en el grupo de Embebidos32, donde se discutían muchas cosas de *hardware*, donde se compartían esquemáticos, donde se compartía conocimiento, toda esa gente fue aprendiendo un montón de cosas en el camino. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] el grupo este, el de Embebidos32. Yo creo que de ahí salieron un montón de... O sea, espero que eso nunca... Yo últimamente no lo estoy siguiendo, cada *mail* que envían, pero en su momento, sí lo hacía. No sé, de 2013 a 2017 era un miembro activo, en el sentido de que tal vez alguno ponía: “Estoy buscando trabajo”, o muchas empresas ponían: “Estamos necesitando algo en particular”, ¿viste?, alguien que se dedique a algo en particular, no sé, programación de bajo nivel o desarrollo con algún programa en particular. Y eso me parece fantástico, ojalá que nunca deje de estar ese grupo, no sé si habrá otros nuevos, pero sé que sigue en pie y está espectacular. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

En cambio, otros grupos de discusión estuvieron destinados a las conversaciones dentro de las Áreas de trabajo del Proyecto CIAA; por ejemplo, CIAA-Hardware (CIAA, 2022a), CIAA-Firmware (CIAA, 2021), y CIAA-IDE (CIAA, 2018a); o, incluso, para el desarrollo de módulos determinados. Está claro que esto no impidió que algunos contribuyentes participaran simultáneamente de varios espacios de producción informacional, como fue el caso de quienes diseñaron los diferentes bloques del *hardware* de la CIAA:

[En el Área de Hardware] Todos mirábamos todo, así que siempre había *feedback*. [...] Por ejemplo, me acuerdo de un profe de la facu, que también tenía su empresita, una pyme, y a él le interesaba, entonces él le dedicaba tiempo dentro de su dedicación en la pyme. Y era una persona que la tenía súper clara, la verdad que fue súper valioso su aporte, además de ser buen profesor en la facu, también el hecho de que tenga experiencia en campo ayudaba un montón, y él aportó muchísimo, Juan Cecconi, me acuerdo, si tenés ganas, también lo podrías contactar a él, a ver si se quiere sumar a las entrevistas. Él estuvo siempre más en lo técnico, no recuerdo si alguna vez tuvo un rol más de coordinación, pero sí que desde su experiencia tanto en la universidad, como profesor, y como socio de una pyme, que encima hacía diseños de electrónica, le agregó muchísimo valor al diseño. Y él miraba todo, por ejemplo. Él era uno de los que podía dar *feedback* de cualquiera de los componentes porque tenía mucha experiencia. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En menor medida, otras plataformas utilizadas fueron GrabCAD, que aloja una colección con las diferentes versiones del diseño del gabinete opcional de la computadora (CIAA, 2014a), y YouTube, donde el Proyecto CIAA tiene un canal de difusión de contenidos audiovisuales (CIAA, 2022g).

A pesar del provecho obtenido del uso de GitHub, Google Groups, GrabCAD y YouTube, cabe decir que la comunidad productiva del Proyecto CIAA no cuenta con la propiedad ni la gobernanza de estas plataformas digitales —y, por lo tanto, de los flujos de conocimientos que allí circulan—. A excepción de GrabCAD, se trata de plataformas de colaboración integrantes del coloso GAFAM, acrónimo que se designa a las cinco corporaciones más grandes del sector informacional de los Estados Unidos: Google, Apple, Facebook (Meta), Amazon, Microsoft (Ramonet, 2016).

En este sentido, GitHub Inc. fue una *startup* que, al comienzo del año de nacimiento del Proyecto CIAA, ya contaba con tres millones de usuarios y cinco millones de repositorios almacenados (Sanheim, 2013). En 2018 fue adquirida por Microsoft Corporation (2018), convirtiéndose desde entonces en una compañía subsidiaria de este gigante informacional.

Por su parte, Google Groups es una plataforma desarrollada por Google Inc. a partir de la adquisición de Deja News Research Service, un archivo digital de grupos de discusión de Usenet creados desde 1979 (Privacy International, 2001). A la misma compañía pertenece también YouTube, que fue adquirida en el año 2006 (Google Inc., 2006). Desde 2015, Google Inc. se ha convertido en la filial principal del conglomerado de negocios Alphabet Inc. (Pozzi, 2015).

A pesar de no formar parte de las corporaciones GAFAM, no es antitética la dinámica de la plataforma GrabCAD, que fue iniciada por una *startup* homónima en Estonia con el interés de crear una comunidad de producción entre pares en torno a diseños asistidos por computadora (CAD, por su sigla en inglés [*Computer-aided Design*]). En el curso del Proyecto CIAA, GrabCAD fue adquirida por Stratasys Ltd., una compañía de origen estadounidense-israelí dedicada a la fabricación aditiva. En 2013 esta empresa se apoderó de MakerBot Industries —propietaria de la plataforma Thingiverse, la cual presenta la comunidad productiva de impresión tridimensional (3D) más grande del mundo— y la fusionó con Ultimaker en 2022 (Stratasys Ltd., 2013, 2022), entre otras adquisiciones recientes.

Por último, estas digresiones relacionadas con la propiedad de las plataformas digitales GitHub, Google Groups, GrabCAD y YouTube nos permiten advertir la existencia de actores sociales que, sin participar del Proyecto CIAA, hacen parte del proceso de producción entre pares. Se trata, por un lado, de las empresas propietarias de las plataformas mencionadas, las cuales constituyen sujetos colectivos. Por otro lado, también asoman sujetos individuales: los trabajadores asalariados de las empresas, quienes laboran en estas plataformas. Así pues, completamos la

traza de actores sociales que, más cerca o más lejos del Proyecto CIAA, intervienen con diferente intensidad en el proceso de producción entre pares.

9.2.4. Gobernanza

Anteriormente introdujimos algunos aspectos asociados a la gobernanza de las plataformas digitales utilizadas durante el desarrollo experimental de la CIAA. En este subapartado, en cambio, nos ocupamos de la gobernanza de la comunidad productiva y, por consiguiente, del proceso de producción entre pares propiamente dicho. Para ello, partimos de las consideraciones que, a este respecto, fueron acordadas por los integrantes fundadores del Proyecto CIAA.

La *Propuesta...* señala que se le encomendó a la ACSE garantizar “la participación federal directa” de las organizaciones en esta iniciativa (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 9). Esto se funda en los lazos preexistentes entre universidades públicas nacionales, empresas y organismos estatales construidos en los eventos académicos y de vinculación gestionados por la ACSE, a los que hicimos referencia previamente; y a la disposición de los canales de difusión de la asociación civil para acercar a otros sujetos colectivos a la iniciativa, a través de una invitación abierta.¹²⁰

Además, el documento fundacional comisiona a la ACSE para administrar los fondos del Proyecto CIAA, procedentes de diversas fuentes de financiamiento, y encontrar mecanismos de resolución de situaciones imprevistas que pudieran ocurrir en el curso del desarrollo experimental. Por ello, le encomienda velar en todo momento por “la transparencia, el orden y la ecuanimidad” del Proyecto CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 9).

Por otra parte, la *Propuesta...* establece un Comité Técnico y Ejecutivo que, en términos orgánicos, se constituye de una Coordinación General, integrado por un coordinador general, y seis Áreas de trabajo, cada una de las cuales se compone de un responsable y un subresponsable encargados de coordinar la realización de las tareas (ACSE y CADIEEL, 2013b). El número de miembros de este Comité Técnico y Ejecutivo ha variado en el curso del Proyecto CIAA, puesto que en la Coordinación General se añadió el papel de catalizador y luego la función de cocoordinador general, y también se acrecentaron las Áreas de trabajo a partir de la generación de nuevos espacios —tales como Finanzas y Logística, Gabinete, Linux, Microelectrónica, entre otros— o la distribución de tareas en ámbitos de aplicación específicos —por ejemplo, Vinculación industrial y Vinculación educativa—.

Además, a lo largo del tiempo, diferentes miembros del Proyecto CIAA desempeñaron dichas funciones de Coordinación General y de Áreas de trabajo, tratándose de forma indistinta de fundadores de la iniciativa o integrantes incorporados durante el transcurso del proceso de producción entre pares. Estas variaciones en la composición del Comité Técnico y Ejecutivo se

120 Dirigirse a 9.1. *Origen del Proyecto CIAA* en este trabajo de investigación.

ponen de manifiesto a lo largo de veinte revisiones que tuvo la página de Coordinación del Proyecto CIAA del *wiki* (CIAA, 2019d).

Si bien la *Propuesta...* no establece un mecanismo de rotación o acceso para desempeñar funciones de coordinación (ACSE y CADIEEL, 2013b), en las entrevistas hallamos que este fue acordado de manera informal entre los miembros del Proyecto CIAA. Se trataba de la postulación abierta de los interesados a ejercer cada rol y la votación de los demás participantes en el grupo de discusión abierto Embebidos³². Así lo explican diferentes actores involucrados en la iniciativa:

[...] [En el año 2018] habíamos acordado, con los que eran parte del proyecto en ese momento, de rotar el coordinador cada dos años, que se haga una suerte de votación, quien se quiera postular, si no se postula nadie más, queda esa persona [...]. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Hay una organización interna, todos los años se designa un coordinador general del Proyecto CIAA, por elecciones, por votación. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] había diferentes listas de correo. Por ejemplo, si vos trabajabas en *firmware* de la EDU-CIAA, había una lista de correo; gestión del Proyecto CIAA, había otra lista; *hardware*, había veinte listas, y vos te ibas suscribiendo a las que a vos te interesaba, y en las cuales participabas. Ese era el mecanismo con el cual nos comunicábamos. Pero todo se votaba, todo. No se daba ningún paso sin consultarlo ahí en ese grupo. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Cabe aclarar que el ejercicio de los roles de coordinación fue producto del empuje dado al Proyecto CIAA y el esfuerzo dedicado al desarrollo de tareas, sin ser un aspecto determinante *a priori* para llevar adelante la actividad productiva. Esto también queda en evidencia en los siguientes testimonios de quienes ocuparon funciones de coordinación en el transcurso del Proyecto CIAA, por la imprecisión o inexactitud acerca de cuál fue su papel en el Comité Técnico y Ejecutivo o durante qué período fue desempeñado.

No recuerdo haber tenido ese título. Lo que pasa es que todos hacíamos más o menos todo. Si bien de cara posiblemente al exterior sí haya que tener coordinadores, subcoordinadores, o referentes, en definitiva todos hacíamos lo que mejor sabíamos hacer [...]. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Cuando empezó en 2013, si no me equivoco, durante dos años fui coordinador general. Y después fui acompañando, pero no ya con un rol así formal... ah, creo que quedé como coordinador de Vinculación, o algo por el estilo.¹²¹ (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

¹²¹ Según las revisiones de la página de Coordinación del Proyecto CIAA del *wiki*, Ariel Lutenberg fue coordinador general del Proyecto CIAA hasta marzo de 2016; luego acompaña la Coordinación General en el papel de catalizador hasta el mes de junio del mismo año, cuando su apoyo a la Coordinación General pasa a denominarse Vinculación y difusión; convirtiéndose después en responsable del Área de trabajo homónima desde abril de 2018 (CIAA, 2019d).

De 2013 creo que a 2015, si mal no recuerdo, estaba en la parte de *hardware*, más que nada mirando o revisando los diseños, incluso creo que hice una de las versiones también la diseñé y la colgué al repositorio, eso fue de 2015 a 2017, después de 2017 a 2019 Ariel dejó de ser coordinador y pasé entonces a ser coordinador yo del proyecto.¹²² Y creo que eso fue lo último, ya después no tenía más tiempo. Eso fue de 2017 a 2019. Yo en 2018 entré en Satellogic, así que ese último año ya no le podía dedicar mucho tiempo [...] (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

De manera similar a la forma de elección de miembros para ejercer roles de coordinación, el mecanismo de toma de decisiones sobre las cuestiones asociadas al desarrollo experimental de la CIAA exhibe la utilización de la plataforma de Google Groups —Embebidos32 y los foros de discusión orientados a Áreas de trabajo o módulos determinados— y la naturaleza informal y, en este caso, espontánea de la deliberación. Así lo relatan actores que formaron parte del Proyecto CIAA en todo su acontecer:

El desarrollo fue bastante horizontal. Como que no hubo alguien que impusiera qué hacer, por llamarlo así. [...] la gente iba participando y algunas ideas iban tomando más impulso, algunas personas tenían una personalidad más magnética que iban convenciendo a otros, y, bueno, así fue la primera idea, después algunas ideas se fueron descartando, algunas ideas por momentos se impusieron y se llevaron a cabo, se concretaron o se dejaron de lado porque se encontró algún problema, y así fue mutando. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

En realidad, nunca fue, digámosle, nunca hubo un protocolo de votación ni nada por el estilo, simplemente se venía, se proponían las cosas, gente decía que sí, gente decía que no, y el coordinador decidía más o menos por dónde iba el rumbo. También el hecho de que no hubiera un mecanismo de toma de decisiones claro, pero que también es muy difícil de que la gente acepte unánimemente eso, una toma de decisiones centralizada, entonces sí, el coordinador hacía lo que podía, iba viendo más o menos para dónde quería ir la gente (M. Ribellotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

9.2.5. Insumos

Este subapartado presenta las evidencias empíricas acerca de los insumos utilizados en el desarrollo experimental de la CIAA. Aborda, en efecto, el conjunto de elementos que toman parte en la producción entre pares. Por consiguiente, no trataremos aquí sobre los insumos correspondientes a los procesos de fabricación de prototipos y de bienes en serie.¹²³ Enumeramos a continuación los hallazgos obtenidos, que se acompañan de fragmentos de comunicaciones personales.

En primer lugar, encontramos conocimientos portados por los sujetos individuales involucrados en el Proyecto CIAA. Nos referimos a las técnicas y otras formas de memorias implícitas, y a las

122 De acuerdo con las revisiones de la página de Coordinación del Proyecto CIAA del *wiki*, Pablo Ridolfi fue responsable del Área de Hardware hasta mayo de 2018, y coordinador general del Proyecto CIAA entre marzo de 2016 y abril de 2018 (CIAA, 2019d).

123 Dirigirse a 10.1. CIAA: una *matrioska* de procesos productivos informacionales en este trabajo de investigación.

memorias declarativas. Estos tipos de conocimientos de soporte subjetivo proceden de diversas fuentes, pero hay tres que se ponen de manifiesto con claridad en los testimonios recolectados. Primeramente, los conocimientos impresos por la educación pública en la subjetividad de los actores, con trayectorias formativas diversas.

[...] soy diseñador de sistemas embebidos, no titulado, aunque básicamente cursé, mi *alma mater* es la UTN Facultad Regional Bahía Blanca. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Yo hice el industrial en el Otto Krause... A mí me interesaba la electricidad de chico. Después, cuando vi que existía la electrónica, me empezó a interesar la electrónica. Cuando vi que existían las computadoras, en tercer año, más o menos, hablo del año 1985, ahí me empezaron a interesar las computadoras. Y me pasé un poco, porque como que me interesaba la programación, y me fui alejando de la electricidad. Entonces terminé la secundaria y pensé que sabía suficiente de programación ya e intenté ir a ingeniería de la UBA. Cuando digo intenté, no es que llegué a... llegué al CBC, que no tiene nada de especial, de cualquier carrera técnica. Y después dije: "No, me parece que lo mío...". No sabía tanto de programación. "Me voy a ir a sistemas", que sistemas estaba naciendo en ese momento. La ingeniería de sistemas, que tiene otro nombre: ingeniería informática. Pero, igual, existía licenciatura en sistemas, eso, sin tener la menor idea de nada, de chico no tenía ningún criterio. Entonces, bueno: "Voy a ir a ingeniería". Por supuesto, no llegué a ningún lado. Aprobé dos o tres materias una vez que logré, no, ni eso. Abandoné porque no podía pasar el CBC, porque no entendía para qué servía Sociedad y Estado y Pensamiento científico, y menos en Ciudad Universitaria, que era lejísimo. Ahí estuve trabajando de... ¿cómo se llama esto? Entré a un trabajo donde me dijeron: "Tenés que hacer *data entry*". OK. Éramos como veinte, ¿no? Y, no sé, me tomaron y después me dijeron por qué. "¿En cuánto tiempo cargás esta planilla?". Yo les digo: "No sé, treinta segundos". Un año después me dijo, el que me tomó: "Por cómo me mentiste". Yo no pensé que le hubiese mentido. La realidad es que yo entré y ese mismo día llegó una máquina para armar y no pudieron armarla, algo fallaba. Yo probé, tampoco pude, al día siguiente llegué más temprano que el resto y vi que había una placa mal conectada, bueno, como sea, nunca hice *data entry*. Estuve armando computadoras y haciendo eso durante un año y medio. Y entré a trabajar en un lugar que reparaba redes e instalaba *software* legal y todas esas cosas. Mientras, dije: "Voy a volver a estudiar". Agarré un verano y rendí todo libre el CBC de Letras, menos Semiología, que esa no sabía en qué se insertaba en absoluto. Y llegué, estudié un mes de francés, en el primer parcial me saqué siete y dije: "Esto no puede ser, yo no sé nada de francés, no puedo aprobar, acá hay algo mal". Dije: "Tengo que volverme a ingeniería". Volví, fui dando una o dos materias por semestre durante un par de años, y nacieron mis hijas, y ahí se acabó todo. [...] Entonces hice lo que pude, llegué hasta la mitad de la carrera, y bueno, justo, llegué hasta acá. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Soy [...] ingeniero electrónico graduado en la UTN FRBA, o sea, Regional Buenos Aires [...] (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

[...] soy ingeniero electrónico recibido de la Universidad Nacional de La Matanza. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Soy ingeniero en electrónica de la UTN Regional Haedo, ahí estudié, hice la carrera de grado. Después, cuando la terminé, conocí mediante congresos a colegas de la Universidad de Buenos Aires, y ahí fue que conocí que estaban armando una carrera de Especialización y después de Maestría en Sistemas Embebidos, que era un poco el tema en el que siempre me quise

especializar, y en aquel momento no había mucha oferta, era un tema, quizás, cómo decirlo, una rama de la ingeniería electrónica no tan explorada, pero que iba con una demanda creciente por la industria, por cómo traccionaba la industria, por lo que pasaba en el mundo en general. Así que estuvo bueno ahí ser de los primeros que tomó esa especialización y después maestría, que las terminé hace un par de años, mientras trabajaba en la UTN Regional Buenos Aires, tenía una dedicación exclusiva, así que trabajaba como docente más que nada, con varios cursos, y le dedicaba un poco de tiempo que me quedaba dentro de esa dedicación a la investigación, a la difusión y a la investigación. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Yo me recibí de ingeniería electrónica entre 2000, creo, y 2006, en la Universidad de Buenos Aires y después hice el doctorado entre 2006 y 2009, también en la Universidad de Buenos Aires. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Seguidamente, se encuentran conocimientos de soporte subjetivo que proceden del ejercicio profesional o campo ocupacional, obtenidos dentro del tiempo de trabajo. Estos conocimientos son portados por titulares de empresas o trabajadores asalariados —sean internos o subcontratados— de entidades con y sin fines de lucro participantes del Proyecto CIAA.

[...] me acuerdo de un profe de la facu, que también tenía su empresita, una pyme, y a él le interesaba, entonces él le dedicaba tiempo dentro de su dedicación en la pyme. Y era una persona que la tenía súper clara, la verdad que fue súper valioso su aporte, además de ser buen profesor en la facu, también el hecho de que tenga experiencia en campo ayudaba un montón, y él aportó muchísimo, Juan Cecconi, me acuerdo, si tenés ganas, también lo podrías contactar a él, a ver si se quiere sumar a las entrevistas. Él estuvo siempre más en lo técnico, no recuerdo si alguna vez tuvo un rol más de coordinación, pero sí que desde su experiencia tanto en la universidad, como profesor, y como socio de una pyme, que encima hacía diseños de electrónica, le agregó muchísimo valor al diseño. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] me resultaba sumamente atractivo el hecho de interactuar con otros profesionales de distintas áreas, como para intercambiar un poco de conocimiento, en áreas que, por ahí, yo no estaba involucrado, y aprender. Por supuesto, aportar lo mío. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Y había personas que trabajaban, por ejemplo, en una empresa, y a la empresa le interesaba beneficiarse de ese diseño, así que le dijeron: “Sí, vos dedícale, no sé, una hora por día a hacer eso”, y esa persona, quizás, tenía *feedback* de sus compañeros de trabajo, y eso era súper valioso. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Electrocomponentes es una empresa que tiene 40 años en el mercado, se encarga de lo que es la venta y distribución de componentes electrónicos e instrumental para la industria electrónica y de ahí, como te decía, mis tareas son asistencia pre y posventa. Dentro de ese contexto, también nosotros trabajamos con las universidades y ahí fue que nos interiorizamos, fuimos partícipes de la gestión del Proyecto CIAA. [...] Lo que principalmente, insisto, que nos quedó fue poder lograr una red de vinculación con distintas instituciones del país. [...] A nivel técnico, mucho no, porque es lo que habitualmente nosotros trabajamos y justamente nosotros colaboramos con ese conocimiento. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] todo ese conocimiento fue saliendo, no solo de INTI, sino también de otras instituciones, de otras universidades, de empresas (como te decía, Emtech). (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Finalmente, se hallan conocimientos del campo de los sistemas embebidos que portan los contribuyentes no asalariados del Proyecto CIAA en su tiempo libre. Se trata de técnicas, memorias explícitas e implícitas provenientes de fuentes diversas, entre las cuales se encuentra, por ejemplo, la colaboración en otros procesos de producción entre pares.

Trabajé en varias empresas. Actualmente soy *freelance*, hago changas básicamente, no tengo, por el momento, un trabajo fijo. Y, bueno, el Proyecto CIAA surge allá por 2013, creo, más o menos, y yo me involucro porque trabajaba en una empresa llamada Emtech, que era parte del proyecto. Al principio, bastante colateralmente y después personalmente porque la empresa tuvo que dejar de lado los proyectos más experimentales y centrarse más en generar recursos para pagar a los empleados. Así que, bueno, yo terminé colaborando con el Proyecto CIAA mayormente a título personal. Actualmente, como te digo, soy *freelance*, no tengo un trabajo particularmente fijo, no tengo tampoco demasiado interés en buscar, por el momento, pero trato de colaborar mayormente en proyectos de *software* libre y *hardware* libre [...] allá por 2014, sí, mediados de 2014, hubo que redirigir todos los esfuerzos a conseguir recursos para subsistir, así que institucionalmente tuvimos que dejar de darle soporte a la CIAA, aunque siempre seguíamos involucrados, pero ya no tanto como un compromiso de dediquémosle horas a esto, porque realmente fueron épocas bastante complicadas en lo que es conseguir recursos, pero igual, a título personal, la mayoría de nosotros quedamos involucrados. Yo me empecé a involucrar bastante más, en ese momento, con lo que es la parte de *software*... [...] [Lo hacía] En mi tiempo libre, claro. Ya no teníamos recursos. O sea, yo llegaba a la mañana y tenía otros problemas para atajar dentro del horario laboral. Igual siempre como empresa Emtech estuvo muy ligada al Proyecto CIAA, siempre se colaboró bastante, a pesar de que no se pusiera horas hombre directamente, Willy siempre estuvo *sponsoreando* los SASE, a pesar de que no pudiéramos dedicarle recursos dentro del horario laboral, y, bueno, para los que habíamos quedado en el Proyecto CIAA también era una forma de, si bien no aportar tiempo de horas hombre durante horario laboral, seguir colaborando al proyecto a pesar de que no estuviera tan institucionalizado. [...] Colaboro con un montón de proyectos de *software* libre. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En segundo lugar, otros insumos de la producción entre pares de la CIAA son tecnologías digitales y conocimientos codificados en forma de información digital. De un lado, se trata de kits de desarrollo —concretamente, plaquetas electrónicas— utilizados como diseños de referencia (CIAA, 2014c, 2016d) y computadoras de propósito general —conocidas como computadoras personales—, de propiedad física de los sujetos individuales o de las entidades con y sin fines de lucro que formaban parte del Proyecto CIAA.

[...] yo he usado indistintamente mi computadora de uso personal, como la computadora del trabajo. Pero ya cuando fue a título personal siempre con mi computadora y con mis herramientas personales. [...] Como yo ya había perdido bastante la vinculación con las universidades, o sea, no estaba dentro de la universidad, básicamente usaba todo a título personal. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Del otro lado, nos referimos a un vasto cúmulo de información digital compuesto por las plataformas de colaboración descritas previamente,¹²⁴ lenguajes de programación, *software* y contenidos. Este conjunto heterogéneo incluye los bienes informacionales primarios correspondientes a los “casos de éxito de plataformas similares” reseñados en la *Propuesta...* (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 8),¹²⁵ así como las aplicaciones de videoconferencia utilizadas para reuniones virtuales (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022), los *ebooks* y otros contenidos digitales recomendados por los participantes del Proyecto CIAA en los tutoriales del sitio *wiki* (CIAA, 2015o).

Con respecto a los programas de computadora, se observa la preferencia del Proyecto CIAA por el uso de *software* libre y de código abierto:

No tendría sentido hacer un desarrollo abierto teniendo herramientas privativas. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

En cuanto a lenguajes de programación, básicamente se usó C++. Alguna cosita puntual se hizo en Python. Creo que alguna cosa ínfima en Java, me parece que hubo. Me parece que eso sería lo principal. En cuanto a *software*, KiCad para el diseño de los circuitos impresos, es algo que se utilizó. [...] Después, diseños preexistentes, líneas de referencia, pero nada que valga la pena mencionar en especial, que sea significativo. Después se utilizó, en su momento, [...] el sistema operativo que se llama FreeOSEK, y la tabla correspondiente. Y después se migró a un sistema operativo que se llama FreeRTOS, que es libre. Creo que eso sería todo, por lo menos, lo principal, me parece. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

[...] para el asunto de los PCB, se eligió usar KiCad, que es una herramienta de *software* libre. Cuando allá en el 2013 o 2014 se empezó a usar, era bastante duro de usar, nada que ver de lo que es hoy, incluso te diría que hoy es otro *software*, dista años luz de lo que fue en aquel momento, pero era la única herramienta completamente libre para diseño de circuitos electrónicos. Y, después, para la parte de *software*, todas herramientas de *software* libre: compiladores libres, editores libres, entornos de desarrollo integrados libres, todo lo que se pudiera hacer dentro del *software* libre lo hacíamos. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] todo lo que fuimos aprendiendo, o, en mi caso, que fui aprendiendo, lo que tiene que ver con el trabajo con Git, con los Makefile, lo que tiene que ver con el *debugger* en ese momento [...] Se llamaba OpenOCD, que es un *debugger* para hacer... o sea, Open On-Chip Debugger es la herramienta que permite *debuggear* el procesador, con el *debugger* que tiene interno. Y utilizar eso también fue una de las herramientas que me sirvió, en su momento, de hecho yo fui de los que estuvo más involucrado en sacar andando esa parte, como para que después podamos correr el *firmware*, el *firmware* que se había desarrollado, y poder hacer el *debugger*, y, bueno, yo me dediqué mucho a hacer la configuración y a entender cómo funcionaba ese *debugger*, que también la idea de esto era siempre hacerlo con herramientas libres, abiertas, nada que haya que pagar licencias y demás, entonces estaba el compilador (el GCC), el *debugger* (el OpenOCD), todas herramientas libres, esa también era una gran ventaja, que no había que pagar absolutamente nada. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

124 Dirigirse a 9.2.3. *Plataformas de colaboración* en este trabajo de investigación.

125 Los diseños de referencia mencionados en la *Propuesta...* son los de Arduino, BeagleBoard, Raspberry Pi y Embedded Artists (ACSE y CADIEEL, 2013b).

Entre otros programas libres y de código abierto a los que acudió el Proyecto CIAA se encuentran: GNU Make, para la compilación del *firmware* (CIAA, 2019a); Trac y Redmine, dedicadas a gestión de proyectos (ACSE y CADIEEL, 2013b). No obstante, la iniciativa también recurrió a *freeware* — es decir, *software* propietario sin costo para usuarios finales— para la simulación de circuitos analógicos (CIAA, 2014d), y la compilación y depuración del *firmware* (CIAA, 2019b).

En tercer lugar, también se hallan conocimientos que reposan en los aspectos colectivos de la comunidad productiva. Se trata de un acervo compuesto por el reconocimiento y los conocimientos lingüísticos, normativos, organizacionales y axiológicos. Sin pretender abarcarlos, a continuación mencionamos algunos conocimientos intersubjetivos que se ponen de manifiesto en las declaraciones de actores sociales involucrados en el proceso de producción entre pares.

En primer término, se observan formas de reconocimiento que preexistieron al Proyecto CIAA y que tuvieron lugar durante el transcurso del desarrollo experimental. En ellas, sujetos individuales conformaron colectivos humanos, fueron reconocidos por otros y también fueron reconociéndose a sí mismos. Nos referimos a los vínculos construidos entre los participantes de los eventos académicos y de vinculación en torno a las tecnologías de los sistemas embebidos, que fueron impulsados desde principios de la década de 2010 por el grupo de la FIUBA.¹²⁶ El reconocimiento gestado en dichos espacios de interacción social sentó las bases para la articulación de los académicos con el CONFEDI y, por su intermedio, con el gobierno nacional (ACSE y CADIEEL, 2013b).

[...] allá por los años 2010 o 2011, un grupo de docentes del Laboratorio de Sistemas Embebidos de la Universidad de Buenos Aires, que seguramente vos estuviste hablando con Ariel, ellos empezaron a armar un programa nacional para juntar a gente que, en el país, esté en la temática de la educación de esto, de los sistemas embebidos, la electrónica embebida y demás, y participaron a todo el país de manera muy abierta. O sea, para nosotros que somos del interior, extraño que en Buenos Aires quieran involucrarnos de manera tan activa y tan abierta. Y, bueno, se empezó a trabajar en un montón de cosas. En algún momento, se empezaron a hacer talleres, y hablo de docentes de todo el país que empezaron a juntarse, con la idea de generar un Simposio Argentino de Sistemas Embebidos, que después hubo que generar una asociación civil para poder manejar ese evento. En algún momento se creó la Red Universitaria de Sistemas Embebidos, ahí es donde entra, creo que el CONFEDI. En el marco del Plan Estratégico 2020, que impulsaba el gobierno — estamos hablando de los años 2011, 2012, 2013— se encontró que había una carencia en las industrias nacionales de lo que es la electrónica de este tipo, la *electrónica embebida* —que decimos nosotros—, que es electrónica digital metida dentro de los equipos, de los productos, ¿no? Entonces el gobierno se acerca, a través del CONFEDI, a este grupo incipiente y los invita a trabajar en distintas áreas. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

La gran mayoría [de gente que participó del desarrollo de la CIAA] tuvo contacto con la CIAA y con los SASE y los CASE, más que nada. Fue medio como un punto de encuentro de toda la industria argentina. Particularmente yo conocí gente que no tenía idea de qué estaban haciendo, no sabía que existían y estaban haciendo cosas. Básicamente, conocimos a un montón de gente que estaba haciendo cosas en el país [...] (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

126 Dirigirse a 9.1. *Origen del Proyecto CIAA* en este trabajo de investigación.

En segundo término, se halla un conjunto vasto de conocimientos lingüísticos compartidos en la comunidad productiva, que incluye desde lenguajes formales, como los lenguajes de programación utilizados en el desarrollo de la CIAA, hasta lenguajes naturales propios del ámbito de la electrónica digital, del campo de los sistemas embebidos, y, en particular, del Proyecto CIAA.

En cuanto a lenguajes de programación, básicamente se usó C++. Alguna cosita puntual se hizo en Python. Creo que alguna cosa ínfima en Java, me parece que hubo. Me parece que eso sería lo principal. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Hubo alguien, que no me acuerdo si fue Martín Ribelotta o alguno de los chicos que laboraba en el Sur con la parte de Linux, que portaron también Python a la CIAA. Dentro de la CIAA tenía Python corriendo, entonces vos podías correr o ejecutar *script* en Python. También fascinante. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

En su momento, en el grupo este de sistemas embebidos surgió la necesidad de que, a esta plaqueta, la EDU-CIAA, hay que ponerle un interfaz para que se pueda comunicar con otras cosas. Y, ahí, surgieron varios diseños, uno que diseñó para una interfaz A, otro que diseñó para otra interfaz B, y eso en la *wiki* del proyecto lo vas a encontrar como *ponchos*. ¿Por qué *ponchos*? Porque se pone arriba de la otra. Le pusieron un nombre súper creativo.¹²⁷ (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

En tercer término, se observa un conjunto amplio de conocimientos normativos que forman parte del proceso de producción entre pares. Primeramente, nos referimos al establecimiento de pautas de participación a través de *Cartas de Compromiso con la ACSE y CADIEEL*, que las entidades rubricaban en el momento de su incorporación al Proyecto CIAA. Las *Cartas...*, obtenidas de un “acuerdo de buena voluntad entre las partes, sin que medien resguardos legales ni actuaciones notariales”, eran consideradas “información pública” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 21). También se advierten directrices de codificación del *firmware*, plasmadas en el sitio *wiki* (CIAA, 2014f), y pautas de contribución al repositorio de *hardware* en la colección de la CIAA en GitHub (CIAA, 2015b, 2018e), entre otras.

Seguidamente, se hallan conocimientos normativos relativos a las normas e informes técnicos comprendidos en el estándar internacional 61131 de la International Electrotechnical Commission (IEC), que el documento fundacional del Proyecto CIAA considera aplicable al desarrollo experimental (ACSE y CADIEEL, 2013b).

Finalmente, se hallan conocimientos normativos relativos a las regulaciones de acceso otorgadas a los resultados del desarrollo experimental, las cuales precisamos más adelante en el subapartado específico. Asimismo, se observa el registro de marca del Proyecto CIAA y su

¹²⁷ Según pudimos documentar, el concepto *poncho* fue propuesto por Martín de Almeida y Leonel Caraccioli en su presentación en el IX Taller sobre Sistemas Embebidos (OpenMolo, 2015), organizado por el CONFEDI con la cooperación de la ACSE y la Red Universitaria de Sistemas Embebidos, el 6 de marzo de 2015 en la FIUBA (SASE, 2015).

isologotipo, realizado con el fin de prevenir que terceros los titularicen e impidan su uso sin autorización.

[...] en cuanto a regulaciones, algo que quizás sea importante mencionar, creo que es un detalle, ¿no?, pero creo que es interesante, es que se decidió patentar la marca, el Proyecto CIAA y el logo, con el objetivo de que nadie lo pudiera patentar y cerrarlo. O entrar en litigio al respecto. Entonces se lo patentó, se lo registró, no patentó, perdón, se registró la marca para que después pueda cada uno usarlo sin problemas, con esa filosofía se hizo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

En cuarto término, hallamos, por supuesto, conocimientos organizacionales. De ellos se ocupa en profundidad todo este apartado, que caracteriza la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental del medio de producción. Cabe agregar aquí que observamos la elección deliberada de esta forma organizativa frente a otros conocimientos organizacionales.

La alternativa frente a la manera como se hizo es que alguien ponga plata, se contrate a alguien y la diseñe en forma vertical. Siempre se planteó como un proyecto abierto, que se iba a construir entre mucha gente interesada, la cual no iba a cobrar por hacer ese trabajo, y lo iba a hacer como para aprender, como para enseñar [...] (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

El tema del trabajo fue solo colaborativo, no hubo honorarios. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] nadie que participa del Proyecto CIAA percibe remuneración por mantener el programa CIAA, que es completamente abierto y colaborativo. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En último término, hallamos creencias intersubjetivas y valores vinculados con los conocimientos organizacionales descritos con anterioridad. Entre otros, se trata de aquellos asociados con compartir conocimientos codificados, formar comunidades de producción entre pares, y acceder libremente a la información digital y las tecnologías cristalizadas en los artefactos, para comprender su funcionamiento y *reutilizar* los conocimientos existentes.

Todas las placas del Proyecto CIAA comparten el tema de la comunidad, la plataforma, el espíritu de acceso libre al diseño, a la información, a las herramientas [...] (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] después de recibirme en ingeniero electrónico, hice un máster en *software* libre en la universidad de Catalunya, porque una de las características que tenemos en nuestro laboratorio acá en INTI, en nuestro grupo de trabajo, es hacer electrónica pero utilizando principalmente *software* libre y herramientas de *software* libre. En principio, formamos un grupito de varias personas, desde hace más o menos veinte años, donde las estaciones de trabajo tienen sistema operativo Linux y cuando buscamos herramientas tratamos de reforzar el hecho de que sean con *software* libre siempre que se pueda. Obviamente que a veces, por alguna condición, no se puede, pero siempre que se puede nos esforzamos por tener todas las herramientas de desarrollo basadas en *software* libre. [...] Yo tengo una formación fuerte en lo que es *software* libre y todo lo que es... todos los

conceptos que están detrás del *software* libre, en cuanto más a filosofía. Por un lado, el *software* libre tiene los aspectos prácticos de decir: “Que el *software* se use, que la gente lo pueda tocar”. Y, después, por otro lado, está el aspecto filosófico, en cuanto a compartir el *software*, a compartir conocimiento, a que sea incremental la evolución de la tecnología. Particularmente yo me enfocaba bastante, en esa época, en lo que es llevar los conceptos del *software* libre a lo que es *hardware* libre o *hardware* abierto. Y, bueno, eso fue lo que me llevó... Manejar esos conceptos, estar detrás de esa filosofía, fue lo que me llevó a sumarme individualmente y también como grupo de trabajo desde INTI, desplegar el grupo de trabajo de INTI, a trabajar dentro del Proyecto CIAA. (D. Brenji, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

La verdad es que, si me pongo a pensar en el proyecto, hubo cosas increíbles. [...] Miles de cosas que, te digo, yo no tenía idea de muchas de esas cosas. Esto de Python, por ejemplo, lo había oído nombrar, pero nunca había estado programando ni tenía idea de cómo se portaba el lenguaje a una plataforma de embebidos. Y, bueno, después surgió, y me puse a mirar a ver cómo estaba hecho. Un montón de experiencias enriquecedoras con cosas que, como te decía antes, no era mi ámbito de trabajo, con lo cual, si no fuera por la CIAA, no lo hubiese conocido. Si, en algún momento me surgía, hubiese averiguado cómo hacerlo, o me hubiese puesto a estudiar cómo hacerlo, pero esta idea de que había tanta gente participando en distintas áreas y haciendo cosas distintas, que, en mi caso, que a mí me gusta siempre no ser un especialista de algo muy puntual, sino más generalista, de saber un poco de todo, a mí me gusta no tener la herramienta exacta, prefiero tener una caja de herramientas variadas para poder hacer de todo, aunque no tenga la mejor herramienta. Ese es mi concepto de... Entonces me encantaba averiguar y ver: “Che, ¿qué están haciendo?, ¿y cómo lo están haciendo, a esto?”. Realmente hubo cosas muy, muy piolas. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

[...] fui a una charla que daba Ariel de sistemas embebidos, y que anunciaba la fundación del grupo Embebidos. [...] Me metí porque, yo en ese momento no lo sabía, pero a mí realmente lo que me interesaba eran las computadoras, era la electrónica digital relacionada con las computadoras y con la programación. Esa confluencia. Entonces, la verdad es que por armar cosas... Yo, de chico, armaba un trencito pero la gracia era armar la pista. Después, usarlo era: “¿Y ahora qué hago con esto?”. Lo mismo con los ladrillitos, la gracia era armar las cosas, no usarlas. Y los sistemas, cuando uno está programando mucho, termina siendo usuario de estar armando el sistema, en algún punto, quizás. Mi terreno era por ese lado. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

En relación con los conocimientos organizacionales a los que hicimos referencia con anterioridad, observamos también una creencia intersubjetiva que tiene las particularidades de estar íntimamente ligada al modelo de ganancia con base en la apertura y existir de manera naturalizada, o aceptada de forma inmediata, por parte de la comunidad productiva que la porta. El contenido de esta ideología prescribe que el otorgamiento de una regulación de acceso a la CIAA que impida titularizar los conocimientos y apropiarse privadamente de los beneficios obtenidos de las obras derivadas de dicho desarrollo experimental, al tiempo que obligue la atribución al Proyecto CIAA en los productos comerciales derivados, desincentivaría la participación de las empresas nacionales en la producción entre pares. En palabras de los actores:

[...] básicamente lo que decidimos es: “El mundo no está listo, o sea, la Argentina no está lista para el *copyleft* total”. Por ejemplo, Linux tiene *copyleft* y vos cualquier modificación que hagas al *kernel*, si a alguien le llega una versión del *kernel* binaria, por ejemplo, en un aparato cualquiera, que tiene una versión del *kernel* modificada, vos como tenedor de esa versión modificada podés exigir el código fuente, porque es lo que te obliga la licencia original: cualquier trabajo derivado, para el tenedor del binario del que se construyó ese trabajo derivado, puede pedir las modificaciones, porque no es tuyo, es de otra persona. Vos tomaste un trabajo, lo derivaste, y ese trabajo sigue sin ser tuyo. En cambio, el *software* sin *copyleft*, si bien no te permite adueñártelo porque el asunto de propiedad sigue, o sea, la propiedad es intransferible, sí te permite que las modificaciones sean tuyas, que es lo que se pretendía con la licencia de la CIAA, que cualquier modificación, por ejemplo, las empresas serían reacias a aportar esas modificaciones, incluso a sus propios clientes, porque no estaba este concepto de decir: “OK, ganamos con la excelencia en el producto y no con la exclusividad de este producto”. [...] es más que nada un tema cultural porque, si vos hacés un cálculo económico de cuánto ganás con la exclusividad, es cercano a cero. Esto se ha estudiado a lo largo de casi treinta años. Y la ganancia por exclusividad es cercana a cero o marginal. Y la ganancia por innovación, por tener la novedad, por estar adelante en el desarrollo, explica casi el 99% de las ganancias de las grandes tecnológicas. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] justamente con la idea de que eso es inviable con la industria, ¿por qué?, porque un industrial no necesariamente quiere hacer su proyecto abierto (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] la idea es que cualquiera lo pudiera utilizar, lo podían modificar también libremente, y se había discutido respecto de si era obligatorio mencionar que está basado en la CIAA, y creo recordar que se decidió que no, que fuera libre el hecho de mencionarlo [...] Lo que pasa es que se decidió por no por una cuestión comercial, ya sea productos que no quisieran indicarlo, eso iba a limitar el uso de la CIAA. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

9.2.6. Desarrollo de *hardware*, *firmware* y *software*

A continuación caracterizamos el desarrollo de las partes que, articuladas adecuadamente en un sistema, habrán de conformar la CIAA: *hardware*, *firmware* y *software*. Pero, antes que nada, debemos mencionar que un componente vital del medio de producción es de origen extranjero. Nos referimos al microcontrolador, el cual constituye un sistema de microprocesador de un solo chip, que hoy en día se programa con lenguajes de alto nivel, como C, C++, Pascal o Basic (Ibrahim, 2020). Dicho con otras palabras, este componente tiene en su interior un circuito electrónico que fue miniaturizado y grabado en una pequeña plaquita de silicio denominada *chip* —y que, por extensión, suele dar nombre a todo el conjunto—.

Existen muchos tipos diferentes de microcontroladores disponibles de muchos fabricantes (Ibrahim, 2020). Respecto de la arquitectura del microcontrolador, los colaboradores del Proyecto CIAA optaron por ARM, por tratarse de la más extendida en el mercado nacional (ACSE y

CADIEEL, 2013a).¹²⁸ En particular, eligieron la familia de procesadores Cortex-M, por ser una de las líneas más recientes al momento de su selección (Arm Limited, 2022b).

También los participantes consideraron necesario que la arquitectura del microcontrolador se oriente a aplicaciones embebidas industriales con requerimientos de tiempo real, pero simultáneamente garantice su utilidad para “muchas de las aplicaciones industriales actuales y futuras que se desarrollen en el país” (ACSE y CADIEEL, 2013a, pp. 1-2). Además, prefirieron que el chip estuviera disponible en un encapsulado denominado *Low-profile Quad Flat Package*, con el fin de simplificar el diseño, el montaje y la fabricación nacional de la placa de circuito impreso (PCB, por su sigla en inglés [*Printed Circuit Board*]).

En suma, a partir de los motivos señalados, se eligió la arquitectura de microcontrolador ARM Cortex-M4. Los colaboradores elaboraron una lista con los modelos basados en esta y los compararon, teniendo en cuenta el conocimiento intersubjetivo existente en empresas y universidades para su adquisición y uso, las prestaciones, la disponibilidad nacional a partir de más de un distribuidor, y el costo (ACSE y CADIEEL, 2013a). Como resultado del análisis de estos aspectos sociotécnicos y tecnológicos, la comunidad productiva seleccionó el microcontrolador LPC4337 para el primer modelo del medio de producción (CIAA, 2016d).

También los dispositivos que conformarían los subsistemas y las interfaces fueron estudiados minuciosamente por los participantes del Proyecto CIAA, tal y como explica el primer responsable del Área de Hardware:

Hubo un proceso de encuestar a las empresas que participaron de aquel plenario [realizado el 15 de agosto de 2013 en el SASE], es decir: “OK, necesitás un PLC, perfecto, ahora contame en detalle técnicamente, qué interfaces, qué características, qué requerimientos tenés para algo así”. Hicimos un relevamiento, hicimos una lista: “Tiene que tener tal cosa, tal interfaz, tal comunicación...”. Y, luego, quienes teníamos tiempo para dedicarle a eso de alguna manera nos repartimos: “Yo conozco más de esta parte, puedo hacer esto”, “yo conozco más de esta otra parte, puedo hacer otra cosa”, y ahí, de alguna manera, entre las cinco o seis personas, cada uno se repartió una parte y entre todos armamos el plano. Es como decir, si fuera el plano de un edificio: “Vos te encargás de la cocina porque la tenés clara con la cocina, vos de la sala, vos de la habitación, vos del baño, vos de la parte de afuera...”. Entonces cada uno ponía o armaba una parte distinta y luego conectamos todo. Y ahí, de alguna manera, se llegó al plano final. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

La cantidad de *colaboradores* que aportaron al desarrollo de *hardware* del medio de producción puede precisarse con las estadísticas que arrojan las plataformas digitales: 192 miembros en la lista CIAA-Hardware en Google Groups (CIAA, 2023j) y 20 contribuyentes que realizaran *commits* en el repositorio Hardware de la colección del Proyecto CIAA en GitHub (CIAA, 2023c).

128 Esta arquitectura computacional se encuentra bajo la titularidad de la empresa Arm Limited, con sede en Cambridge (Reino Unido) (Arm Limited, 2022a).

Particularmente, en lo que concierne al desarrollo de *hardware* del primer modelo del medio de producción, esto señalan dos participantes del Comité Técnico y Ejecutivo del Proyecto CIAA:

Así como dibujando las líneas en el repositorio, te diría que [éramos] cinco o seis personas, puede que sí. No sé si éramos más, no estoy seguro. Después, viste, gente opinando y aportando, habría que ver en esa lista de CIAA Hardware cuántos éramos. Hay un mail que es <ciaahardware@googlegroups.com> que, bueno, habría que ver los miembros de esa lista de correo. No sé ahora cuánta gente quedó activa. Más de 15 personas te diría que ya era mucho. *Ponele* siete, trabajando así... dibujando y haciendo *commits* al repositorio, subiendo cambios al repositorio, y después gente dando su opinión, y sugiriendo cambios, yo creo que 15 sería el número máximo. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En el *hardware*, en general, suele haber una persona que desarrolla más contenido. No es imposible, pero es más difícil que en el *software* articular el trabajo de muchos. Obviamente se hace, pero, en definitiva, algunas personas hicieron más partes del *hardware*. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Por otra parte, al atender al desarrollo de *firmware* en las mismas plataformas, hallamos que la cantidad de miembros en Google Groups se ha más que duplicado: son 392 los integrantes del grupo de discusión CIAA-Firmware (CIAA, 2023i). En cambio, el número de contribuyentes que realizaron *commits* en el repositorio Firmware_v1 (23) es similar al de Hardware en GitHub (CIAA, 2023b).

Finalmente, los aportes al desarrollo de *software* son intrincados de contabilizar, dada la dinámica que asumió la producción entre pares a este respecto. Para introducirnos en el tema, presentamos la síntesis del primer coordinador general del Proyecto CIAA acerca del desarrollo de *hardware*, *firmware* y *software* del primer modelo del medio de producción:

En resumen, se diseñó muy rápidamente la primera versión del *hardware*, la primera plaqueta de la Computadora Industrial Abierta Argentina, salió en un tiempo muy bueno. Lo que se demoró un poco más fue todo el tema de las herramientas del *software* para poder usarlo. Eso se demoró. Además seguimos las sugerencias de un muchacho muy piola, que trabajaba en Alemania, en BMW, no sé si sigue trabajando ahí ahora, creo que no, pero bueno, nos dijo: “Che, ¿por qué no usan estos lineamientos que usamos en la industria automotriz, que son lo más seguro, lo mejor?”. Entonces empezamos a hacerle caso, y se demoró un poco, pero se hizo algo muy potente. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Algunas dificultades que hubo que sortear durante el desarrollo de *firmware* y *software* son planteadas por un contribuyente no asalariado:

Hay una parte del Proyecto CIAA que es un sistema operativo de tiempo real, que se llama FreeOSEK, que se usa en la industria automotriz. Entonces me dijeron: “Nosotros tenemos una cadena para fabricarlo, a partir de unos archivos de configuración se genera todo un código, y lo escribí en PHP. Y no le estoy pudiendo prestar mucha atención y lo mío no es PHP, ¿me ayudás?”. Entonces, sí, agarré, intervine, y empecé... Y ahí dije: “Yo sé cómo hay que hacerlo, pero no sé qué estoy haciendo, porque no tengo idea de lo que es este sistema operativo”. O sea, vos me decís: “Quiero que esto se convierta en esto”, y yo te lo hago, pero qué hace esto y esto, no tengo ni la

menor idea. Entonces me enganché en el CACSE, que una de las materias era esa misma que explicaba esto, igual me interesaba todo el resto, y ahí fui empezando a conseguir conocimiento. Esta colaboración se perdió, la que hice ahí, ¿por qué? Hubo un fenómeno muy interesante. Que por un cambio de versión de PHP, el producto definitivo, llamémosle, que en ese momento era definitivo, no funcionaba si lo bajabas tal como estaba. Tenías que hacerle una pequeña modificación para que usara PHP... Porque todo el mundo tenía PHP 7, pónelo, y esto estaba hecho con PHP 5. Pero cuando empezamos era todo PHP 5. Y PHP 7 decía: “Esta función no te la voy a respetar, o no la voy a ejecutar”. Y no sé por qué, eso realmente le cuestiono mucho al resto, que por qué no le hicieron un pequeño parchecito, lo único que había que hacer era cambiar una línea, pasar, en vez de la versión 2.3, a la 2.3.1, y eso fue como una traba a que se adoptara ese camino. De todos modos, la parte esa del FreeOSEK falló, por cuestiones de negocio. Al final, de todos modos, no prosperó. De hecho, no hay ahora algo que se esté usando en ese lugar. Simplemente no funcionó. Yo quizás le doy un poco de magnitud a esa parte por haber sido *insider* [...] (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Por su parte, un trabajador de empresa que aportaba a la revisión del diagrama esquemático y al diseño del PCB del primer modelo, relata que el *software* del medio de producción tuvo varias invenciones:

En sí, yo no estuve tan involucrado en el desarrollo del *software*, porque ya había un sector de gente que se encargaba. Particularmente yo creo que hubo un micromanejo de eso, a las pruebas me remito de que el *software* —hasta mucho tiempo después, hasta que no se tiró todo y se hizo de vuelta— pasó por varias reinventaciones el *software*. [...] Esto fue medio como decir: “Vamos a partir de las bases conceptuales, vamos a usar, por ejemplo, POSIX como estándar”, sin evaluar... o sea, yo, en algún momento, dije: “Che, pero POSIX como estándar requiere un montón de cosas que no tenemos disponible en esto, y, de hecho, si las tuviéramos, serían contraproducentes para un entorno industrial”. “Sí, que sí”, “que no”, pero como yo no estaba involucrado, no... tampoco defendí mucho mi idea, simplemente lo puse como asesor, ¿viste? (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Tiempo después, este desarrollador se involucró más activamente en la producción de *software*, aportando bienes informacionales originales, pero ya no en carácter de trabajador de empresa sino como contribuyente no asalariado del Proyecto CIAA:

Yo me empecé a involucrar bastante más, en ese momento, con lo que es la parte de *software*... [...] En mi tiempo libre, claro. [...] Allá por el 2016 o 2017, hubo... o sea, la gente original que estaba en el *software* no pudo aportar más, por tiempo, por demás problemas, o sea, quedamos los que quedamos. Ahí tomamos la posta, con el asunto del *software*, con Eric Pernia, junto con Eric Pernia. Bueno, en realidad, Eric Pernia fue el que se cargó todo al hombro. Y después pasó algo raro. En algún momento se quejaban: “No, porque el IDE que estamos usando es difícil de usar”. Y yo, como chiste, ¿no?, digo: “Ah, pero si es fácil hacer un IDE”. Hice un editor de texto en un fin de semana y le puse un par de cosas para que funcionara con la CIAA, y les digo: “Usen esto”. Cuestión que eso, que había surgido como un chiste, terminó siendo mucho más usable de lo que teníamos y lo empezaron a usar. Ni siquiera como una cosa institucional, si no como algo que estaba ahí y se usaba. Extraoficialmente pasó a ser el *software* por defecto. Después lo fui... Ahí sí, me involucré más, lo fui acomodando, lo fui puliendo, y, en paralelo, Eric estaba puliendo la parte del *firmware*, la parte del *software* que va adentro de la computadora industrial propiamente dicha. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Desde su perspectiva, el retraso en obtener resultados fue causado por los vestigios del *modelo catedral* aún presentes en la forma de organizar la producción.¹²⁹ Siguiendo su argumentación, lo que logró quitar los obstáculos del desarrollo de *firmware* y *software* fue precisamente desplegar la producción entre pares con mayor expresión, bajo el *modelo bazar*, caótico o anárquico, a su decir.

[...] otro achaque que puedo encontrarle yo es esto de decir: “Centralizamos las decisiones”. En realidad, no, las decisiones las toma quien necesita resolver un problema y surge solo, y la gente lo usa o no lo usa, por lo menos, en el modelo bazar. De hecho, Linus Torvalds, el creador de Linux, creo que lo único que decide hoy es el nombre que le pone al próximo lanzamiento, que tira fruta el tipo ahí... pero, de hecho, él mismo lo dice: “Yo no decido nada, porque los que toman las decisiones son los que están sobre el problema, y yo, lo único que digo es: ‘Esto tiene cierta calidad, no tiene cierta calidad, cumple determinados parámetros’”. Como él tiene una visión relativamente global de todos los subsistemas, dice: “Esto conceptualmente puede romper algo, puede no romper algo, puede ser bueno, puede no ser bueno”. Pero el que está diseñando la solución al problema es el que toma las decisiones de qué es lo que hay que hacer. Entonces, esto, por ejemplo, de decir: “No, porque vamos a usar POSIX”. POSIX como estándar puede sonar genial, pero ¿soluciona algún problema? Nunca nos planteamos eso. ¿Qué implica tener POSIX? Que yo decía: “Bueno, implica, por ejemplo, uso de memoria dinámica”. La semántica de la programación POSIX implica que vos, sí o sí, necesitás pedir memoria y devolver memoria continuamente y eso, para un sistema de tiempo real, un sistema crítico, no es la mejor idea porque puede fallar. Como diría Tusam, puede fallar. Y, generalmente, si puede fallar en un millón de veces, pongámosle que no falla casi nunca, pero ese casi lo terminás viendo. De hecho, yo me dedico, bah, me dediqué en su momento, al área aeroespacial, y, básicamente, en área aeroespacial, si algo puede fallar, no solamente lo vas a ver fallar sino que lo vas a ver fallar mucho, por muy improbable que sea. Esa es la gran máxima. Entonces... Lo mismo en el área industrial. Después de que una máquina está andando diez mil horas, vas a ver todos los problemas que se pueden haber visto en eso, y todos los errores... por ahí, lo vas a ver, ya no como un posible, sino como un: “Va a pasar”. Entonces, dejarle la puerta abierta a algo que puede fallar, no es la mejor idea, entonces, bueno, yo dije: “Che, miren, POSIX, sí, como concepto, o sea, como concepto académico puede funcionar, pero esto no está tan bueno, o sea, pensémoslo...”. Pero el *marketing* de POSIX tiró más que decir: “Vamos a ir contra algo que se... vamos a hacer lo más *slim*, lo más finito que se pueda, para que esto ande a lo que se está usando ahora”. Eso yo creo que es lo que habría que haber hecho en su momento, que fue lo que Eric hizo después, con *firmware* B2 y B3. Algo que anduvo, algo que andaba para él, terminó andándole para un montón de gente... y cada cual modificaba. Por ejemplo, él era profesor en la UNQ y le daba a sus alumnos el *software* para que lo usen y cada alumno hacía un módulo que le servía para hacer algo, por ejemplo, leer temperatura o comunicaciones, o módem 3G, cosas así. Esto no crecía ordenadamente, crecía a los requerimientos de lo que la gente, de los que lo estaban usando, necesitaban. (M. Ribellotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

A continuación presentamos, en primer lugar, el testimonio del primer coordinador general del Proyecto CIAA respecto de la toma de decisiones en el desarrollo de *software* del primer modelo. Y, en segundo lugar, el comentario del titular de una pyme, quien aprecia que se hayan generado diferentes versiones del IDE durante la producción entre pares.

129 El *modelo catedral* hace referencia a un concepto utilizado por Eric S. Raymond (2001) para denominar al estilo de desarrollo característico de la producción de *software* con fines de lucro hacia la segunda mitad de la década de 1990, cuando la empresa editorial estadounidense O’Reilly & Associates y líderes de proyectos de desarrollo de *software* libre comienzan a promover el *modelo bazar* (o de producción entre pares) para su adopción en el entorno corporativo (Isoglio, 2022a).

El desarrollo fue bastante horizontal. Como que no hubo alguien que impusiera qué hacer, por llamarlo así. En el momento de tomar decisiones, pensábamos en el *software* que proponía el muchacho de Alemania, y demás, algunos estarían de acuerdo, algunos no, pero no era con mala voluntad ni encono personal, era porque se tenía una perspectiva u otra. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

[...] vos veás la buena predisposición de cada uno para colaborar con el proyecto, más allá de que también —aclaro, así como en todo medio pasa— alguno dice: “Ay, no, este *software* es mejor, o esto otro”. Porque es como que en Arduino vos tenés un único IDE para trabajar con la arquitectura, con el *hardware*, y en la CIAA, no. Es como que se empezaron a abrir distintos *software* para trabajar con el *hardware*. Y entonces, bueno, había ahí una competencia. Pero era una competencia sana, es más, eso es lo que hace que algo mejore. O sea, está buenísimo que ocurra. Y eso lo viví, lo vi, lo sentí. Y me parece que si hay algo para destacar en cuanto a un proyecto es eso, que empiecen a competir entre sí y ver cómo mejorar el producto, y eso colaboró un montón. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Desde el punto de vista del contribuyente no asalariado que mencionamos con anterioridad, quien fue además el último coordinador general del Proyecto CIAA, el desarrollo de *software* del medio de producción puso de manifiesto la necesidad de adoptar con mayor vigor la producción entre pares como forma organizativa.

[...] esto de decir: “OK, alguien tuvo una feliz idea un fin de semana, se puso a jugar con esto, y parece divertido, vamos a usarlo”. Y después empieza a crecer y más gente le pone más cosas, o te reportan *bugs*, y, justamente, a partir de una metodología ágil va creciendo ese *software* y se va transformando en algo más profesional más que nada por evolución caótica, digámosle, no sé si es la palabra, no sé si existe tal cosa, o sea, un proceso de desarrollo anárquico, digámosle, que es el modelo de bazar, que planteó este *hacker*, Eric Raymond [...] En ese sentido, yo creo que ahí tenemos una falencia en las universidades argentinas, que no sabemos trabajar con este modelo de bazar. Y, bueno, se lograron un montón de cosas, pero yo creo que estaba herido de muerte al no tener *software* de entrada. Para la época que se hizo, era un *hardware* muy bueno. Hoy claramente hay cosas que lo superan ampliamente. Pero, otra vez, mi idea, mi visión de los sucesos es que fallamos en la parte de *software*, de no tener algo rápido, aunque no fuera algo bien hecho, aunque no fuera algo que cumpliera todos los requerimientos, pero algo que funcionara. [...] las universidades tienen que aprender muchísimo más a trabajar con ese modelo de desarrollo bazar. No tenemos la cultura del desarrollo bazar. Y tenemos que abrazar eso porque es lo que mayormente va a venir, incluso las grandes empresas están haciendo eso. [...] O sea, la universidad, creo yo, tiene que aprender a trabajar con los procesos de desarrollo anárquico. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En relación con lo anterior, se observan tensiones entre flujos de conocimientos subjetivos e intersubjetivos propios de la producción de *hardware* y aquellos correspondientes al desarrollo de *software*. Se trata de contradicciones entre flujos cognitivos que están estrechamente asociadas a la materialidad de los objetos de creación, tal y como se observa en los siguientes fragmentos de entrevista:

[...] en *hardware* es mucho más difícil esto, de hacer algo por iteraciones sucesivas. En cambio, en el *software*, como es tan complejo, no sé si tan complejo, pero tan difícil de fijar los parámetros de lo que debe hacer el *software*, que el modelo catedral generalmente termina con algo que cuesta

mucho hacerlo, lleva mucho tiempo, y, en general, no termina enganchándose a las necesidades, o sea, a los requerimientos que se necesitan. Llega tarde y mal el desarrollo catedral de *software*. El desarrollo de *hardware* es distinto, es otro el objeto de creación, es como decir: arte digital versus tallar un mármol, es más o menos el concepto del diseñador gráfico versus el tallador de mármol del Renacimiento, una cosa así... (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] hace diez años, ocho años, dado que sé algo de diseño web, estoy ayudando a mantener y hacer que funcione el sitio web. Ahí tuve nuevamente un, sí, llamémosle una suerte de fracaso, porque el problema es que es un montón de gente tratando de hacer cosas y cada uno tirando para algún lado, y yo también tirando para algún lado, obviamente, lo mismo, y propuse: “Hagamos una estructura modular de conocimiento”. Por ejemplo: cómo se conecta esta placa, que estaba en distintos artículos, en distintas historias, contado de distintas maneras, tengámoslo en un solo lugar y con el sistema de inclusión que tiene el sistema de documentación, hagamos que aparezca donde hace falta. Y eso no prosperó. Yo pienso que es porque yo tengo una mentalidad de programación de *software*, que apunta a esa modularización, y el resto son de *hardware*. La gente de *hardware*, con respecto a programación, tiene una psicología distinta. Y lo otro es que yo no me expreso bien en muchas cosas, entonces capaz que no se entiende o capaz que dicen: “La verdad es que estás rompiendo las pelotas con un detalle menor, el problema de fondo es otra cosa, después que repitamos no importa”. Puede ser. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Para finalizar, presentamos algunos números que, en conjunto con los suministrados con anterioridad, permiten aproximarnos a la cantidad de colaboradores involucrados en el desarrollo de *hardware*, *firmware* y *software* del medio de producción. Por un lado, respecto del desarrollo de *software*, cabe decir que hallamos 77 miembros en la lista CIAA-IDE y 77 en la lista CIAA-Software-PLC en la plataforma Google Groups (CIAA, 2023k, 2023l). Por su parte, la plataforma GitHub presenta 100 contribuyentes —que realizaran *commits*— en el repositorio Linux (CIAA, 2023e) y 5 en el repositorio Software-IDE (CIAA, 2023h), entre muchos otros alojados en la colección del Proyecto CIAA que presentan menor cantidad de contribuyentes (CIAA, 2023a, 2023d, 2023f, 2023g).

Por otro lado, el foro de uso general Embebidos32 presenta 5.357 miembros en la plataforma Google Groups (CIAA, 2023m).¹³⁰

9.2.7. Productos y regulaciones de acceso a los conocimientos

Como resultado del proceso de desarrollo experimental, se obtuvo un diseño de computadora completo y robusto, que cumple con los requerimientos para soportar las condiciones propias de los ambientes industriales, como temperaturas extremas, picos de tensión, vibraciones, interferencias electromagnéticas, entre otras. Además, este diseño ha contado con el soporte o asistencia técnica brindado por parte de la comunidad productiva, conformada por más de 3.000 desarrolladores de sistemas embebidos (Cadierno et al., 2015), a través del grupo de discusión Embebidos32 en la plataforma Google Groups.

130 Cabe señalar que la cantidad total de miembros en cada uno de los grupos de discusión referidos incluye a quien suscribe este trabajo de investigación, dado que la incorporación a dichos foros fue necesaria para recolectar esta información.

El producto recibió el nombre de CIAA-NXP, tornándose el primer modelo de una serie de diseños de computadora que la comunidad productiva ha generado a lo largo del tiempo. Según explica el primer coordinador general del Proyecto CIAA en un artículo presentado en conferencia:

El nombre CIAA corresponde a las siglas de Computadora Industrial Abierta Argentina y se debe a la aplicación industrial de varias de esas computadoras, a la característica de código abierto de la tecnología desarrollada y a la nacionalidad de la mayoría de los participantes.¹³¹ (Lutenberg, 2020a, p. 1193)

Por su parte, el sufijo remite a la compañía fabricante del chip: NXP Semiconductors. Así lo precisa un titular de pyme que participó del desarrollo de *hardware*, entre otras actividades:

[Se llama CIAA-NXP por el nombre de la empresa] Provedora del chip, del procesador. CIAA es Computadora Industrial Abierta Argentina y después el modelo era NXP porque el procesador era NXP. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Según declaraciones de Ariel Lutenberg en una entrevista publicada el 4 de junio de 2015: “Es la primera vez que se hace una computadora abierta industrial en el mundo” (Leone, 2015, párr. 4). Dado que esta refiere a un sistema consistente de *hardware*, *firmware* y *software*, tenemos en cuenta sus partes para señalar, en principio, los bienes informacionales obtenidos del proceso de producción entre pares, y, luego, las regulaciones de acceso a los conocimientos que les fueron otorgadas.

Para comenzar, el diseño de *hardware* se compone de los diagramas esquemáticos correspondientes a la unidad central de procesamiento (CPU, por su sigla en inglés [*Central Processing Unit*]), los periféricos y la unidad de alimentación; el diseño del PCB; el diseño opcional del gabinete; la lista informativa de materiales (BOM, por su sigla en inglés [*Bill of Materials*]), entre otros bienes informacionales primarios (CIAA, 2020c).

Por su parte, los productos resultantes del desarrollo de *firmware* son módulos de código de programas, que implementan funcionalidades específicas e interactúan con el *hardware* (CIAA, 2019c). Por último, el *software* hace referencia al entorno de desarrollo integrado (IDE, por su sigla en inglés [*Integrated Development Environment*]) para la programación de la CIAA. En este sentido, se halla el código fuente de los diferentes IDE desarrollados, el instalador CIAA-IDE-Suite, *scripts* para descarga y preparación de componentes del instalador, documentación, entre otros resultados de la producción entre pares (CIAA, 2015k).

Los productos generados entre pares se encuentran en la colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub, además de estar documentados en el *wiki* del sitio web, que aloja muchos de los resultados mencionados en los párrafos anteriores. Por ejemplo, respecto del *firmware* de la

131 La traducción es del autor (Lutenberg, 2020b).

CIAA-NXP, se hallan diagramas de su arquitectura de código estática y dinámica, manual de usuario y tutoriales, entre otros (CIAA, 2014e, 2015j, 2015o, 2019a).

En suma, los resultados del proceso de producción entre pares constituyen bienes informacionales primarios (BI1), en particular *software* y contenidos en forma de información digital. El acceso a los conocimientos cristalizados en los BI1 generados por el Proyecto CIAA se encuentra regulado por BSD 3-Clause License, de acuerdo con la información proporcionada en una página del *wiki*:

El hardware, el firmware y el software de la CIAA, así como los documentos y archivos generados como parte de su desarrollo, son liberados bajo las condiciones de la Licencia BSD modificada.

La Licencia BSD modificada permite la redistribución ilimitada del producto, con o sin modificaciones, y para cualquier propósito, siempre que se mantengan la autoría y la renuncia de garantías originales.

Esto significa que es posible generar productos derivados de la CIAA bajo licencias diferentes, con o sin fines de lucro, y de diseño abierto o cerrado. También significa que es posible integrar la CIAA, o partes de ella, a productos cubiertos por cualquier otro tipo de licencia. (CIAA, 2015e)

Dicha página también provee el contenido de la licencia, de modo que aquellos colaboradores que realicen aportes al desarrollo experimental recurran a este texto para regular el acceso a los conocimientos objetivados en los numerosos productos generados entre pares en el contexto del Proyecto CIAA (CIAA, 2015e). Cabe agregar que, para la aplicación de esta licencia, se requiere completar los datos faltantes relativos al año de creación del producto y los nombres propios de quienes participaron en su desarrollo, además de la ACSE y CADIEEL.

BSD 3-Clause License, también denominada Modified BSD License o New BSD License (OSI, 2011), es el nombre informal que recibe una regulación variante de Berkeley Software Distribution (BSD) License (Wilson, 2005). En un principio, esta última fue otorgada a un sistema operativo derivado de Unix, que desarrolló la Universidad de California en Berkeley (Estados Unidos) a finales de la década de 1970 (McKusick, 2011).

En contraste con la licencia original, BSD 3-Clause License carece de la cláusula de publicidad según la cual todo material promocional que mencione las características o el uso del *software* debe incluir el reconocimiento a la Universidad de California, Berkeley, y sus colaboradores. Calificándola como “odiosa cláusula de publicidad de BSD” (Stallman, 2021, párr. 2), Free Software Foundation instó a eliminar esta cláusula de la licencia. Los motivos apuntaban a que otros desarrolladores que utilizaban la licencia, en vez de reproducirla literalmente, reemplazaron la denominación de dicha universidad por sus nombres o los de las instituciones de pertenencia. Esto dificulta llevar a la práctica el reconocimiento cuando se trata de sistemas operativos compuestos de programas bajo una “plétora de licencias” (Stallman, 2021, párr. 6). En junio de

1999, la Universidad de California eliminó esta cláusula de la licencia de BSD, dando como resultado a BSD 3-Clause License.¹³²

A propósito de la carencia de esta cláusula de publicidad en la licencia otorgada a los resultados de la producción entre pares, esto señalan el primer y el segundo coordinador general del Proyecto CIAA:

Todo se hizo bajo una licencia libre, [...] la idea es que cualquiera lo pudiera utilizar, lo podían modificar también libremente, y se había discutido respecto de si era obligatorio mencionar que está basado en la CIAA, y creo recordar que se decidió que no, que fuera libre el hecho de mencionarlo, [...] Lo que pasa es que se decidió por no por una cuestión comercial, ya sea productos que no quisieran indicarlo, eso iba a limitar el uso de la CIAA. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

[...] elegimos un método, elegimos un licenciamiento, tratando de que sea lo más libre y *open source* y todo eso, lo más libre posible, donde todas las personas que se beneficiaron de esos diseños no estaban obligadas a darnos reconocimiento a los desarrolladores, entonces, en ese marco, nadie tuvo que ponerle: “Esto está basado en la CIAA”, o “Esto fue posible gracias al Proyecto CIAA”. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En relación con el *copyleft*, el perfil de BSD 3-Clause License es el de una licencia de *software* permisiva (OSI, 2022), dado que prescinde de dicho término legal. De esta manera, la licencia escogida por la comunidad productiva para regular todos los productos generados en el contexto del Proyecto CIAA habilita el uso de los conocimientos objetivados en bienes informacionales de acceso excluyente (CIAA, 2015e).

En este sentido, la *Propuesta...* contempla la “oferta de módulos cerrados”, diseñados y fabricados por empresas “que conservan la propiedad y el secreto industrial sobre sus desarrollos”, como complemento de la CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 7). De acuerdo con el documento fundacional del Proyecto CIAA: “Este mecanismo promueve que los interesados utilicen el diseño original para elaborar a partir de él soluciones acordes a sus necesidades particulares, y así favorezcan el crecimiento y el fortalecimiento del conjunto de la comunidad” (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 7).

En definitiva, BSD 3-Clause License constituye una regulación de acceso cuyas restricciones mínimas comprenden la atribución de autoría y la renuncia de garantía. Así, los conocimientos objetivados en los B11 resultantes del proceso de producción entre pares son *libres* de circular y ser redistribuidos de manera ilimitada, con o sin modificaciones, y para cualquier propósito, inclusive su incorporación a bienes informacionales de acceso excluyente. Al mismo tiempo, son *doblemente libres* porque terceros pueden aprovecharlos mercantilmente, sin tener que compensar a la comunidad productiva que los produjo de forma colaborativa, abierta y,

¹³² Aún cuando Free Software Foundation sugiere que si se desea publicar un programa como *software* libre sin *copyleft* no se utilice la cláusula de publicidad, esta organización no recomienda la utilización de BSD 3-Clause License por tratarse de una licencia sin *copyleft* (Stallman, 2021).

especialmente, sin fines de lucro. En un capítulo posterior abordamos los datos empíricos relativos a los alcances de las dos caras de los conocimientos generados en el contexto del Proyecto CIAA, a partir de los testimonios de los entrevistados.

Capítulo 10. Cadena de flujos de conocimientos

Luego de haber descrito la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), nos encontramos en posición de seguir la ruta de flujos de conocimientos hasta la comercialización de las tecnologías digitales. Cabe recordar que el caso bajo análisis es el proceso productivo informacional del medio de producción originado por el Proyecto CIAA, motivo por el cual no entramos de lleno en los procesos de distribución o comercio de los artefactos, que constituyen fenómenos contiguos, pero diferentes de nuestro objeto de estudio.

El primer apartado une el desarrollo experimental con la fabricación o producción propiamente dicha de los bienes informacionales secundarios (BI2), formando así una perspectiva completa del proceso productivo informacional del medio de producción. Sin embargo, lejos de tratarse de un único y lineal flujo de conocimientos, este proceso productivo se compone de múltiples flujos cognitivos que se articulan de diversos modos. Para su reconocimiento, consideramos los paquetes resultantes de cada flujo, es decir: de la producción en serie, de la fabricación en forma de prototipo o del desarrollo de manera completa o parcial, respectivamente.

Después, el segundo apartado muestra la dinámica del Proyecto CIAA a lo largo de la última década. Reseñamos su momento de mayor difusión y presentamos evidencias que informan acerca de su condición actual.

10.1. CIAA: una *matrioska* de procesos productivos informacionales

La CIAA-NXP, que reseñamos en el capítulo anterior, fue el primer modelo del medio de producción en ser diseñado, probado y producido en serie (CIAA, 2016d). Pero, en el transcurso del desarrollo experimental, surgió la necesidad de generar versiones alternativas respecto del microcontrolador, que permitieran optar entre chips de diferentes fabricantes, y versiones de bajo costo, que pudieran ser asequibles para fines de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles del sistema educativo. Así lo relatan dos titulares de pymes participantes del Proyecto CIAA:

[...] podía haber una CIAA con procesador NXP, y podía haber una CIAA con procesador, no sé, Intel. Entonces la idea era que, bueno, en la medida de lo posible, cada una iba a tener su particularidad por el procesador que tenía, pero, de alguna manera, había un montón de *hardware*, un montón de desarrollo que era independiente del fabricante. La idea era no estar casado ni con nada de *software* ni con nada de *hardware*, que sea abierto y que pueda ser versátil para que cualquier empresa o lo adapte como esté, o lo modifique a su necesidad y haga su propio desarrollo. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Los distintos participantes y colaboradores decían: "Uy, yo quiero esto, yo quiero esto otro". Y eso estuvo bueno, porque es como que cada uno se mete en lo que cree que... Y estuvo bueno en el sentido de que un mismo proyecto de desarrollo fue teniendo sus aristas en su diversidad de uso. Que, hoy por hoy, si vos te ponés a pensar en fabricantes de productos, hacen lo mismo, sacan distintos modelos, siempre basados en algo, en un procesador o en una arquitectura en particular. (J. Mouríño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Así fue que comenzaron los procesos productivos de la CIAA-ATMEL (Atmel Corporation), la CIAA-FSL y la CIAA-NUCLEO-FSL (Freescale Semiconductor), la CIAA-INTEL (Intel Corporation), la CIAA-PIC (Microchip Technology), la CIAA-RX (Renesas Electronics Corporation), la CIAA-ST (STMicroelectronics), y la CIAA-TI (Texas Instruments) (CIAA, 2014g, 2015f, 2018d). A su vez, se iniciaron procesos de desarrollo de varias versiones de bajo costo para uso educativo: la EDU-CIAA-NXP, la EDU-CIAA-FSL y la EDU-CIAA-INTEL (CIAA, 2015h, 2016f, 2017f).

En este contexto de explosión de modelos del medio de producción, surgieron nuevas propuestas de diseño de plaquetas electrónicas orientadas a usos industriales o educativos determinados. Nos referimos, por un lado, al desarrollo de artefactos digitales para aplicaciones de alto costo computacional o de seguridad crítica, como son los casos de la CIAA-ACC y la CIAA-Safety, respectivamente (CIAA, 2016k, 2019e); o para integrar *Single Board Computers* (SBC) u otros sistemas embebidos de uso industrial (*Industrial Embedded Computers*), como es el caso de la PicoCIAA (CIAA, 2016j).

Por otro lado, surgieron propuestas de desarrollo de computadoras para enseñanza y aprendizaje de sistemas embebidos, tales como la EDU-CIAA-xilinx, que implementa tecnologías *Field Programmable Gate Array* (FPGA), y la CIAA-Z3R0, para aplicaciones de bajo consumo y proyectos de robótica educativa (CIAA, 2015m, 2018c). Así lo relata el titular de una pyme, quien además es docente de una universidad pública nacional:

Fue como que, de golpe, empezó a armarse una familia de CIAA, con distintas prestaciones cada una, no es que eran todas derivadas de la CIAA-NXP. Algunas, como la EDU-CIAA, lo que sí tenían era indicación del procesador, por ejemplo, la CIAA-NXP obviamente tenía un procesador NXP, después estaba la EDU-CIAA-NXP, que era una versión educativa de la CIAA-NXP, o sea con menor costo, con menos prestaciones, pero después por ahí había otras que eran completamente distintas, que no tenían ninguna relación, con otras prestaciones y con otras características [...] Tenés un montón de gente para entrevistar, realmente es para hacer una serie en Netflix. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Incluso proliferaron procesos de desarrollo de placas de expansión, cuya finalidad es extender la funcionalidad de algún modelo del medio de producción.¹³³ Estas cuentan con un isologotipo que las representa (CIAA, 2022d). De acuerdo con el testimonio del trabajador de una pyme:

En su momento, en el grupo este de sistemas embebidos surgió la necesidad de que, a esta plaqueta, la EDU-CIAA, hay que ponerle un interfaz para que se pueda comunicar con otras cosas. Y, ahí, surgieron varios diseños, uno que diseñó para una interfaz A, otro que diseñó para otra interfaz B, y eso en la *wiki* del proyecto lo vas a encontrar como *ponchos*. ¿Por qué *ponchos*? Porque se pone arriba de la otra. Le pusieron un nombre súper creativo. Entonces vos tenés la EDU-CIAA y el poncho, que es la interfaz que va arriba. Hubo varios diseños. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

El Proyecto CIAA ha sido no solo un paraguas que amparó numerosos procesos de desarrollo de artefactos digitales, sino también un imán que acercó y contuvo los resultados de un proceso de diseño de tecnologías FPGA llevado a cabo internamente por un grupo de investigación y desarrollo (I+D) de una universidad pública nacional. Se trata de la EDU-FPGA, que, tras su incorporación al Proyecto CIAA, se la conoce como EDU-CIAA-FPGA (CIAA, 2022b).

En síntesis, hallamos el despliegue de una multiplicidad de procesos productivos en el contexto del Proyecto CIAA, los cuales, en su mayoría, aplicaron la producción entre pares en el desarrollo de los diversos modelos del medio de producción. También se observan traducciones de esta forma de conocimiento organizacional hacia otros soportes materiales. Y, ciertamente, son estos los flujos cognitivos adoptados tanto por el proyecto de desarrollo mencionado con anterioridad, en su acoplamiento con dicha comunidad productiva; como por los microproyectos de placas de expansión, generados en ámbitos educativos.

Los resultados de los procesos de producción entre pares de los modelos del medio de producción se encuentran disponibles en una colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub, que reúne treinta repositorios de desarrollo de *hardware*, *firmware*, *software* y *contenidos* (CIAA, 2022e); así como están documentados en el *wiki* alojado en el sitio web de la iniciativa (CIAA, 2017g). Las evidencias recolectadas mediante la observación de sitios web, que reunimos en una base de datos,¹³⁴ muestran que la totalidad de resultados presenta la BSD 3-Clause License como regulación de acceso a los conocimientos, a excepción de un pequeño número de

133 Se trata del Poncho Audio, el Poncho Celda de Carga, el Poncho Control de Temperatura, el Poncho de Adquisición de Biopotenciales, el Poncho Detector de Caídas, el Poncho ECG, el Poncho Educativo 1, el Poncho Educativo de la UNSJ, el Poncho ESP-WROOM-32, el Poncho Ethernet, el Poncho Expansor de Puertos, el Poncho FPGA ICE40, el Poncho GPS L86, el Poncho Interfaz de Usuario, el Poncho IoT, el Poncho Joystick, el Poncho MIDI, el Poncho Misión SAE, el Poncho Osciloscopio, el Poncho Oxímetro, el Poncho PLC, el Poncho Puente H con L298, el Poncho Puente H por i2c, el Poncho Robot Sumo, el Poncho Simon, el Poncho WiFi PicoCIAA, el Poncho Wifi-BT CESE ESP-WROOM-32, y los Expansores para CIAA (CIAA, 2017o).

134 La base de datos acerca de los modelos del medio de producción, de elaboración propia, puede ser consultada a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/modelosCIAA>

productos de *firmware*, *software* y contenidos, los cuales se encuentran bajo otras licencias libres o abiertas, tales como GNU General Public License v.2.0 o Creative Commons Attribution 4.0.

Recurrimos aquí a los paquetes resultantes de cada proceso productivo para reconstruir la cadena de flujos de conocimientos. Esto incluye tanto a los modelos del medio de producción como a las placas de expansión. Las evidencias empíricas ponen de manifiesto que son ocho paquetes los que llegaron a la producción en serie, siete los que alcanzaron la fabricación en forma de prototipo, 24 los que llegaron a completar únicamente la fase de diseño, y siete los que quedaron a medio camino de su desarrollo.

10.1.1. Paquetes producidos en serie

Si bien la orientación fundamental del Proyecto CIAA fue al desarrollo experimental del medio de producción, su Comité Técnico y Ejecutivo cooperó, con diferentes grados de participación, en algunos procesos de fabricación, testeo y distribución de bienes. Tal y como explica el segundo coordinador general:

[...] lo que hizo el grupo de la CIAA en esos años fue proveer esos diseños, para que sean abiertos y para que cualquiera los pueda usar. Pero bueno, de alguna manera, no alcanza solo con dibujarlos en un papel o en la pantalla de la computadora, y entregar esos planos, como sería el plano de un edificio, sino que, de alguna manera, había que lograr construir, por lo menos, alguno de los modelos, para probar que realmente este diseño funciona. Y ahí fue donde aparecieron empresas que les interesaron y dijeron: “Yo voy a poner recursos para que podamos construir prototipos de algún modelo que quizás a mí me interesa más”, o alguna universidad, en el marco de algún proyecto: “Sí, a mí me interesa, porque tenemos un equipo que justo necesita algo así y nos viene bien, entonces nosotros vamos a, también, a construir el prototipo”, y el equipo de la CIAA, de alguna manera, se ponía en contacto ya con empresas o con otros grupos de investigación de otras universidades para ayudarlos a construir y después para darles soporte, de alguna manera, en el uso de esos diseños. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

No obstante, el proceso de fabricación o producción propiamente dicha de las plaquetas electrónicas no fue responsabilidad del Proyecto CIAA, sino de las unidades productivas que tomaron los diseños de computadora y construyeron, a partir de ellos, los artefactos digitales. Lo mismo aplica a la comercialización, en los cuales, en general, cada fabricante fijó el precio de los BI2. De acuerdo con el Proyecto CIAA: “Esto fomenta la libre competencia, posibilita que nadie monopolice el mercado e incluso habilita a que cualquiera fabrique su propia CIAA” (CIAA, 2022c).

En el conjunto de paquetes producidos en serie se observan tres modelos orientados al uso industrial, tres al uso educativo y dos placas de expansión para montar en uno de estos últimos. Comenzamos con la CIAA-NXP y, después, su versión de bajo costo para fines de enseñanza y aprendizaje.

10.1.1.1. CIAA-NXP

La fabricación de prototipos del primer modelo del medio de producción, la CIAA-NXP, fue llevada a cabo mediante donaciones de diversas empresas participantes del Proyecto CIAA, que

proveyeron los componentes electrónicos, fabricaron las placas de circuito impreso, prestaron los servicios de ensambladura y testeado, entre otras (CIAA, 2015n). De acuerdo con los testimonios del primer responsable del Área de Hardware y del titular de una pyme involucrada en el Proyecto CIAA:

[...] hicimos una lista de materiales y empezamos a buscar cómo conseguirlos. Incluso hubo distribuidores de componentes que se interesaron en el proyecto y nos han conseguido componentes como muestras, y con eso pudimos construir los prototipos. [...] hubo una empresa que se ofreció a hacer una manufactura en baja escala, eran cinco o seis placas. Y ahí sí hubo, estuvo esa empresa Asembli, creo que se llamaba, o Assisi, también otra pyme que se súper interesó y nos construyó los prototipos. Nosotros le llevamos los componentes y nos construyó los prototipos en ese momento, sí. [...] Ellos pusieron su mano de obra o sus máquinas. Pero los materiales se los dimos nosotros. Y, a ver, claro, también fueron donados. Un distribuidor de componentes donó los componentes, un fabricante de placas de circuito impreso donó las placas de circuito impreso, y esta tercera, te diría, fue la que donó el ensamblado. [...] Y bueno, después me acuerdo que estaba dando una charla y me llegó la caja con los prototipos y me fui a la Facultad a conectarlos y empezar a probarlos, ¿viste?, no esperé mucho tiempo, la verdad, era como una... Para mí era la primera vez que había alguien que, así, de alguna manera, desinteresada, pero bueno, también obviamente el interés estaba en difundir y en traccionar esto... y la verdad es que fue increíble. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

A los prototipos, los fabricaron... Es decir, lo que se hizo fue hablar con empresas locales que se dediquen a eso. Por ejemplo, Ernesto Mayer, que es un fabricante muy conocido de placas de acá, del país, fabricó una tanda de placas prototipo. La gente de Asembli, no me acuerdo si algún otro, por ahí me están faltando nombres. Pero, los que yo recuerdo, la gente de Asembli, por ejemplo, se encargó de ensamblar las placas. *Ad honorem* todo, o sea, era una manera de colaborar con el proyecto. Y nosotros, por ejemplo, lo que hacíamos era hacer la puesta en marcha y el *test* de esas placas, como para que después se pueda validar el proyecto y decir: "OK, lo que hicimos anda, funciona, está bien o está mal, o hay que modificar esto o aquello". O sea, lo que tiene que ver con la fabricación en sí de la placa lo hicieron el fabricante de placas y el ensamblador. Nosotros después hicimos, lo que en mi caso hice junto a alguno de los otros chicos, fue, una vez que teníamos los prototipos, hacer la puesta en marcha, probar que funcione, y bueno, después seguir avanzando con las modificaciones de *hardware* o el *firmware*, como para ver que ande lo que se iba haciendo. Empecé, en muchos casos, simulando sin *hardware*, y después en un momento dije: "OK, portémoslo al *hardware* y veamos si realmente funciona, y cuáles son las dificultades que aparecen". (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

Por su parte, la fabricación o producción propiamente dicha de artefactos en pequeñas cantidades o a baja escala también fue realizada por la contribución de empresas involucradas en el Proyecto CIAA, en este caso mediante el cobro a precio de coste, es decir, sin ganancia alguna. Así lo precisa el primer coordinador general del Proyecto CIAA:

Mirá, están en la página ahí, te diría Asembli y Assisi aportaron al armado de prototipos, incluso cuando se hicieron algunas producciones, armaron la producción, por los prototipos no cobraron, por la producción cobraron algo como para no perder, obviamente. Después también participaron Ernesto Mayer y Dai Ichi, que son fabricantes de las plaquetitas, viste, de los circuitos impresos. Y ellos también, lo mismo, de los prototipados no cobraron nada, y después, en las producciones, cobraron lo mínimo y razonable como para no perder. Y después ELCO y Electrocomponentes,

empresas que proveen los componentes electrónicos, ellos, lo mismo que los demás. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

La industrialización de la CIAA-NXP a gran escala fue llevada a cabo por EXO, una gran empresa de capital nacional. Según el relato del primer coordinador general del Proyecto CIAA y de un trabajador de la compañía:

La plaqueta, la primera versión [...] ya estaba lista pero todavía nadie la vendía, nadie la fabricaba. Entonces era como que, bueno, está pero no está, o sea, existe pero, si la quiero comprar, no la puedo comprar. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

EXO siempre tuvo como política un gran compromiso, como te decía hace un rato, con lo que es el desarrollo de la industria nacional y también con la educación. [...] Y con la CIAA no fuimos ajenos. Recuerdo que en una de las reuniones en las que estuve participando yo en el INET, Instituto Nacional de Educación Tecnológica, surgió el tema de la CIAA, y que la gente de electrónica de la UBA había desarrollado esta computadora industrial, diseño argentino, y no podían salir de los prototipos porque no tenían ninguna empresa que se la fabrique. O sea, todo diseño, en algún momento, tenés que pasar al paso de la industrialización del producto, si no es como que te quedás a la mitad. Entonces ellos habían avanzado con toda la parte del diseño a nivel prototipado, pero faltaba todo lo que es la experiencia de la industrialización, porque las pocas CIAA que se habían fabricado, se habían hecho en lotes muy chicos, que no llegaban a tener una escala industrial. Y cuando nos comentaban eso y esa problemática que ellos tenían, nosotros les dijimos que nosotros podíamos colaborar con el proyecto, con el compromiso, más que nada, que tiene la empresa para lo que es la industria nacional y el desarrollo de la tecnología nacional, en poder industrializar este producto. Enseguida nos pusimos en contacto con la gente del proyecto de la Universidad de Buenos Aires. Más que contentos ellos, que una empresa como nosotros que tenemos líneas de producción automáticas pudiéramos empezar a producir la CIAA, y con eso arrancamos. Charlamos con ellos, nos pasaron el diseño, nosotros nos encargamos de todo lo demás, nos encargamos de conseguir los componentes, de programar las máquinas. Ellos nos dieron un soporte muy importante que es en todo lo que es la parte de testeo del producto, porque es algo que es muy complejo y que tiene que estar involucrado sí o sí el diseñador del producto. Entonces nos dijeron cómo las teníamos que testear, y, bueno, empezamos a fabricarlas, a testearlas, y la computadora la verdad es que andaba muy bien, para lo que estaba pensada la computadora anduvo muy, muy bien. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Pasar de la baja a la gran escala de fabricación de computadoras —es decir, a la producción en serie— requirió de tecnologías cristalizadas en la línea de producción, conocimientos subjetivos de los trabajadores que las programaron y asistieron, y otros tipos de conocimientos suministrados al flujo cognitivo por parte de la empresa, tal y como señala el trabajador:

[...] nosotros las fabricamos con una tecnología que se llama SMT, ¿sí?, es *Surface Mount Technology* (Tecnología de montaje superficial). Esos son equipamientos automáticos muy complejos, que, si no tienen una gran escala, es más el trabajo de programar las máquinas que el beneficio de producir la producción. Entonces, si no fabricamos miles de productos, es como que no convenía. Pasa algo similar si conocés la tecnología de la inyección, que, si no fabricás a gran escala, es como que económicamente no es viable. [...] la tanda más grande que se había fabricado, hasta que empezamos nosotros a fabricar, creo que habían fabricado un lote de 250 unidades, eso era lo más grande que habían fabricado. Y nosotros, no recuerdo si fabricamos 3000 o 5000 unidades, algo así. La verdad, te soy sincero, no me acuerdo, fue hace varios años. Yo

estuve involucrado en el proyecto de manera directa. Y, bueno, tomamos el diseño, fabricamos las máquinas... (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

En el proceso de manufacturar las plaquetas electrónicas, EXO también contribuyó a la mejora del diseño de *hardware* y al desarrollo de *firmware* del medio de producción. Según los testimonios del trabajador de la empresa y de un contribuyente no asalariado del Proyecto CIAA:

Nosotros, por ejemplo, también hicimos un pequeño aporte al diseño, que fue, cuando lo fuimos a fabricar, nos dimos cuenta que donde estaba dispuesto el conector de la pila tenía conflicto con un capacitor, y que, fabricarlo así, no iba a funcionar. Entonces hablamos con la gente, de alguna manera corrimos el conector de la pila para que se fabrique de alguna manera que estuviera mejor alojado. Y ese fue, si se quiere, nuestro aporte dentro del Proyecto CIAA en la parte de diseño. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

[...] Eric trabajaba en EXO y habían hecho una tirada grande, y no había *firmware*, entonces Eric empezó a escribir su propio *firmware* para usarlo de forma interna, [...] terminó siendo el *firmware* final que hoy se usa actualmente para desarrollar sobre esto. [...] Eric los convenció de que largaran el desarrollo... que liberaran el desarrollo que Eric estaba haciendo... o, mejor dicho, que lo dejaran a Eric que liberara su desarrollo, o sea que Eric mantuviera la propiedad de ese desarrollo, entonces él lo liberaba como él quería. Entonces todo el desarrollo que se hizo dentro de EXO, no quedó dentro de EXO, se mantuvo libre para la comunidad. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

La comercialización de las plaquetas electrónicas fue llevada a cabo por empresas de capital nacional (CIAA, 2020a). De acuerdo con los testimonios de trabajadores de EXO y Electrocomponentes:

[...] en gran parte nos ocupamos nosotros. Hasta el día de hoy, no sé si no quedan algunas a la venta... creo que algún pequeño *stock* debe quedar. [...] Nosotros en EXO tenemos una tienda *online*, donde pueden entrar y comprar nuestros productos. Algunos productos publicamos también por otras tiendas *online* masivas, no era el caso de la CIAA. Y, después, había ya entidades educativas que querían trabajar con la CIAA y ya nos contactaban de forma directa y nos hacían compras, si se quiere, comunitarias, digamos, para todo un curso, o ese tipo de cosas. La mayoría de las ventas se dieron de esa forma, o alguna licitación, en algún momento hubo algunas licitaciones, poquitas, de varias unidades, no sé si de 200 o 300 unidades, entonces participamos de esas licitaciones, y, la verdad es que los únicos que tenían ese tipo de *stock* éramos nosotros. Hubo también un distribuidor, un distribuidor conocido acá de Argentina, que también nos compró un lote, porque ellos querían tener en *stock* para poder comercializar. Lo compraron y... creo que compró algo así como 500 unidades. Electrocomponentes. La gente de Electrocomponentes compró un lote de 500 unidades para poder comercializarlas. Y, bueno, así se fueron comercializando. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

En lo que respecta a la CIAA industrial, la comercializábamos tanto nosotros como algunas otras personas en el mercado, creo que la gente de Probattery, la gente de EXO también la comercializaron, hicieron las producciones. Al final nosotros terminamos comercializando las placas que había fabricado la gente de EXO, por una cuestión de que fabricaron ellos, pero no la podían comercializar, entonces usaron los canales nuestros para comercializarla. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Respecto del precio de venta y los beneficios con la comercialización de estos paquetes, esto señalan el primer coordinador general del Proyecto CIAA y los trabajadores de Electrocomponentes y EXO, respectivamente:

De la Computadora se hicieron varias versiones. Yo te conté de la primera, que costaba entre 200 y 250 dólares [...] (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

El precio puntualmente de la placa industrial, como te digo, nosotros comercializábamos la placa que la gente de EXO fabricaba. Entonces teníamos un precio base, sobre eso la empresa aplicaba un porcentaje que no te sabría decir con certeza cuál es, pero, por ser un tipo de proyecto abierto, era mínimo, y lo comercializaba. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

El beneficio económico que pudimos tener con la venta fue el mismo, o quizás hasta inferior, al que tenemos con cualquier otra computadora. Lo que pasa es que el volumen de venta fue muy bajo comparado con otros productos que tenemos nosotros, con lo cual los esfuerzos que hemos invertido para lograr esta producción es como que el balance es mucho menos que cualquier otro producto, ¿me explico? Pero, como te decía, nosotros apostamos a la producción nacional, al diseño nacional, no solamente de la CIAA, porque, como te comentaba al principio, nosotros tenemos nuestros propios diseños y sabemos que muchas veces nuestros diseños no llegan a buen puerto porque no encontramos mercado o porque en Argentina es muy difícil. Entonces somos una empresa ya formada, con una buena trayectoria, y la gente del Proyecto CIAA no tenía la oportunidad esa, que teníamos nosotros, de poder fabricarlas por sí mismos. Yo sé que estoy siendo reiterativo, pero realmente esa es la motivación. Queríamos, por lo menos, a este gente, que había trabajado y había puesto un montón de esfuerzos en el Proyecto CIAA, darles como un aliento adicional, que no se desmotiven y que no digan: “Hicimos todo este trabajo para que, al final, nunca se fabriquen y nunca se usen”, ¿no? Un poco siempre estuvo la idea de: Hacemos este primer lote y, si vemos que va muy bien —porque uno nunca sabe—, si vemos que va muy bien, listo, podemos seguir produciendo y fabricando. Pero, bueno, no fue lo que pasó. Las unidades que vendimos, las vendimos con mucho esfuerzo, a pesar del producto, ¿no?, porque, si me preguntás a mí como profesional que conozco el producto, creo que el producto es un muy buen producto. No puede competir por precio con otros productos, como placas, a nivel global, como Arduino, Raspberry o algún otro tipo de cosas, porque no tienen el mismo nivel de aplicación. Es decir, la CIAA es una placa netamente industrial. Y las placas, una placa como Arduino, es una placa completamente *hobbista*, por ejemplo, entonces yo, personalmente, no pondría el control de una línea de producción sobre una placa Arduino, porque sé que puede llegar a ser muy inestable, cosa que no pasaría con la CIAA. Desde el punto de vista del diseño, la CIAA es muy superior para aplicaciones industriales. Pero, bueno, tiene la contra de que mucha gente no la conoce y que tampoco está dispuesta a aprender a usarla. Me parece a mí que por ahí viene el tema de por qué costó tanto comercializarla. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

10.1.1.2. EDU-CIAA-NXP

La versión de bajo costo de la CIAA-NXP fue creada con la finalidad de que sea asequible para la enseñanza y el aprendizaje en universidades. Así la presenta el primer coordinador general del Proyecto CIAA:

[...] después pasó que [la CIAA-NXP] se vendía como a unos 200 dólares, o una cosa de ese orden, que no era exorbitante, para una industria no era inalcanzable, pero para un alumno de grado sí,

para la enseñanza a nivel de grado, sí. Entonces se hizo una versión educativa, que ya no era tan robusta, pero, a los fines de aprender, servía. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

El desarrollo de este modelo fue encarado por docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos y diversos actores participantes del Proyecto CIAA contribuyeron a su producción informacional entre pares y abierta. En particular, docentes de la Universidad Nacional de Catamarca, la Universidad Nacional del Comahue, la Facultad Regional La Rioja de la Universidad Tecnológica Nacional, y tecnólogos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), entre otros (CIAA, 2015c). Según el coordinador general del desarrollo de este modelo:

[...] desde la Facultad de Ingeniería de la UNER tuvimos esa idea, o sea, de agarrar el proyecto que ya existía y recortarlo, hacerlo mucho más económico, en el sentido de que la placa que sea, hacerla mucho más económica, para poder hacerla accesible a los alumnos y demás. Entonces tomamos el proyecto completo de la CIAA-NXP, en ese momento los que estaban trabajando muy fuerte eran Pablo Ridolfi y Mariano Cerdeiro. Ellos estaban trabajando muy fuerte, entonces empezamos a trabajar con ellos y lo que hicimos, ya te digo, fue recortar la CIAA, hacerla más económica. [...] Eso sí se hizo en nuestra Facultad, siempre en consenso con este grupo de docentes que, en ese momento, compartíamos una lista de correos, entonces: ¿qué es lo que querían que tenga la placa?, ¿qué no querían que tenga?, hasta que se llegó a esa idea, que tiene que tener los led que tiene, los botones, y demás... [...] Y estamos hablando de [intercambios realizados] virtualmente en la época que no era la virtualidad como estamos ahora, sino creo que era correo electrónico. Hay un correo electrónico que también fue fundamental de todo este grupo, que es una lista de correos, Embebidos32. Yo creo que la comunicación fundamental de esta época pasó por ahí. [...] estamos hablando del año 2013, 2014, 2015, pasaba por esa lista de correo. Bueno, y había, que eso también recuerdo, había diferentes listas de correo. Por ejemplo, si vos trabajabas en *firmware* de la EDU-CIAA, había una lista de correo; gestión del Proyecto CIAA, había otra lista; *hardware*, había veinte listas, y vos te ibas suscribiendo a las que a vos te interesaba, y en las cuales participabas. Ese era el mecanismo con el cual nos comunicábamos. Pero todo se votaba, todo. No se daba ningún paso sin consultarlo ahí en ese grupo. Y sí hubo encuentros presenciales, [...] hay fotos en internet de las escuelas, que son encuentro entre los docentes en distintos lugares del país, nos juntamos en Mendoza, en Entre Ríos... [...] En las escuelas nos juntábamos una semana entera, de sábado a sábado, por ejemplo, en una escuela en Mendoza, a que determinados docentes den determinados temas, como para unificar criterios educativos, o criterios de qué hay que enseñar, cómo hay que enseñarlo y demás. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Este modelo tuvo una versión preliminar, que fue sometida a pruebas. A partir de su revisión, se creó una segunda versión, que es la que finalmente fue fabricada y comercializada.

Y en la Facultad se hizo un diseño, un primer diseño, estuvo Gonzalo Cuenca, que en ese momento trabajaba en la FIUNER, haciendo el *ruteo* de la placa. Y cuando tuvimos el *ruteo* de la placa, nosotros que estábamos en una Facultad de Bioingeniería teníamos mucho miedo, digamos, porque, bueno, es un proyecto más que nada de electrónica, y nosotros a la electrónica la vemos medio de costado, entonces nos acercamos a la gente del INTI, que, en ese momento, estaba participando del proyecto, para que nos den una mano a nivel de control de qué es lo que estábamos haciendo, y la verdad es que se rediseñó el 100% de lo que habíamos hecho y se logró

una segunda versión, que es la que hoy está dando vueltas, de la placa. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En el desarrollo desde Electrocomponentes participamos muy de costado, participamos con algunas recomendaciones mínimas, sí, pero mínimas. En la parte de fabricación y comercialización sí se participó más [...] En la educativa, por decir así, la comercialización fue exclusivamente de Electrocomponentes, porque fue el único que tomó la posta para comercializarla. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

El reconocimiento construido entre los participantes en la Red Universitaria de Sistemas Embebidos (RUSE) sentó las bases para el intercambio que se produjo entre los participantes de la producción entre pares de este modelo orientado a uso educativo. En el contexto de estos vínculos fue bautizada la plaqueta electrónica, tal y como narra Eduardo Filomena:

Ahí hay una anécdota graciosa respecto del nombre, que después te la voy a contar. [...] Porque, en algún momento, hubo una votación. En esto se votaba mucho, sobre todas las acciones a tomar, había un núcleo que estábamos siempre en contacto, se votaba... Se votó entre los participantes de la RUSE, y yo nunca fui participante, un colega mío es el participante ahí en la RUSE, entonces decían: bueno, propongan nombres, propongan nombres. Y le querían poner un nombre en inglés, que a mí no me gustaba para nada. Que no me acuerdo si era, le decían como CIAA Junior o algo así, que no me gustaba para nada. Digo: "Pero pónganle algo educativo, como EDU-CIAA o CIAA-EDUCATIVA, o CIAA-EDU". Y cuando salió el nombre EDU, por mi nombre yo sentí cierta vergüenza de decir que yo había propuesto. Y Ariel empezó a insistir: "Che, pero ¿quién propuso el nombre?". Y yo no decía nada. En un momento, puse: "Yo". Y nadie se dio cuenta, hasta que un ingeniero de San Juan, Cristian Cisterna, que también trabajó mucho en el proyecto, empezó a jorobar con que el nombre me lo había puesto porque era mío, y siempre existió lo del nombre, pero bueno. Es por educativa, ¿no? [Risas] Hasta el nombre le puse yo. Pero se votó y todo. O sea, yo propuse dos o tres, y el de EDU-CIAA salió. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

El resultado del desarrollo de la EDU-CIAA-NXP, además de tratarse de un diseño de computadora completo, se conforma de un conjunto amplio de contenidos didácticos creados para apoyar el uso de esta plaqueta electrónica en las universidades. Con el paso del tiempo, también se fueron agregando nuevas aplicaciones desarrolladas a partir del uso de la plaqueta electrónica.

¿Qué es lo que yo le veo de interesante a esta placa? Que, de entrada, mucha gente participó, no solo en el diseño electrónico, sino en la generación de material, en la generación de contenidos, y eso hizo que todos la sintamos como nuestra, y todos los docentes la empezamos a imponer dentro de nuestros planes de estudio, las prácticas de las carreras de grado, en principio, porque, bueno, también hubo experiencias en escuelas secundarias, en posgrados y demás, pero, en principio, el grado es a lo que le apuntamos nosotros. Y yo creo que esa fue la fortaleza que tuvo esta placa, que rápidamente muchos docentes incorporaron esta placa y generaron material, ese material se compartió como se compartieron todos los circuitos, los esquemas y demás, o sea, así como se compartió el *hardware* y el *software*, se compartió material pedagógico, videos, experiencias y demás, y la verdad es que eso lo hizo muy interesante. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] por ejemplo, portar Python a la CIAA-EDU, también surgió de mi parte como un asunto de: “Ah, está MicroPython, apareció, o sea, el tipo que hizo MicroPython largó el *software*, no parece estar complicado, a ver un fin de semana, vamos a ponerlo a andar en esta placa, en la que tenía a mano, la CIAA-EDU”. Y ahí, otro chico, que ahora se me escapa el nombre, de la universidad de Quilmes, le gustó y lo empezó a mejorar, sobre la base que yo había hecho, lo empezó a mejorar, de hecho hizo su tesis a partir de eso, y se usó durante mucho tiempo MicroPython en la CIAA-EDU como herramienta educativa. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

El Comité Técnico y Ejecutivo del Proyecto CIAA propició la articulación entre las empresas participantes para la fabricación de la EDU-CIAA-NXP y la ACSE participó en la distribución de las plaquetas electrónicas a los usuarios finales. Los siguientes fragmentos de entrevista dan cuenta de la red que se conformó entre las empresas en el proceso de producción propiamente dicho de las plaquetas electrónicas.

[...] se hicieron varias tandas de mil, no sé si dos mil placas, una cosa así. Creo que se hicieron dos mil, que organizamos nosotros, [...] sin ánimo de lucro, se le pagaba a la empresa que fabricaba la plaqueta, se pagaba la plaqueta, a las que vendían los componentes, después se armaba la plaqueta. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

[...] podríamos decir que el que más la piloteó a la fabricación fue Ariel Lutenberg, porque es el que estaba más en contacto con las empresas que participaban del proyecto, desde lo que sea suministrar materiales, hay empresas de componentes que participaban del proyecto y ofrecieron materiales, hay empresas que hacían placas (PCB) y ellos también participaban del proyecto, había empresas armadoras y que también participaban del proyecto. No recuerdo bien, pero creo que fue Ariel el que articuló con estas empresas el armado de las placas. [...] Estaba Ignacio Zaradnik, que es un ingeniero de desarrollo de Electrocomponentes. Cuando nosotros necesitábamos componentes, él nos daba componentes, o sea que, yo creo que tuvo una participación muy activa Electrocomponentes. Ya te digo, la persona, al menos con la que yo siempre traté, fue Ignacio Zaradnik. Ellos, por ejemplo, gestionaron la importación de componentes, que no era menor ese trámite. Hubo mucha participación. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] en el caso puntual de la EDU-CIAA, se fabricaron tres tandas, del orden de mil placas cada una. En las tres tandas participó Electrocomponentes proveyendo los componentes electrónicos y haciendo la gestión de la fabricación, que, la idea era que, como esto era un proyecto abierto y hubo mucha gente que participó, la idea era que en la ganancia, por llamarlo de alguna forma, participaran todos. Entonces se convocó a todos los fabricantes de circuitos impresos que participaron a proveer circuitos impresos. Solamente la gente de Mayer proveyó circuitos impresos. Y después estuvieron los... digamos, también, nosotros como Electrocomponentes y la gente de Arrow, en ese momento, pero la gente de Arrow no participó en proveer componentes, por un contexto estructural del país en ese momento había unos cambios en la empresa. Y luego en la parte de armado sí participaron al menos dos proveedores locales: la gente de Assisi y la gente de Asembli. Y, bueno, Electrocomponentes hizo toda la gestión de consolidar los circuitos impresos, los componentes, llevarlos al armador, recibir las placas y entregárselas a la Asociación Civil de Sistemas Embebidos para que las distribuyera o, en algunos casos, inclusive usaba los canales de distribución que tiene propiamente la empresa para hacerle llegar a los docentes de las distintas partes del país las placas. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

La EDU-CIAA fue un diseño que lo armó la comunidad, fueron varios los que armaron el diseño, y lo que se necesitaba era armar el producto para después comercializarlo. El que hizo la

comercialización fue la ACSE, la asociación para sistemas embebidos, o algo así, no me acuerdo exactamente la sigla. Entonces, la empresa Electrocomponentes, que es una empresa que se dedica a traer componentes de afuera, es la que puso los materiales. Entiendo que a ellos les pagaron eso, porque ahí sí tenés un tema de costos. Y nosotros, en Asembli, hicimos el servicio del armado y la puesta en marcha. Eso se hizo sin costo. Se hizo no a costo, a costo cero. Nosotros no le cobramos a la ACSE el armado de esos productos porque justamente nosotros, sabiendo cómo venía la mano, apuntamos a eso, apuntamos a eso, a devolver un poquito de todo. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] hubo un modelo que se difundió muchísimo, que era como más económico, que era la puntada de educación, y ahí sí hubo un presupuesto, y creo que fue esta asociación civil, que coordinaba Ariel, la que permitió que podamos coordinar el presupuesto y pagarles el presupuesto y juntar el dinero de la gente interesada, y todo ese manejo requería ya obviamente de una entidad formal que lo lleve. Y ahí lo que se hizo, recuerdo, se puso el logo de las empresas que participaron, en la parte de atrás de la placa. A ver si tengo una por acá, tengo acá mi cajita de cosas, esto vino.... obviamente un par de kilos extra en la valija, pero no me podía desprender tan fácil. [Muestra la plaqueta electrónica] Así que mirá, si te fijás, este es el modelo educativo, la EDU-CIAA, y del lado de atrás se ponían los logos: Ernesto Mayer, Assisi y Electrocomponentes. Eran las tres de esta, por lo menos de esta tanda. Creo que después hubo otra tanda donde los logos cambiaron, según quién participó. Y acá dice el texto: “La fabricación de esta EDU-CIAA fue posible gracias al apoyo de las siguientes empresas argentinas”, y están los tres logos. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

A diferencia de la CIAA-NXP, el Proyecto CIAA fijó el precio de la EDU-CIAA-NXP, dado que la característica principal proyectada para esta plaqueta electrónica es su asequibilidad.

Se había puesto como pauta que costara como cinco kilos de helado, esa fuera como la pauta, y se llegó, costaba 50 dólares o una cosa así, por justo ese valor había que hacer una cantidad (no era que si producías diez te costaba eso), entonces hicieron una preventa donde, cuando se llegaba a 500 unidades, se podía asumir que se iba a llegar al resto y se iban a fabricar las mil, y finalmente se hizo, anduvo muy bien, en eso se *horizontalizó*, se armaban núcleos en cada unidad académica, o cada región, [...] generamos contactos locales, ellos juntaban el dinero, y hacían toda la transferencia, toda esa cosa... y, bueno, se hicieron varias tandas de mil [...] (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

En el caso de la placa educativa, ahí se hizo un esfuerzo en conjunto por parte de todas las partes de llegar a un precio que fuera medianamente accesible para los que son docentes y alumnos. Se había definido un precio de 50 dólares, en ese momento, y, bueno, ya sean los armadores, ya sean los fabricantes de circuitos impresos, y nosotros con los componentes, intentamos ajustar los márgenes para llegar a que todo el conjunto llegara a ese precio. O sea que era un precio que, podríamos decir, era competitivo en ese momento. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

10.1.1.3. PicoCIAA

En el conjunto de modelos orientados a aplicaciones industriales, PicoCIAA se destaca por ser la plaqueta electrónica de menor tamaño: “[...] mide 50.95 por 30.00 mm” (CIAA, 2016j, párr. 1). Su desarrollo fue propuesto y llevado a cabo internamente por una pyme nacional, Vicda Argentina,

con el aporte de uno de los colaboradores del Proyecto CIAA. A continuación, seleccionamos algunos fragmentos de entrevista para contextualizar la presentación de este paquete.

Soy el dueño de Vicda Argentina, una empresa que tiene casi 22 años. Yo represento a unos fabricantes justamente de sistemas embebidos, o de los primeros que empezaron a trabajar en la materia, que serían computadoras para uso industrial. El primer fabricante de este tipo de sistemas, cómo te puedo decir, que fabricó un sistema 100% propio, se llama VIA Technologies. La división que trabaja puntualmente con los sistemas embebidos se llama VIA Embedded. Entonces como yo era representante de ellos acá en Argentina, luego en Latinoamérica, se contactaron, se contactó justo Ariel Lutenberg, para participar en el SASE [...] soy importador, vendo computadoras de todo tipo, pero específicamente en estas para uso industrial tengo un muy buen *know how* de cómo llevar adelante un proyecto. Fui al primer SASE y me encantó lo que vi. O sea, me encantó cómo se engancharon los pibes, los estudiantes. Y, bueno, de ahí, de ese primer SASE hubo una idea y en el segundo fue que: “Che, ¿y por qué no hacemos una Arduino nosotros?”. Y ahí se empezaron a enganchar profesores, ideas... Por ejemplo, uno que tengo para destacar, que trabajó conmigo, que es Pablo Ridolfi, son palabras mayores. Es un tipo que la verdad que me da pena que no esté trabajando en Argentina. Entonces, bueno, de ahí surgió la idea de hacer un único modelo. Y ahí las empresas que yo recuerdo que participaron intensamente fueron Electrocomponentes, Atox, nosotros (Vicda Argentina). Yo tengo un hermano menor que es ingeniero, es profesor en un colegio secundario, él también se enganchó, nos dio una mano. [...] Yo colaboré en conseguir algunos componentes, es más, hubo alguna colaboración económica para la compra de componentes. [...] En la CIAA participó un montón de gente. Está buenísimo, me encantó. Yo, después, hice mi rama, mi placa, mi PicoCIAA. [...] En la PicoCIAA, la cabeza fue Pablo Ridolfi, yo atrás, y después tres o cuatro personas más. Tiene cosas que están impresionantes. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

[...] estaba la PicoCIAA, una muy chiquitita, que también se vendieron algunas unidades. Había una empresa que la *sponsoreaba*, yo también ayudé ahí para que tengan un diseño que se pueda comercializar [...] Pero siempre, como te digo, siempre fue espontáneo. Fue: “Che, vamos a fabricar este modelo, ¿qué les parece?”. Y ahí quien quería y quien tenía tiempo aportaba *feedback* o no. Era todo así, todo muy espontáneo. [...] En la de la Pico yo estuve un poco más involucrado, [...] hicimos revisión, hubo gente revisando esquemáticos, me parece. Pero, claro, no fue como los primeros modelos, no fue la misma intensidad, te diría. Y la empresa también tenía su propia gente como para hacerlo, así que tampoco es que la empresa lo pidió, era algo espontáneo. Siempre fue espontáneo, ¿me entendés? (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Los resultados del desarrollo de esta plaqueta electrónica fueron entregados por la pyme a la comunidad productiva del Proyecto CIAA y liberados bajo la BSD 3-Clause License y la GNU General Public License v2.0 (CIAA, 2020c; Ridolfi, 2020). Estos fueron documentados en el *wiki* del Proyecto CIAA (CIAA, 2016j), con enlaces a repositorios de *hardware* y *firmware* alojados en la plataforma GitHub. Con respecto al *software*, el titular de la empresa aclara:

[...] con Pablo hemos hecho un *software* desde cero, un IDE para la PicoCIAA. [...] Hay una API específica que, creo que fue en 2016 o en 2017, que Pablo le puso ahí, creo que es algo impresionante eso. No hay mucha gente que la haya llegado a usar a esa nueva API, pero sí estuvo *online* hasta hace dos años, que estaba *linkada* a la *wiki*. Por un motivo de que yo tuve que cambiar de servicio de *hosting*, creo que ese *link* se perdió. Pero es información que yo tengo y que la puedo brindar y justamente, cada vez que me llega un correo, me dicen: “Uy, quiero hacer tal

cosa”, y tal vez está trabajando con la API de la EDU-CIAA en la PicoCIAA, y lo actualizo. Pero es como a requerimiento, es así. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

El proceso de fabricación de prototipos y productos finales a mediana escala fue financiado por Vicda Argentina, que también llevó a cabo la comercialización de las plaquetas electrónicas. La ensambladura fue contratada a unidades productivas localizadas en nuestro país, los Estados Unidos y China. Así lo precisa el titular de la pyme:

Debe haber unas 200. Yo tengo algunas en *stock*. [...] no sé si se vendieron más de 120. El resto se regalaron. Las he regalado, la mayoría, a estudiantes. Me han llegado a contactar chicos, no sé, creo que de Chilecito, de Córdoba, de Mendoza: “Uy, estoy juntando para...”, y yo, [...] entonces le decía al profe: “Profe, decime la dirección de ustedes”. Y capaz que le mandaba dos, tres o cuatro placas, y se las regalábamos para que las prueben. Era un *feedback* muy interesante porque después nos decían: “Che, esto no funciona”. O sea, no digo: “Uy, se las regalábamos en el sentido de que soy bueno”. No, para nada, o sea, al revés, a mí me parecía muy interesante que los chicos tuvieran la posibilidad de usarlas, de probarlas, y justamente en donde veía esa necesidad o ese querer, ahí es donde iban. Entonces me daba una tranquilidad a mí de que, aunque sea, las iban a probar y decir: “Wow! Qué bueno”. Y tenía una respuesta rapidísima, tal vez, de los chicos de decir: “Esto está flojo”, o “estaría bueno mejorar tal cosa”, y así fueron surgiendo las nuevas versiones. Por eso, hay veces que lo bueno viene solo, viene porque sí, iban a los SASE, veían, y capaz que en ese momento no tenían forma de pagarlo, y ahí mismo, las regalábamos a algunas. [...] Hubo picoCIAA que se ensamblaron en Argentina, hubo picoCIAA que se ensamblaron en Estados Unidos y hubo picoCIAA que se ensamblaron en China directamente. Comercialmente yo lo pensé, en el sentido de: quiero probar, quiero probar todo, quiero vivenciar todo, a ver qué me deja. Y, hoy por hoy, me siento con la seguridad y tranquilidad de poder hacer un diseño y tener claro que según el destino final de ese producto lo ensamblaría en un lugar distinto. Es así. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Cabe mencionar que el comercio de las plaquetas electrónicas fue al precio de coste de la producción propiamente dicha, de acuerdo con el testimonio del titular de la empresa:

Solo la fabricación. A mí creo que me salieron en su momento entre 40 y 45 dólares, pero sí en el último SASE que participamos, si de lo que me salió a mí en dólares, si lo convertíamos en pesos es a lo que yo las estaba vendiendo. [El precio no alcanzaba a cubrir los gastos] porque encima para participar también financiábamos eso. Es algo que, yo lo digo pero no por una cuestión de reconocimiento, para nada, es más, al revés, es lo que menos me interesa, porque en donde yo veo que el reconocimiento está es cuando te cruzás, por ejemplo en una empresa, con uno de los chicos que estudiaron y se acuerda y te dice: “Ah...”. Eso. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

La motivación de la pyme sobre el desarrollo de este modelo consiste en derivar un diseño de computadora que pueda ofrecerse como complemento al catálogo de productos de la empresa. Así lo explica su titular:

Justamente la PicoCIAA tiene una compatibilidad con uno de los productos de... Dame un segundo, que te voy a mostrar algo. [Se levanta y busca una computadora] Menos mal que la tenía cerca. Esta computadora que tengo acá... Esto es una computadora industrial, ¿no? No tiene ventiladores. Esta computadora es diseñada y fabricada por VIA Embedded, no sé si se llega a ver ahí un poco. Esto es algo que se fabrica y se diseñó en Taiwán. Perdón, en Fremont (California), que es Silicon

Valley, y se fabrica en Taiwán. Entonces esta computadora tiene un montón de interfaces, es una computadora industrial. Como una de las características importantes es que no tienen *fan*, o sea, no necesita ningún mantenimiento, y soporta temperaturas de -20° a 60° , entonces, *wow!* Te da un abanico de soluciones muy importantes para distintas funciones. Acá en el país hay muchas empresas a las que yo les he vendido este producto para sus desarrollos particulares, ningún problema. Entonces, en ese momento, yo lo que estaba pensando con Pablo es: estaría bueno adaptar la CIAA, que tiene... El Proyecto CIAA, todas las placas tienen infinidad de puertos digitales, analógicos, y tiene un sistema operativo que es en tiempo real. [...] Entonces cuando vos tomás mediciones, tomás información digital, y es en tiempo real, te da una velocidad y una efectividad muy importante, *OK?* Y encima hasta, con la PicoCIAA, tenía un segundo núcleo que podíamos controlar lo que hacía el primero. O sea, te daba una redundancia y una seguridad impresionante, en algo chiquitito, que no salía más que 60 dólares o que no sale más de 60 dólares. Entonces hay un puerto en esta computadora [señala la computadora de VIA Embedded], que por eso la traigo, que es el PCI Express. PCI Express es un puerto que, hoy por hoy, se está usando en muchas *notebooks* para lo que es el almacenamiento y puertos de comunicaciones. Es un *bus* muy rápido, y muy seguro también, por el tipo de interfaz de conexión física. Porque, por ejemplo, la EDU-CIAA es a través del puerto USB. Y el puerto USB es muy maleable, entonces, bueno, tal vez podés tener ahí... Arduino es solo USB. [Risas] Entonces me parece muy interesante hacer algo para ser un accesorio para este producto [señala la computadora de VIA Embedded]. Entonces no hubo muchos clientes, tampoco en ese momento, porque justo cuando teníamos el producto probado, funcionando, hubo en 2018 en lo que es economía hubo una baja y, bueno, ahí tambaleamos un poquito, entonces todo ese impulso que, tal vez, yo le podría haber dado a esta conjunción de productos, que el producto final termine siendo *wow!*, que podés hacer un montón de cosas, combinando esto [señala la computadora de VIA Embedded] con la PicoCIAA. ¿Me entendés? De acá adentro [señala la computadora de VIA Embedded] saldrían un montón de cables para poder tomar toda esa información. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Este modelo tiene una segunda versión, cuyo diseño fue completado, pero (aún) no alcanzó la fabricación.

[...] la segunda versión —que llegamos a hacer unos PCB, que nunca se ensamblaron— tiene cosas que he visto que hay ciertos productos que las sacaron no hace mucho más de un año y medio. Yo te diría que esa segunda versión es un producto final como para, que, en realidad, lo que yo le decía a Pablo es: “Quiero algo que sea para que lo puedan usar en un secundario, que lo puedan usar en la universidad, y que lo pueda usar una de las empresas que me compra este producto” [señala la computadora de VIA Embedded], y que diga: “No puedo no comprarlo”. Ese era el motivo de por qué hicimos esa segunda versión. O sea, se diseñó, no se ensambló. O sea, tengo los componentes, tengo el PCB (el PCB es la *board*), pero nunca se ensambló ninguna. Está guardado en un cajón por el momento. [...] quedó a medio camino por la época. 2018 fue muy difícil, en mi trabajo, llevarlo adelante. Con toda la estructura que tenía, ese fue un golpe. Y ese fue el punto de inflexión que yo tuve de estar en el proyecto y de dejar de estar en el proyecto. Ya te diría como que casi todas las semanas hacía algo, todos los días contestaba un *mail*, y después es como que fue: “Uff, bueno, ya está”. Fue algo como que me venció el sistema. Y después la pandemia cambió totalmente mi trabajo para otro lado. Y ahora estoy volviendo a lo que es industrial y la verdad es que, para mí, la PicoCIAA es mi hija. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

10.1.1.4. CIAA-ACC

La particularidad de este modelo reside en su utilidad para la computación de alto rendimiento (HPC, por su sigla en inglés [*High Performance Computing*]). Sus campos de aplicación incluyen radares, seguridad biométrica, realidad aumentada, control de procesos de alta confiabilidad, procesamiento de imágenes de alta resolución y de grandes volúmenes de datos, entre otros (CIAA, 2019e; Valinoti et al., 2019). De acuerdo con un titular de pyme:

[...] la idea era, por ejemplo, que se pudiera utilizar en procesamiento de imágenes, en tomógrafos, en cualquier equipo que se requiera mucho más procesamiento. La desarrollaron, se probó, de hecho estaba andando realmente, de hecho fue un desarrollo impresionante, fundamentalmente de la gente de INTI. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

El desarrollo de esta versión de alto desempeño tuvo lugar hacia el interior del Proyecto CIAA, a partir de la obtención de un subsidio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), al proyecto titulado: *Computadora industrial abierta para aplicaciones de alto costo computacional* (PICT-2014-3249), presentado en la categoría Plan Argentina Innovadora 2020, tipo B (ANPCyT, 2015). El monto total otorgado fue de 105.000 ARS (11.329 USD).

El investigador responsable del subsidio fue Ariel Lutenberg, para la ejecución del proyecto junto a un grupo colaborador (CIAA, 2017r). Esta fue llevada a cabo con el aporte fundamental de trabajadores del INTI y de la empresa Emtech (CIAA, 2017r). Tal y como narra la tecnóloga que asumió la coordinación de las actividades realizadas en el INTI:

[...] cuando arrancamos con la CIAA-ACC, no sé si vos sabés la historia, o sea, Lutenberg tenía... se había anotado en un proyecto, no me acuerdo cómo se llama ese tipo de proyectos, con fondos. Es como un proyecto subsidiado por el Estado, entonces teníamos una determinada cantidad de plata y dijimos: "¿Qué hacemos con esto?". Y ahí surgió la idea de hacer una placa con una FPGA potente, y hacer algo para *High Performance Computing*. Por suerte, la gente de Emtech estuvo desde el principio definiendo conmigo el *hardware*, porque saben un montón de FPGA. [...] En INTI también hay mucho conocimiento, pero bueno, es como que el grupo se fue dispersando. Estaba Rodrigo Melo con la FPGA y Salvador Tropea, pero es como que el grupo se fue desarmando. Pero, bueno, Emtech sabe mucho de FPGA, entonces ellos me ayudaron a definir el *hardware* de la CIAA-ACC. Entonces ahí era como un consorcio entre INTI, Emtech y Lutenberg siempre coordinando, haciendo esa función de líder del Proyecto. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

A continuación algunos fragmentos de entrevista caracterizan el desarrollo de *hardware* de esta versión del medio de producción destinada a aplicaciones de alto costo computacional.

Fue bastante difícil, es un *hardware* caro, pero es un *hardware*... Ese proyecto, que está subido a la página de KiCad, llegó a muchísima gente. [...] Hecho en KiCad, aparte. Porque el mérito mayor era hacerlo con *software* libre, todo con *software* libre. Si bien, por atrás, se hicieron algunas simulaciones con HyperLynx, que es un *software* pago, que INTI tiene licencia, se *ruteó* todo con KiCad, cuando KiCad no era lo que es ahora. KiCad era una herramienta bastante más verde. Dio

muchísimo trabajo. Una placa de diez capas, con muchas ecualizaciones en todo lo que es la memoria de AR3. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Y en el *hardware* [...] [de] la CIAA-ACC, capaz fueron cinco personas, sobre todo del INTI. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

[...] durante el desarrollo de la CIAA-ACC, junto a Rodrigo Melo hicimos [...] las primeras pruebas, ver si el integrado funcionaba, si la parte de afuera de la FPGA también funcionaba, y eso. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Con respecto a la producción informacional entre pares y abierta de la CIAA-ACC, esto destaca Noelia Scotti:

Para *High Performance Computing* yo estoy segura que no existe un diseño abierto como la CIAA-ACC. Nada. Sí, por ahí, tenés plaquetas tipo Stick con una FPGA económica, diseños *open hardware* sí seguramente, ahora no me acuerdo de los nombres, pero estoy segura de que hay... pero no de la complejidad de la CIAA, que tiene una cantidad de periféricos terrible, tiene PCI Express, tiene HDMI, tiene audio, tiene todo, tiene todo. Y la gente de afuera, cuando la ve, [...] dicen: “¿Cómo hicieron este diseño, semejante diseño y lo abrieron?”. Porque no lo pueden creer. Como diciendo: “¿Por qué no lo hiciste y lo vendiste?”. Pero, bueno, para nosotros, lo más valioso de esto es que llegó a un montón de gente. Al ser abierto, llama más la atención, llega a más gente que si vos hacés algo para vender o hacés algo cerrado. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Con el subsidio de la ANPCYT, el modelo pudo alcanzar la fabricación de prototipos. Para ello, se articuló con empresas participantes del Proyecto CIAA, de manera similar a como ocurrió en los procesos de producción propiamente dicha de la CIAA-NXP y la EDU-CIAA-NXP. Así lo relatan trabajadores del INTI, Asembli y Emtech, respectivamente:

Teníamos plata para hacer diez. Se hicieron primero cinco, por si había algún problema. Los cinco primeros anduvieron bárbaros. Y, cuando hicieron los otros cinco, nunca funcionó la segunda tanda de cinco. No sabemos... Yo lo investigué, lo investigaron otros expertos, y no encontraron nunca el problema. Tenemos un tema o con el *reset*, o con alguna alimentación, pero la segunda tanda no anduvo nunca por una cuestión de ensamble. Pero los primeros cinco anduvieron bien. [...] No se fabricaron más porque es muy cara. Es una placa que sale como mil dólares, mínimo mil dólares cada una. Entonces, si fuera para una aplicación en una universidad, es mucha plata, entonces no prosperó. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Ese fue un desarrollo del INTI, que se armó hace algunos años. [...] Se hicieron muy poquitas, una placa muy compleja. [...] Nosotros creo que compramos todos los materiales, se compró y se vendió a costo cero. [...] se la entregamos directamente a ellos. No sé si estaba en etapa de prueba, porque no fueron más que cinco o seis, ¿eh? No sé si era etapa de pruebas, o la realidad es que se usan pocas de esas, porque es una computadora que tiene muchas prestaciones. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] si bien el grueso de las cosas las hicieron la gente del INTI, yo estuve bastante involucrado en la toma de decisiones del proyecto CIAA-ACC de alta capacidad de cómputo. Ese fue un proyecto

lindo, que la gente del INTI pudo capitalizar, porque básicamente compraron *software* ahí adentro, capacitaron gente, y lograron cosas bastante interesantes. Asembli, que fue el que fabricó la placa, le sirvió para probar sus capacidades de fabricación, para ajustar procesos, o sea que, eso es, por ejemplo, algo que, se podría decir, tuvo un éxito, aunque no se supo... aunque no se lo vio. O sea, tuvo un éxito para los involucrados. No sé si tanto como proyecto en sí, pero tuvo cierto... o sea, creo que todos los que estuvimos involucrados en ese proyecto ganamos algo. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Pese a que no hubo otros procesos de fabricación de la plaqueta electrónica en el territorio nacional, el diseño tuvo acogida en el International Centre for Theoretical Physics (ICTP),¹³⁵ que está regido por la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), la International Atomic Energy Agency (IAEA) y el gobierno de Italia. Esto dio lugar a un proceso de fabricación de la CIAA-ACC a baja escala para su utilización en sistemas de instrumentación nuclear, en el contexto de colaboraciones científicas entre el ICTP, el Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) de Italia y el Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN). De acuerdo con los testimonios de los trabajadores del INTI:

[...] en Europa, en lo que es el ICTP, el Instituto de Física de Italia, hicieron también diez o veinte unidades más, con los mismos archivos de fabricación que habíamos hecho nosotros, y les anduvieron bárbaros. [...] Eso lo fabricó el ICTP para hacer investigaciones con el CERN. Se están usando para el Colisionador de Hadrones, para hacer mediciones de partículas. Y, como es todo con FPGA, y era un diseño libre, lo adoptaron y está funcionando. [...] Para lo que es investigación, ¿no? Esto lo podés hablar con Bruno Valinoti. Bruno se fue a Italia a hacer doctorado, todavía debe estar allá, entiendo. [...] Bruno sabe un montón de cómo fue toda la historia, porque él fue el que mandó a fabricar las placas, él fue el que hizo la puesta en marcha allá, y él trabaja con los físicos, o sea, él está del lado de lo que es electrónica y lo que es programación de la FPGA, pero trabaja con físicos, que son los que hacen el análisis de los datos que se recolectan. Así que él te puede contar esa parte de la historia de cómo llegó allá, de por qué se decidió usar nuestra placa, esa parte es muy interesante. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[Con Rodrigo Melo] En 2017, vinimos a un curso de programación de *system on a chip* para instrumentación científica en el Centro Internacional de Física Teórica de Trieste (se llama ICTP). En este curso, nosotros ya veníamos con una base acerca de cómo se trabajaba con este SoC que tiene la CIAA, y acá lo que pudimos fue de alguna manera interiorizarnos un poco más en el funcionamiento, en cuáles son las características, qué es lo que puede dar, qué es lo que no puede dar este tipo de tecnología. Y fue acá donde yo le presenté, primero a la organizadora de estos cursos, una señora que se llama María Liz Crespo, que también es argentina, creo que ella es egresada de ciencias de la computación de la Universidad Nacional de San Luis. Y ahora es la directora de un centro de acá de ICTP, que se llama Multidisciplinary Laboratory. A ella le interesó esta línea de trabajo, tal es así que después volvimos con Rodrigo. Yo ahora estoy en Trieste, en Italia. Volvimos con Rodrigo acá a ICTP, él volvió creo que dos o tres meses, en enero de 2018, yo volví un poco más adelante, a seguir trabajando con cuestiones relacionadas. Entre esas idas y venidas conocí a un colaborador de acá, de ICTP, que es del Instituto Nacional de Física Nuclear de Italia (el INFN). Y esta persona, Stefano Levorato, tenía algunos proyectos relacionados con instrumentación nuclear. En el INFN, acá en Trieste mismo, hacen detectores, hacen la tecnología de detección, y trabajan con algo que se llama Thick-GEM, GEM es Gas Electron Multiplier, Thick es de ancho, es la tecnología con la que trabajan ellos. Para hacer la medición y la polarización de las

135 El ICTP constituye un Instituto de Categoría 1 de la UNESCO que, como tal, se orienta a fomentar las capacidades científicas en países en desarrollo (ICTP, 2019).

tensiones de alto voltaje que necesitan estos detectores, él quería usar alguna plataforma con estos SoC para poder controlarlo, para hacer el control de la polarización, alta tensión, el control de estos detectores. Entonces yo le comenté que nosotros habíamos estado trabajando con la CIAA, él se interesó, se interesó sobre todo porque es de *open hardware*, y estos iban a ser detectores que van a estar en CERN, que CERN tiene una política abierta, de desarrollo de *open hardware*. Entonces, creo que fue en mayo de 2019, hubo otro curso, si mal no recuerdo fue ahí que volvimos a hablar con Stefano y él me dice: “Che, Bruno, necesitaría fabricar diez de esas tarjetas”. Lo hablamos con INTI. En ese momento yo lo hablé en INTI, era complicado hacer la compra por medio de INTI porque, para ser proveedor de CERN, uno no se tiene que anotar en el registro de CERN, tiene que poner dinero como caución, después ellos te lo devuelven, pero son un montón de mecanismos que hacen que, para este tipo de cosas, sea bastante complicado que INTI sea un proveedor de CERN. Más allá de que puede llegar a haber otro tipo de colaboraciones en el cual no hace falta todo esto. Entonces ahí le pedí a Noelia: “Noe, pasame por favor los archivos, todos los archivos de fabricación, de especificación de los materiales que usaron, y también el proveedor”. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

El proceso de fabricación fue coordinado desde el ICTP, pero se contrató a una empresa con casa matriz en Shenzhen (China) para la producción propiamente dicha de las plaquetas electrónicas. Este proceso fue llevado a cabo a partir del diseño abierto de la CIAA-ACC, con pequeños aportes al flujo de conocimientos en torno a la serigrafía de la placa de circuito impreso, según refiere Bruno Valinoti.

[...] acá creo que solamente se modificaron algunas cuestiones muy pequeñas de la serigrafía del PCB, pero es básicamente el mismo. Y se hicieron diez unidades de la CIAA, directamente con el proveedor que se llama EDADOC, que es el que los produce, es una compañía China. [...] no es que se siguió aportando demasiado a los diseños desde ICTP. En algún momento se hicieron algunos aportes solamente a nivel de *mails* con Noelia y con algún otro más, diciendo: “Che, mirá, me parece que esto está mal, acá hay un *bug* con esto, o subí estos nuevos archivos que son los que se fabricaron y los que sirven”. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Por otra parte, el testeo de las plaquetas fue realizado por Bruno Valinoti en el contexto de su estancia doctoral en el ICTP. La pequeña cantidad de artefactos producidos en el contexto de las colaboraciones científicas mencionadas con anterioridad no fue objeto de comercialización. Actualmente, la CIAA-ACC está siendo utilizada en diferentes procesos de investigación sin fines de lucro, que recibieron la contribución, no solo de conocimientos objetivados en el diseño de la computadora, sino también de conocimientos subjetivos de sus desarrolladores, tal y como precisa el trabajador del INTI a continuación.

[...] cuando llegaron las placas, todo el testeo lo hice yo acá, pero bueno, tenía línea directa con los que habían estado ahí haciendo *layout* y esquemáticos, entonces era más fácil decirles: “Che, hay algo que no está andando, ¿cómo hacemos?”. [...] trabajé bastante con Luis, que es la persona que estaba acá más a cargo de esta otra parte del proyecto, porque era básicamente la pata de su tesis doctoral. Con él sí trabajé un poco más, diciéndole: “No, mirá, esto se hace así, este *hardware* tenés que configurarlo de esta manera para poder programar...”, no sé, cosas así. [...] Después se empezaron a usar estas CIAA, se hicieron un montón más de plaquitas de soporte. [...] Te voy a mostrar, espero que no se corte [toma el computador portátil y comienza a caminar], este es uno de los laboratorios en los que trabajamos acá, no sé si ahí se ve algo [enfoca la cámara del computador portátil a un equipo informático sobre una mesa de trabajo]. Son un montón de placas

que son para el control de estos detectores, y la CIAA, la que nosotros conocemos en Argentina, es roja y es esta, que acá es con otra serigrafía, de color verde. La CIAA acá se está usando con otro montón de electrónica, ahí como te mostraba, para hacer el control y la adaptación de niveles porque trabaja con niveles de tensión muy altos, 4000 volts, 5000 volts, una cosa así. Entonces necesita estar aislada, porque sino se te quema todo. Se genera un chispazo y se te quema todo directamente. Y este *setup* estuvo en desarrollo hasta el año pasado. Se usa para medir con mucha, mucha velocidad, no sé, 500 millones de muestras por segundo, con un conversor analógico-digital que trabaja con 500 millones de muestras por segundo, para medir corrientes muy, muy bajitas, que son del orden de 4 picoamperes. Es muy, muy poquito. Un foco de 60 *watts* consume 20 mil o 30 mil amperes, una cosa así. Entonces lo que se hace es que se usa para hacer control de descargas eléctricas, que las descargas eléctricas dan una corriente muy, muy bajita, algunas cargas nada más depositan sobre un electrodo, y se miden esas cargas de una manera muy rápida. Entonces se miden de una manera muy rápida cuestiones muy chiquititas, y se toman decisiones muy rápido también. Eso es básicamente para lo que se usa esto. Este *setup*, cuando se terminó de desarrollar el año pasado, estaba enmarcado en una tesis doctoral de otro de mis compañeros, que se llama Luis García, de acá de ICTP. Él terminó con su doctorado creo que en septiembre u octubre de este año. Él fue quien después terminó usando la CIAA, quien hizo parte de ese *hardware* que te mostré recién [...] Es un diseño que va a quedar, quedó funcionando experimentalmente en parte acá, y en parte está trabajando también en CERN. Fue testado en una línea de *beam*, que se llama cuando desde el acelerador... Hay como muchos aceleradores distintos en CERN. Está el LHC, que es el más conocido de todos, y después hay otros aceleradores más chiquititos que le van dando soporte al LHC, que es cuando al principio le dan los primeros empujones a los protones, que hace que empiecen a adquirir más energía y esas cosas. En una de esas líneas, estaba probado con un haz de muones, que son otras partículas, con un haz de muones estuvo probado ese *setup* [señala el *setup* que mostró anteriormente]. Y fue validado de esa manera, en realidad. Y después también lo fueron validando con distintas fuentes radiactivas, con cesio, con hierro-55 y algunas otras cosas más (de hierro-55 no me acuerdo muy bien, de cesio casi seguro). Son materiales radiactivos que largan una radiación muy baja, pero que es suficiente para hacer que se produzca una descarga en estos detectores. [...] Ahora hay cuatro acá, que son esas tres que te mostré (ahí te mostré tres placas) y hay una más arriba. Hay tres en CERN, que quedaron allá haciendo alguna medición. [...] Y hay tres placas más, una que se le quemó una partecita, que hay que repararla acá. Y hay dos más acá, que obviamente tienen que quedar como *backup*, como repuesto, por si se rompe alguna otra que necesita estar funcionando. Y la idea, también hay otro proyecto acá, con el grupo de trabajo de ICTP, que es usar la CIAA con otra tarjetita digitalizadora, que se fabricó acá también, que es para usarla para señales biológicas, como electrocardiografías, electroencefalografías, y alguna otra cosa más. Es una tarjetita que, hoy te decía que a esta la están usando ahora con un canal que funciona a 500 millones de muestras por segundo, es lo que está leyendo. Estas otras son 128 canales, que están todos funcionando en paralelo, y midiendo en paralelo, con muy bajo ruido. Entonces son muy particulares y especiales para medir con electrodos y tener señales muy, muy limpias. Trabajan en una frecuencia mucho más baja, trabajan en el orden de los *kilohertz*, y no de los *megahertz*, son tres órdenes de magnitud menos, más o menos... tres, cuatro. Con este proyecto hay gente de San Juan trabajando, de la Universidad Nacional de San Juan. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Respecto de las regulaciones de acceso a los conocimientos otorgadas a los sistemas de instrumentación nuclear en los cuales fue aplicada la CIAA-ACC hasta el momento de realización de la entrevista, esto indica el trabajador del INTI:

Esto [señala el *setup* que mostró anteriormente] es todo *open hardware*. No sé bien dónde está el repositorio. Tendría que consultarlo con mi colega de acá. Después el HICCE, que es esta plataforma de 128 canales, es *open hardware*, está en el repositorio de CERN. [...] Estas placas [señala el *setup* que mostró anteriormente], según entiendo, están en repositorios públicos. Yo

realmente no sé qué licenciamiento tendrá el resto del sistema. Hay alguna, la que en particular hace que se puedan medir estos picoamperes, con muy bajo ruido. Esa placa la hicieron desde el Instituto Nacional de Física Nuclear, no sé si es *open hardware*, no sé si tiene licencia siquiera. El resto de las placas sí, casi seguro que son *open hardware*, porque es la metodología que estamos trabajando acá en ICTP. [...] Mismo, parte de los proyectos con los que trabajó Luis están abiertos, seguramente estarán en GitLab, con una licencia libre, bajo nombre de ICTP o su nombre, o lo que sea, pero el licenciamiento permite que se pueda usar, replicar, mientras quede el *copyright* original. La ventaja es eso, que uno sigue aportando a que haya un crecimiento de a pares. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Por último, indagamos acerca de posibles recompensas al Proyecto CIAA, por parte del ICTP, el INFN o el CERN, en el sentido de premios otorgados por el mérito de desarrollar la CIAA-ACC o el beneficio generado en las investigaciones en las que ha sido aplicada. Sobre este punto, el trabajador del INTI afirma que

Desde CERN, seguramente no [hubo recompensas]. Porque no sé si saben si se está usando o no se está usando el *hardware*, para qué, hay muchísimas personas trabajando y esto es un desarrollo que había marcado en uno de los proyectos... Tiene como distintos experimentos CERN, los más grandes, los más conocidos son los del LHC, el Atlas, CMS, LHCb... Después hay otros montones, que son más chiquititos, y, en particular, donde se usó esto, la CIAA con detectores Thick-GEM, es una parte que se encarga de desarrollar detectores nuevos. Entonces dan una partida presupuestaria para hacer algo y después si el detector se usa con toda la electrónica de adquisición o no se usa, eso se ve después dependiendo de los proyectos que surgen. Entonces como que, en realidad, es como una línea de investigación de un instituto, que es el INFN, que trabaja con CERN. O sea, de CERN, no sé si están muy enterados del Proyecto CIAA. [...] [De parte del INFN o del ICTP] Retribución monetaria directamente al proyecto no hubo. Sí en las presentaciones de avance de proyectos o en las presentaciones, por ejemplo, a congresos, las publicaciones de *papers* en las que están vinculadas la CIAA aparece la CIAA, aparece la CIAA-ACC, aparece INTI, aparece el Proyecto CIAA, como una de las referencias también al *paper*. Eso está en las referencias, esas cosas están cuidadas. [...] Pero sí, más que nada es académico el reconocimiento, porque son instituciones que se dedican a hacer ciencia, más que empresas. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

10.1.1.5. CIAA-Z3R0

De forma semejante a la PicoCIAA, la CIAA-Z3R0 destaca por su tamaño pequeño. Pero, a diferencia del primero, este modelo se orienta principalmente a la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles del sistema educativo, y además al uso *hobbista* por parte de entusiastas de las tecnologías asociadas a los sistemas embebidos (CIAA , 2018c). Su desarrollo fue realizado dentro del Proyecto CIAA. De acuerdo con la información proporcionada en la plataforma GitHub, este fue llevado a cabo por Eric Pernia (CIAA, 2020b), quien desde abril de 2018 ha sido coordinador general del Proyecto CIAA.¹³⁶

Por otra parte, el modelo fue fabricado y comercializado por Asembli. De acuerdo con el testimonio de un trabajador de esta pyme:

¹³⁶ La fecha de inicio de su participación como coordinador general del Proyecto CIAA fue obtenida de las revisiones de la página de Coordinación del Proyecto CIAA en el *wiki* (CIAA, 2019d).

[...] lo último que se hizo, fue un proyecto que se llamaba... una CIAA chiquitita... [...] CIAA-Z3R0. Ahí nosotros nos encargamos de todo: de comprar los materiales y todo eso, se armó todo el producto, cuando llegó a la finalización, al momento de terminarlas y entregarlas, había ahí una pequeña diferencia con la gente de la ACSE, que dijo: “Yo no tengo espalda en este momento para comprar todo y hacer la comercialización, ¿no quieren hacer la comercialización ustedes?”. Dijimos: “Bueno”. Igual muchas alternativas no nos quedaban, porque tampoco tenían manera de pagarnos. Entonces, dijimos: “Nosotros lo publicaremos en Mercado Libre”. Todavía hay, todavía alguna cada tanto se vende, y están disponibles para la venta. Pero no fue, no es una cosa que nos haga, que nos haya hecho ganar plata. Ni siquiera fue el sentido. Nosotros pensamos en dárselas a la ACSE como siempre, al costo de los materiales. Y, bueno, hoy terminamos haciendo un poco la comercialización, que la realidad es que no estamos haciendo nada más que tener una publicación activa en Mercado Libre y que, cuando nos piden una, la entregamos. Y no más que eso. [...] Entiendo que a una persona que diseña, le tendría que ser mucho más simple usar una CIAA-Z3R0... Contra un Raspberry, que es chiquitito, la CIAA-Z3R0 tenía buenas características. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

10.1.1.6. Poncho PLC y Poncho Educativo de la UNSJ

Además de los modelos del medio de producción desarrollados en el contexto del Proyecto CIAA que hicimos referencia con anterioridad, se encuentran placas de expansión, que la comunidad productiva denominó *ponchos*.¹³⁷ Estas se conectan sobre alguna plaqueta electrónica de la *familia CIAA* para extenderle su funcionalidad (CIAA, 2017n).

Del conjunto amplio de placas de expansión diseñadas, las que alcanzaron la producción en serie fueron las versiones denominadas Poncho PLC y Poncho Educativo de la UNSJ. Ambas fueron desarrolladas para ser montadas en la EDU-CIAA-NXP. La primera tiene como propósito complementar a dicha plaqueta electrónica con entradas y salidas analógicas y digitales para que pueda ser utilizada como “PLC didáctico en el entorno de escuelas técnicas” (CIAA, 2016b, I. 4). En cambio, la segunda se orienta a aportar funcionalidad adicional al artefacto para la enseñanza en el ámbito universitario, en particular: “enseñar el ABC (puntapié inicial) respecto a la programación de la EDU-CIAA mediante el uso de los periféricos que se encuentran en el poncho educativo” (CIAA, 2017i, I. 7).

Las instituciones educativas involucradas en el desarrollo de estas placas de expansión son la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 5 de Temperley, ubicada en el Partido de Lomas de Zamora de la Provincia de Buenos Aires, en el caso del Poncho PLC; y el Laboratorio de Electrónica Digital de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, respecto del Poncho Educativo. A su vez, los desarrolladores fueron Mariano Bustos y Jorge Osio, en el primero, y Leandro Gustavo Sarmiento, en el segundo (CIAA, 2016b, 2017i).

¹³⁷ Respecto del motivo de esta denominación, dirigirse a 10.1. CIAA: una *matrioska* de procesos productivos informacionales en este trabajo de investigación.

Los resultados del desarrollo de estas placas de expansión están disponibles en el sitio *wiki* y en el repositorio Ponchos de la colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub (CIAA, 2017o, 2018e). En ambos casos, la regulación otorgada es BSD 3-Clause License.

Con respecto al proceso de fabricación, cabe señalar que este fue programado por el Proyecto CIAA, en articulación con la empresa Asembli, que fue la que llevó a cabo la producción propiamente dicha y se ocupó además de la comercialización de las placas de expansión. Esta última se realizó al precio de coste, según relata un trabajador de la empresa:

El chico que había diseñado un poncho decía: “Tengo que armarlo, entonces, ¿quién lo arma?”. Porque, si no, tenían que ponerse a hacerlo uno por uno. Entonces, nosotros, lo que le dijimos a Ariel Lutenberg, es: “Hagamos una lista a ver cuántos se necesitan”. Entonces surgió que eran cien de un modelo, quince del otro, veinte del otro. Digo: “Nosotros compramos todos los materiales, los armamos y los entregamos”. Y el precio de venta que se puso para esos productos fue el costo de los materiales, nada más. O sea, si traer los materiales salía 400 pesos o más, el costo de importarlos y traerlos acá, a eso se vendieron los ponchos de la EDU-CIAA. Esos sí los comercializamos nosotros, pero ya te digo, no fue con un fin comercial. Y, si hacés la cuenta, creo que salimos perdiendo, porque viste que después una cosa te sale más cara que otra, y ya el precio está puesto. Entonces, lo que se hizo fue eso, se dijo: “Vamos a armar treinta, treinta, treinta”, se trajeron las cosas, se armaron, y, cuando se armaron, contactamos a los de la lista y les dijimos: “Che, vos te habías comprometido en esto, vení, pasá a buscarlo o te mando”. Muchos eran del interior, se mandó al interior, y todo, y se hizo toda la gestión. [...] Habrán sido cien... yo veo: “65 de uno, Poncho Educativo; Poncho PLC, 50”. A ver si me aparecen más. No, son esos dos. [Envía por el chat: PONCHO EDUCATIVO EDU CIAA 65. PONCHO PLC EDU CIAA 50] Esas fueron las cantidades. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

10.1.1.7. EDU-CIAA-FPGA

A primera vista, la EDU-CIAA-FPGA se destaca entre los modelos de la familia CIAA por ser la plaqueta electrónica de más reciente producción en serie en nuestro país, tal y como se advierte en los testimonios siguientes.

[...] la EDU-CIAA-FPGA, que fue el último signo de vida del Proyecto CIAA. A mí me interesa la FPGA porque justo es... me permite hacer lo que mi técnica no me permite hacer. Porque yo... mi sueño de chico era agarrar chips y conectarlos y hacer que funcionen. Pero eso es imposible, porque hay que soldar, hay que planificar cómo se suelda, el trazado, la distancia y las características electrónicas de todo eso, que me exceden. Y la FPGA, ya te habrás enterado, hace eso dentro del chip. Uno le dice: “Quiero esta computadora, y esta computadora, y arreglátela, a mí no me importa”. Entonces llevo varios años aprendiendo eso. [...] Cuando apareció el Proyecto EDU-CIAA-FPGA, yo dije: “Wow! ¡Quiero!”. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

[...] hubo un modelo más reciente, mirá que ya me olvidé, porque yo ya no formaba parte en el día a día del proyecto, que es la CIAA-FPGA, [...] esto es algo más reciente y yo le perdí un poco el rastro. Pero esa está en Mercado Libre. Me compré una, les mandé un mail para decirles: “Che, miren, me la compré por Mercado Libre”. Y lo más bien. [...] Así que, sí, de esa con FGPA tengo una acá [en España] conmigo. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Adentrándonos más profundamente en los conocimientos cristalizados en esta plaqueta electrónica, descubrimos que, al igual que la CIAA-ACC, implementa tecnologías FPGA. Según explica un docente de universidad pública nacional involucrado en su desarrollo:

FPGA es un tipo de dispositivo, es la sigla de *Field Programmable Gate Array*, un dispositivo que permite realizar cálculos, pero se diferencia de los microcontroladores o microprocesadores, como los que tienen las computadoras, los celulares, o cualquier dispositivo en general, en que los microcontroladores o microprocesadores leen instrucciones, leen un programa que está cargado en la memoria y ejecutan esas instrucciones secuencialmente. Toman una instrucción, la ejecutan, pasan a la siguiente, la ejecutan, pasan a la siguiente, la ejecutan. En función de lo que van leyendo realizan operaciones sobre la memoria o sobre las entradas y salidas del sistema, o leen entradas del sistema, y también se comportan en función de eso. En un sistema FPGA, en cambio, no hay una memoria como tal, que se lee, o tiene un programa, sino que son las propias interconexiones internas del circuito lo que se reconfigura mediante una matriz de compuertas, que el usuario puede, mediante distintos lenguajes de... que se llaman de descripción de *hardware*, especificar cómo se reconfiguran esas compuertas. Es una tecnología muy interesante porque, como no se está leyendo secuencialmente un programa, sino que se está reconfigurando un circuito y puede trabajar... o uno o más bloques de un circuito que pueden trabajar en paralelo, eso lo que le da es una capacidad computacional muy elevada, muy superior a los microprocesadores o microcontroladores, razón por la cual la tecnología FPGA se usa mucho en la industria espacial, en la industria nuclear, en procesamiento de señales de alta velocidad, en el ámbito ferroviario, en ámbitos donde se requiere garantizar seguridad... En definitiva, en muchos casos donde la capacidad computacional del microprocesador común no es suficiente, se recurre a tecnologías FPGA. Es de mayor costo, es de mayor complejidad también para el usuario inicial, que otros tipos de tecnologías como microprocesadores o microcontroladores. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Con todo, el rasgo más distintivo que presenta la EDU-CIAA-FPGA —desde la perspectiva de nuestra investigación— constituye su acoplamiento con la comunidad productiva del Proyecto CIAA, tras haber sido diseñada internamente por un grupo de I+D de una universidad pública nacional y haber sido fabricada en forma de prototipo. Se trata entonces de un flujo de conocimientos independiente, que se une al torrente objeto de nuestro análisis.

A continuación, presentamos extensamente las características del proceso de desarrollo de esta plaqueta electrónica, con el objeto de contextualizar su inserción en el Proyecto CIAA y precisar su singularidad. Acompañamos la descripción de sus rasgos junto a fragmentos de comunicaciones personales. Como introducción, presentamos las voces de sus hacedores:

En el momento en que yo empecé a trabajar, en particular, en el proyecto de la EDU-FPGA era Profesor Adjunto con dedicación exclusiva en la UTN Facultad Regional Haedo. Ahí yo coordinaba, además de dar clases, un grupo que se llamaba Aplicaciones en Sistemas Embebidos, que la idea del grupo era... Los sistemas embebidos es, habrás escuchado nombrar, es una área que básicamente es como la informática aplicada a sistemas dedicados, y la idea nuestra fue siempre buscar aplicaciones concretas de nuestro entorno para ir resolviendo. En ese sentido, trabajamos en muchas áreas distintas. [...] El grupo, más allá de las tareas, de la producción de investigación, una de las, para mí, cosas más importantes que tenía el grupo era formar la gente, habrán pasado más de veinte estudiantes, veintipico de estudiantes, en toda la vida del grupo entre 2014 y, cuando me fui, en 2021. Y, te diría, el 95% de ellos están trabajando en temáticas del área, en el ámbito

público y privado. Por eso, eso sí me gustaría destacar, que la investigación no solo tiene un valor por la producción. A veces se hace demasiado hincapié, a mi parecer, en la publicación, en el *paper*. Es importante, es importante la producción en sí. Pero también la formación de recursos humanos, que enriquece de otra forma que la carrera de grado de por sí. Ofrece un lugar, un ámbito donde un estudiante que tiene intereses en un área en particular pueda desarrollar una especialidad, que de otra forma no podría, salvo que, cuando se reciba o antes, se vaya a trabajar a un instituto o alguna empresa. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Cuando arrancamos con la idea del proyecto, o sea, cuando Facu trajo la idea del proyecto de la EDU-FPGA, en ese momento estaba cursando todavía el último año de la carrera (ingeniería electrónica). De hecho, él propuso la idea del proyecto y, hacia mí, me propuso tomar esta idea como proyecto final de la carrera, o sea, aprovechar esta idea. Así que, yo, en ese momento, estaba estudiando el último año, y formaba parte del grupo de investigación de Aplicaciones en Sistemas Embebidos de la UTN Haedo, que, dentro de ese marco, es donde empezamos a trabajar en el proyecto. Así que, bueno, ese era el contexto. También en el medio creo que ya había empezado a trabajar en puestos de ingeniería en el sector privado, justo en el último año. Entonces así es como empezó. Que, obviamente, fue un proceso de aprendizaje, porque la gran mayoría de los proyectos que encaramos, ya sea dentro del grupo de investigación o en el ámbito privado también, uno no cuenta con todas las herramientas ya de entrada, con todo el conocimiento para hacerlo. Uno no llega sabiendo cómo hacerlo desde principio a fin, sino que va aprendiendo muchas cosas en el medio. Entonces ese fue el caso, sentarnos a ver proyectos parecidos, gente que haya hecho cosas parecidas, similares, aprender de ahí, y tomar lo que necesitamos para hacer lo nuestro. Entonces, estuvimos trabajando ese tiempo. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

En el transcurso de mi carrera, en el 2015 conocí a Facundo Larosa, que en ese momento era director del grupo en la UTN Haedo. Él me convocó para colaborar dentro del laboratorio, que después evolucionó a lo que fue el grupo de sistemas embebidos y en el marco del cual después se da el proyecto de la EDU-FPGA, que después se termina insertando en el marco del programa CIAA. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

El proyecto de desarrollo, que nació bajo el nombre de EDU-FPGA, estuvo dirigido a desarrollar una plaqueta electrónica para la divulgación de las tecnologías FPGA. Los usuarios previstos fueron profesionales que trabajan en diversas unidades productivas, estudiantes de universidades, institutos terciarios y escuelas secundarias (ASE, 2020), y entusiastas del campo de los sistemas embebidos.

El área de FPGA en sí es un área bastante de nicho. Me refiero a que hay muy pocas personas en Argentina que realmente dominen el tema. Y había una necesidad grande de popularizarlo, de alguna manera, de sacarle esa aureola de misticismo que tenía, y de facilitarle la entrada a gente que quisiera explorar el área tecnológicamente como parte de su formación profesional. Entonces un poco con esta idea de... Nosotros dominábamos esa tecnología y además teníamos una vocación docente muy fuerte, decidimos juntar las dos cosas y hacer una placa que sirviera como punto de entrada, de *starter kit*, para la gente que quisiera ingresar. Y no solo la placa, sino todo el material didáctico asociado, *wikis*, videos, charlas... Después, ya en pandemia, se hicieron varias charlas en YouTube abiertas a la comunidad, se hizo mucho material didáctico como para que la gente... incluso sin necesidad de que nadie los guíe, puedan iniciarse en el tema, y eso es algo que no, que, en particular, en FPGA, no había. Pero sí había ese espíritu en el Proyecto CIAA. Había una comunidad, había una placa, había gente dispuesta a ayudar. Bueno, decidimos usar un poco

el mismo modelo, con la parte de FPGA. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

El objetivo de la placa es [...] brindar una herramienta física y didáctica, con todo lo que es ejemplos y facilidades de uso, herramientas de *software* para programar, para que estudiantes, profesionales, particulares, quien sea pueda introducirse y aprender todo lo que es diseño digital basado... volcado a FPGA. Ese es el objetivo del proyecto. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] ahí está un poco la brecha que se trató de atacar con este proyecto, hacer que sea más fácil la formación en esa rama de la electrónica, de los sistemas embebidos, proveyendo no solamente una placa o un kit educativo accesible, de bajo costo, sino también material complementario, hemos realizado videos, *wikis*, páginas en internet, tutoriales, un montón de material complementario a lo que es el *hardware*. [...] Una de las cosas que quisimos hacer fue, como son varias herramientas, para la persona que, por ahí, no es tan canchera en la instalación de, no tenga que instalar varias cosas, comprimir todo en un único paquete, si se quiere, que usa una tecnología que se llama Docker, que se está usando bastante hoy en día en el mundo de la informática, eso es una única instalación y facilita bastante tener todo en una computadora, sistema operativo Linux inicialmente. Después también dar soporte a sistema operativo Windows, a pedido de mucha gente que tenía Windows y solo manejaba Windows. Entonces dimos soporte para los dos sistemas operativos. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

El desarrollo de la EDU-FPGA fue propuesto y llevado a cabo por el Grupo de Aplicaciones en Sistemas Embebidos (ASE) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo (UTN-FRH), localizada en el Partido de Morón de la Provincia de Buenos Aires. Inicialmente, el equipo de desarrollo estuvo formado por un docente remunerado, dos becarios de I+D y tres estudiantes de la unidad académica (ASE, 2022a; CIAA, 2022b). Con el paso del tiempo, uno de los becarios continúa su participación como docente remunerado de dicha casa de estudios y otro como docente no remunerado del grupo de I+D —y contribuyente no asalariado del proyecto EDU-CIAA-FPGA—.

El equipo de la EDU-CIAA-FPGA es exclusivamente de la UTN Haedo. En principio, estaba Facundo Larosa siendo director del laboratorio y coordinando todo el trabajo; después, Martín Heredia, que fue alumno, estaba como becario en ese proyecto, que lo presentó como proyecto final de carrera y que fue el desarrollador de todo el *hardware*. [...] Yo, para ese momento, ya estaba... ya había terminado de cursar, estaba a poco de rendir mi proyecto final de carrera, así que en el transcurso de ese tiempo, lo rendí, me recibí, y al par de meses empecé a trabajar más activamente en el proyecto de la EDU-FPGA, que después sería EDU-CIAA-FPGA. Siempre como parte del grupo de investigación. Yo estoy participando en el grupo desde el año 2015. [...] entré como becario al grupo de investigación, después pasé a ser ayudante de segunda y de primera, hoy día soy ayudante de primera en este mismo grupo de investigación de la UTN Haedo, donde seguimos trabajando en distintas líneas de investigación y desarrollo en electrónica, sistemas embebidos, un poco la misma temática de la que trata el Proyecto CIAA. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Un año antes había empezado en el grupo como becario. Ya me había empezado a formar con ciertas cuestiones relacionadas al área que después desembocaría en el proyecto, así que... sí,

tuve un año de formación previo antes de arrancar de lleno con el proyecto. [...] Y, una vez que me gradué, dejé de tener la beca, pero continué trabajando y continuó hasta hoy *ad honorem*. En el medio hubo un espacio donde yo seguí trabajando porque es algo que me gusta, me gusta estar ahí, pero no estaba definido... no tenía un rol, porque no era becario ni tampoco tenía cargo asociado. Entonces solamente, no sé... yo me sentía más como un colaborador. No estaba definido mi rol. Y ahora, por suerte, ya desde el año pasado se formalizó eso, un cargo simple creo que es, así que, bueno, eso está bueno. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Las actividades involucradas en el proyecto de la EDU-FPGA incluyen tanto el diseño del *hardware* y del *software* de la plaqueta electrónica, como la generación de contenidos didácticos y de divulgación en diversos formatos acerca de tecnologías FPGA.

Se necesita la plataforma en sí, el *hardware*; se necesitan las herramientas de *software* para diseñar sobre esa arquitectura; y se necesita también, o es deseable tener también una serie de ejemplos, demostraciones de cómo se usa. Esos son los tres ejes. Mi trabajo fuerte, de lo que fue el proyecto final de carrera, es el primero que te comenté, que es el *hardware*. O sea, diseñar la placa, el circuito, mandarlo a fabricar, montarlo, todo eso. Eso fue como parte del proyecto final. Pero después, luego del proyecto final, hubo todo un trabajo posterior a eso, que tiene más que ver con lo segundo y lo tercero que te comenté, y yo estuve más volcado a la tercera parte, que es desarrollo de ejemplos, en un repositorio público la documentación, mostrar cómo implementar un circuito sencillo explicando bien para el que está en un *entry level* pueda verlo y pueda bajarlo a la placa y cerrar ese círculo. Así que en esas dos partes estuve más volcado, y lo que es el proyecto final más en lo primero, que es el *hardware*. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

A mí me tocó participar desarrollando la parte complementaria educativa, todo lo que son tutoriales, ejemplos de aplicación, guías de uso, guías de instalación de las herramientas. También otra parte muy complicada de la FPGA son las herramientas que se necesitan para trabajar con eso. Son herramientas complejas, pesadas, y, si se pagan, son licencias muy caras. Entonces también fue empezar a moverme en la industria del *software* libre, como para ver qué herramientas existían, que estaban en el estado del arte de ese momento, y empezar a adaptarlo de la forma más sencilla posible para el usuario inicial, que por ahí no tiene tantas herramientas como para armar entornos de desarrollo muy complejos. También otros chicos colaboraron por distintas partes, armando ejemplos o documentando o ayudando a refinar un poco las herramientas, o la documentación, o el *hardware*. Pero sí, el desarrollo inicial de *hardware* fue de Martín, que en ese momento era becario y lo presentó como su proyecto final de tesis, con el cual se recibió. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Si bien el desarrollo de la plaqueta electrónica fue realizado internamente por el grupo de I+D, sus tecnologías fueron definidas a partir de un sondeo en el sector científico y tecnológico y de interacciones con la industria. De este modo, su concepción es de origen colaborativo, aunque no sea la producción entre pares la modalidad organizativa aplicada en el desarrollo de este modelo.

[...] cuando nosotros definimos las especificaciones de esa placa, ya habíamos hecho un trabajo bastante sistemático de definir qué iba a tener y qué no. Y recibimos... Hicimos encuestas [...] Para saber, para ver qué quería la comunidad que tuviese la placa, qué le importaba tener. Y, bueno, fue una tarea un poco difícil porque había gente que quería que la placa tuviese un montón de cosas, había gente que quería una placa más comercial, había gente que quería algo más simple... Nosotros terminamos decidiendo por una placa que sea totalmente libre, o sea que no tuviese

ninguna herramienta privativa. Si bien eso, tal vez, en algunos casos estaba mal visto, porque decían: “¿Por qué no usar una FPGA de una determinada marca, que después, tal vez, sea más fácil para la persona insertarse en el mercado, por así decirlo, o lo que fuera?”. Decidimos ir por algo totalmente libre y también que fuera algo, una expresión mínima, para que sea relativamente barata y la puedan comprar hasta los estudiantes o que no sea algo que solamente lo puede comprar, tal vez, una universidad o una empresa. Esos fueron los ejes que tomamos en cuenta. [...] cuando hicimos la primera versión, nosotros ya la diseñamos para, se llama *diseño para manufacturabilidad*, o sea, la diseñamos para que se fabrique en serie. Y hablamos con varias personas que estaban en la industria para asegurarnos de que tuviésemos la menor cantidad de problemas posible. [...] habíamos tomado ciertos recaudos, que, de hecho, había otras placas, que, tal vez... dando vueltas por ahí, que... uno de los problemas era que eran complicadas de fabricar en serie, o los componentes no eran fácilmente conseguibles. Nosotros tomamos como la idea de que sea, a la vez, algo que se pueda manufacturar en serie, pero que, tal vez, si hay una universidad que quisiera hacer las placas por su cuenta, comprar los componentes por su cuenta y soldarlos —muchas facultades tienen laboratorios de soldadura—, lo pudieran hacer también. No elegimos una tecnología ni tan, tan moderna, que, al final, solo fuera posible fabricarla en una empresa, ni tampoco una tecnología tan vetusta, que no tuviese sentido hacerla. Ya las tecnologías más viejas son menos manufacturables... componentes más grandes, placas más grandes, más costosas... (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] hubo participación de investigadores y docentes de otras universidades. Incluso gente del INTI, gente del CONICET, de la Universidad de Buenos Aires, por ejemplo, Ariel, gente de UNSAM, que aportaron, tuvimos entrevistas con todos ellos para ver, bueno, tomar distintas decisiones respecto del diseño, de cómo nos convenía encarar el prototipado, el diseño de la placa, las herramientas que usáramos, eso todo fue antes del lanzamiento de la EDU-FPGA en el marco del Proyecto CIAA, que es como una historia aparte. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

De forma similar al desarrollo experimental del Proyecto CIAA, los insumos utilizados en el proceso productivo de la EDU-FPGA ponen de manifiesto, por un lado, la preferencia por el uso de *software* libre y de código abierto y, en menor medida, de *freeware*; y, por otro, la utilización de computadoras personales, kits de desarrollo, libros y equipamiento de ensambladura y testeado, en todos los casos de propiedad física de los sujetos involucrados o de la universidad pública nacional donde el proyecto fue emplazado.

El desarrollo inicialmente fue en el laboratorio de la UTN, con lo cual usamos computadoras personales o del propio laboratorio, o de los equipos que nos dio la Facultad para trabajar. Lo que son herramientas de *software*, el desarrollo de *hardware* se hizo con KiCad, que es una herramienta libre desarrollada por el CERN, también es *software* libre, colaborativo, abierto, y es lo que nosotros usamos para todos los proyectos de desarrollo de *hardware*. No usamos *software* privativo para lo que es *hardware*. Y lo que son herramientas de programación, bueno, los lenguajes son, como te decía hoy, lenguajes de descripción de *hardware*, que son muy particulares y solo se aplican a FPGA o circuitos integrados. Los dos más usados y los que usamos nosotros son VHDL y Verilog. Son, bueno, lenguajes bastante estándares en la industria, tienen sus propias normas, creo que todas las empresas abocadas a alguna de estas ramas le dan soporte y todas las herramientas los soportan. Herramientas para la programación, nosotros... Hay como dos caras, por un lado usamos inicialmente las herramientas que son gratuitas pero no son libres, que son dos cosas distintas, de la empresa Lattice, Lattice Semiconductor, que es la fabricante del modelo FPGA que usamos, la iCE40, y también usamos algunas herramientas libres, que son las desarrolladas en base al proyecto Yosys de Claire Wolf, y que después también hay toda una cadena de herramientas,

porque lleva varios pasos la compilación. No es solamente el desarrollo, sino también la simulación de lo que uno diseña, lo que se llama la síntesis para ver si eso se puede traducir a algo que está en la FPGA, y lo que se llama el *place-and-route* que es, bueno, ya cómo se interconecta internamente la FPGA para cumplir esa función que uno describe en un lenguaje. Y todo eso lo hacen herramientas distintas. Y, por suerte, todo un entorno de desarrollo libre, que sigue teniendo soporte y que sigue evolucionando y se siguen sacando versiones nuevas, es una comunidad bastante activa, así que tomamos bastante de eso. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Los insumos, bueno: mi PC personal, obligatorio porque ahí usaba las herramientas de diseño para hacerlo; libros; muchos de ellos también, por ejemplo, muchas notas de aplicaciones de los mismos fabricantes de los dispositivos, que eso es de acceso libre en internet; obviamente *software* libre que usé para el diseño en mi máquina personal. Dejame recordar un poco más... Bueno, después, lógicamente, como esto es algo que se fabrica, hubo insumos que son compras de componentes electrónicos y fabricación de placas de circuito impreso. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

El grupo ASE también encaró la fabricación de prototipos de la EDU-FPGA, para lo cual recurrió al servicio de ensamblaje prestado por un grupo de I+D, dedicado a la soldadura superficial, de la misma unidad académica. Con respecto a la placa de circuito impreso, cabe señalar que fue fabricada en China y llegó a manos de los desarrolladores por intermedio de un anterior becario de I+D.

La historia es muy interesante porque los componentes los compramos a través de Mouser y Digi-Key, que son dos distribuidores, que son los que se usan típicamente para comprar al exterior componentes. Son dos páginas en las cuales uno puede buscar componentes electrónicos e importarlos. Las placas, también, lo que logramos fue... bueno, un chico que era becario en su momento, y que después participó... para esta época ya estaba trabajando en alguna empresa privada, había viajado a China, y en China sabíamos que la fabricación de placas era mucho más barata. Entonces le encargamos que nos traiga de China, bueno, ya nosotros no, Martín, que era el alumno que estaba con el proyecto final, le encarga si no nos podía traer una tirada de diez placas impresas de China. Con lo cual, vuelve de China y como *souvenir* nos trae estas diez placas, que eran de un tamaño muy reducido [...] los primeros prototipos se fabricaron en la misma UTN Haedo. Había un grupo de soldadura especial, de montaje superficial, ese grupo se encarga, a partir de que nosotros le dimos los componentes y las especificaciones, y ellos ensamblaron los primeros prototipos en la Facultad. [...] Habían adquirido un horno especial, algunos equipos de soldadura, y los chicos se dedicaban a ensamblar proyectos —los estudiantes de grado de electrónica— aprovechando ese equipamiento, que, por ahí, no podrían haberlo hecho afuera, o si tenía que hacerlo afuera, con un tercero, hubiese sido bastante caro. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

La compra de componentes electrónicos se hizo por parte de la facultad, eso no recuerdo bien, a mí me llegaban los componentes que necesitaba, entiendo que eso vino desde la facultad. Pero, lo que es el circuito impreso, eso lo gestioné por mi parte. Eso lo mandé a fabricar yo, por un circuito paralelo, que es: justo un amigo mío había viajado a China por trabajo, entonces mandé a fabricar la placa en China y él me la trajo, me salió mucho más barato y todo. [...] Y, después, para lo que es el montaje, contábamos con otro grupo de investigación en ese momento en la facultad, que era un grupo de soldadura. Se dedicaban a hacer montaje de estos componentes en la placa, que es un trabajo bastante delicado, tenés que hacer con cuidado porque eso determina si el resultado final

funciona o no funciona. De hecho, se hicieron dos primeros prototipos: uno funcionó, que lo tengo acá todavía, lo sigo usando, y otro nunca funcionó, nunca supimos por qué, y quedó ahí de adorno, no sé, pisapapeles. Y eso fue a través de la facultad, porque fue gracias a un grupo de investigación que se encargaba de hacer todo este montaje. O sea que se montó en la UTN Haedo. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

La difusión pública de las tecnologías y otras formas de conocimientos asociadas a la plaqueta electrónica diseñada y fabricada en versión prototipo fue un motivo fundamental que llevó al acoplamiento del proyecto de desarrollo EDU-FPGA con el Proyecto CIAA.

Una de las razones fue que ya había una comunidad establecida que conocía el proyecto [CIAA]. O sea, había como una mística del proyecto [CIAA], que ya estaba armada. Había gente que ya tenía los canales de difusión. Ya había una base como para que fuera más fácil dar difusión al proyecto [EDU-FPGA] desde el CIAA que desde otro lado. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] nosotros mismos trabajamos en muchísimos proyectos usando la EDU-CIAA-NXP, con lo cual ya veníamos teniendo contacto con la gente del equipo CIAA y aparte conocíamos las herramientas y la forma de trabajar. Cuando nosotros nos integramos en realidad al Proyecto CIAA fue buscando cómo integrarnos con la comunidad de la mejor manera posible. Ya teníamos la placa, estaba el prototipo, [...] teníamos la documentación lista, y buscamos tener una base, una comunidad a la cual acercar el proyecto y también obtener alguna retroalimentación. Y, en esto, nosotros ya desde hacía un par de años veníamos trabajando con Ariel Lutenberg en otros proyectos, otras líneas de trabajo, relacionadas con Trenes Argentinos, entonces nos acercamos como para decirle: “Tenemos este proyecto, nos gustaría integrarlo en el marco del Proyecto CIAA porque sabemos que tiene buen alcance la comunidad y nos va a dar una base de gente que lo pueda testear y también gente que lo va a usar y que sabemos que le va a servir, le va a resultar provechoso no habiendo otra alternativa similar dentro del marco CIAA”. Si bien había otra placa de FPGA, que no había llegado a producción [EDU-CIAA-xilinx], y había habido otra iniciativa de placa educativa FPGA fuera del Proyecto CIAA, que es la Kéfir, pero que se había hecho una tirada muy chica de placas. Y nosotros íbamos a tener una producción como había sido la EDU-CIAA-NXP, [...] Así que ahí es donde la EDU-FPGA pasa a ser la EDU-CIAA-FPGA. Ahí se integra al Proyecto CIAA. Armamos toda la *wiki* dentro del marco de la CIAA. Subimos los planos de la placa a un repositorio abierto. [...] La verdad es que la gente del proyecto nos dio una gran mano para incluirlo dentro del programa y darlo a conocer. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

De esta manera, los bienes informacionales primarios obtenidos del proyecto de la EDU-FPGA fueron compartidos en el *wiki* del Proyecto CIAA (CIAA, 2022b), con enlaces al repositorio de Hardware en GitHub (CIAA, 2020c), el *wiki* con material didáctico e instalación de herramientas y el repositorio de ejemplos que aquel proyecto había preparado originalmente en la plataforma GitLab (ASE, 2020, 2021), y videos del canal EDU CIAA FPGA en la plataforma YouTube (ASE,

2022b).¹³⁸ Para ello, se adoptó la regulación de acceso a los conocimientos seleccionada por la comunidad productiva del Proyecto CIAA, es decir, BSD 3-Clause License.¹³⁹

Cuando empezamos a pensar en cómo hacer el lanzamiento, pensamos en hacerlo en el marco de la plataforma CIAA. [...] porque no estaba publicada la EDU-FPGA. Nosotros, cuando la vamos a publicar, lo hacemos en el marco del Proyecto CIAA y ahí es cuando le asignamos la licencia que ya venía usando el Proyecto CIAA. [...] Los planos son libres, lo que significa que cualquier persona puede obtener los planos, comprar los componentes, fabricarla y ensamblarla. Puede ser una persona particular, puede ser una empresa, puede ser una universidad. Varias universidades nos consultaron con planes de fabricar sus propias tiradas de placas EDU-CIAA-FPGA para los estudiantes e investigadores. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] todo lo que se publicó —planos, *software*, todo— se usó la misma licencia que tiene el resto de las placas del Proyecto CIAA, que es, si no me acuerdo mal, una licencia BSD, que es, básicamente, libre para distribuir, libre para modificar. Es una licencia bastante liberal, en el sentido de lo que se puede hacer con el proyecto. Creo que ni siquiera tenés que atribuir nada. Es hasta más, sería todavía más liberal que un *copyleft*. Ni siquiera necesitás atribución. Una empresa podría haber agarrado esa placa, modificar alguna cosa, y venderla, y no nos tenía que ni mencionar. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

En este sentido, observamos traducciones de la producción entre pares a diferentes tipos de conocimientos adoptados por el proyecto EDU-FPGA al acoplarse con el Proyecto CIAA. Por ejemplo: normativos relativos a la regulación de acceso otorgada al diseño de computadora, lingüísticos asociados a la denominación del modelo, objetivados en las plataformas de colaboración compartidas, axiológicos respecto de formar comunidades y favorecer la circulación libre de tecnologías y otras formas de conocimientos, el reconocimiento entre los participantes, entre otros.

No obstante, los desarrolladores afirman que los conocimientos objetivados en los modelos preexistentes del medio de producción difieren notablemente de las tecnologías FPGA, razón por la cual estas no fueron *reutilizadas* en el desarrollo experimental de la plaqueta electrónica.

Todas las placas del Proyecto CIAA comparten el tema de la comunidad, la plataforma, el espíritu de acceso libre al diseño, a la información, a las herramientas, nadie que participa del Proyecto CIAA percibe remuneración por mantener el programa CIAA, que es completamente abierto y

138 Entre las plataformas digitales, se observa que este proceso productivo incorpora a GitLab. Actualmente, se trata de uno de los productos comerciales de GitLab Inc., empresa estadounidense que se autodenomina *de núcleo abierto* (*open core business/open core company*), ya que respecto de esta plataforma ofrece la versión central de código abierto (GitLab Community Edition) y la complementaria de código cerrado (GitLab Enterprise Edition) (Chen, 2016).

139 Mientras que el otorgamiento de Modified BSD License es explícito en el repositorio de Hardware en GitHub (CIAA, 2020c), los contenidos alojados en YouTube y GitLab son disímiles respecto de las regulaciones de acceso informadas por el proyecto. Por un lado, los videos alojados en el canal de YouTube se encuentran bajo la licencia estándar de esta plataforma, al no informarse el uso de licencias Creative Commons en la descripción de cada uno de ellos (ASE, 2022b). Por otro lado, no hallamos el fichero descriptivo de la licencia otorgada al repositorio de ejemplos ni la especificación correspondiente en el *wiki* en GitLab (ASE, 2020, 2021). No obstante, esto puede deberse a nuestra inexperiencia de uso de dicha plataforma digital, y no a una omisión del proyecto.

colaborativo. Hay una organización interna, todos los años se designa un coordinador general del Proyecto CIAA, por elecciones, por votación. Lo único que comparten es la plataforma. Al ser tecnologías muy distintas, no llegan a compartir las herramientas de desarrollo. Tampoco llegan a compartir la base de *hardware*, más allá de alguna pequeña parte del diseño que se puede haber replicado. Pero, en esencia, son tecnologías distintas, por lo tanto, todas las herramientas que desarrollamos fueron, no te voy a decir de cero, porque en realidad usamos un montón de herramientas libres que ya había brindado la comunidad internacional en lo que es el *software* libre para el caso de la FPGA. [...] básicamente la relación es esa, la parte de la comunidad y la plataforma que se usó, que sirve, creo, de plataforma para muchos proyectos en la temática. Porque ya tenés una base de gente que conoce mucho, que puede dar mucha retroalimentación, y de gente que conoce el proyecto y está muy atenta a las novedades al respecto. Mucha base de investigadores, de universidades... (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] en sí, la tecnología FPGA es bastante distinta. Entonces no había... Las herramientas informáticas, en sí, no las pudimos reaprovechar. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Luego de esta digresión acerca de las características que asumió el desarrollo y la fabricación de prototipos de la EDU-CIAA-FPGA, estamos en condiciones de retomar el hilo de este apartado, orientado a unir el desarrollo de cada modelo del medio de producción con la producción propiamente dicha de los artefactos. En este caso, la fabricación en serie y la comercialización fueron llevadas a cabo por la empresa Outsource.

La empresa se llama Outsource, es una empresa local, una pyme. La verdad es que, esto es bastante mérito de Facundo, la verdad, toda la etapa hasta este año, él se movió muchísimo buscando con quién trabajar, con quién fabricar. Se mandaron pedidos de cotizaciones a otras empresas, por ahí, más grandes, y la verdad es que los números que nos pasaban eran exorbitantes. Acordate que nosotros apuntábamos a una placa de bajo costo. Conseguimos el contacto de esta gente. Primero hicieron una tirada de prueba, de cuatro placas nada más, viendo que estaba bien a punto el proceso como para largar una tirada más grande, y con algunos cambios menores de diseño que nos pidieron, se largó la primera tirada comercial de cien placas. [...] [Outsource] nos ofrece hacer una tirada solo cubriendo los costos, a riesgo de ellos, la primera tirada de cien placas. Ahí nosotros hacemos una difusión por distintos canales: por YouTube, por Embebidos32, que es un gran foro de la comunidad de sistemas embebidos. Hacemos todos los preanuncios, hacemos charlas para darla a conocer, para difundirla, y sale la fabricación, pero se le da prioridad a la gente que había hecho reservas previas y, dentro de eso, también a las universidades que habían reservado tandas de diez o más placas, y se les hacía un descuento especial por compra en cantidad. Todo esto, en realidad, lo manejó la propia empresa. Después se abre la venta al público y en poco tiempo se terminan de vender las cien primeras unidades, lo cual sirve como un primer impulso al proyecto. También le sirvió a la empresa para ver que era un producto que les convenía seguir manteniendo. Después de eso, vino la pandemia. Tuvimos dos años donde no se hizo una segunda fabricación, debido a un problema en la cadena de suministro de dispositivos semiconductores, que eso realmente paró, creo, casi todos los proyectos de electrónica que se venían trabajando, yo diría, en el país, quedaron varados debido a ese problema global, que duró un año y medio, dos años. De hecho, al día de hoy sigue habiendo demoras importantes en lo que es compra de componentes. Con lo cual, la primera tanda fue en 2020, y la segunda tanda recién se pudo vender este año, se puso a la venta. [...] La versión que se fabricó en 2020 y la que se fabricó ahora es la misma. No hubo cambios de diseño. Sí hubo cambios de diseño en la fase de prototipos en años anteriores. Esta sería, básicamente, la tercera revisión del

hardware, que es la que se está fabricando. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Otra cosa que hicimos distinta, un poco creo que hablando con otra gente del Proyecto CIAA y aprendiendo de esa experiencia, fue... El Proyecto CIAA originalmente, la primera placa, se vendía como... una especie de preventa. La gente tenía que anotarse. Cuando se llegaba a un determinado número, se hacía una fabricación. Nosotros fuimos por otro lado. Hablamos con una pyme, que está cerca de Haedo, que está en Ciudadela, del partido Tres de Febrero, que se dedica al desarrollo de placas. Y ellos decidieron fabricar a su riesgo la primera tirada de placas, y las vendieron a un precio relativamente asequible. Eso permitió que la placa estuviera directamente en el mercado muy pronto y que no hubiese que generar toda esa épica de la preventa y de la burocracia asociada. [...] Nosotros fuimos como propuesta, conversamos... a ellos les interesó, vieron que era algo que podía funcionar. Y a ellos les interesó también, hasta por razones publicitarias, hacerse cargo de eso. Lo hicieron a su riesgo, la verdad. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] la idea del proyecto es que todos los planos, el código, todo el proyecto de principio a fin es libre y todos los archivos fuente están disponibles en repositorios públicos para... la idea es que el que quiera pueda fabricarla. Ahora, como nosotros teníamos cierta cercanía con una pyme, ellos quisieron fabricarla, nosotros le facilitamos las cosas para que ellos lo hagan, que eso es también una parte importante, ¿viste?, porque está bueno que no haya quedado solamente en decir: "Esto está abierto al público para que el que quiera lo fabrique", sino que darle un cierre para que... Lo importante de esto es que haya llegado a las manos de... Más de cien placas hayan llegado a las manos de particulares o incluso universidades, que ese era el fin del proyecto. Que quede en un repositorio abierto es como que le falta una vuelta de rosca, por más que la intención sea esa. La vuelta de rosca es que finalmente llegue a las manos de alguien y que lo puedan usar. Entonces eso es lo bueno que se logró, gracias también a esta empresa que colaboró. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Respecto del precio de venta, obtuvimos información divergente sobre si el comercio de la primera serie, consistente en 100 unidades, fue a precio de coste o con ganancia estrecha. Sin embargo, es claro en los diferentes testimonios que el precio de venta de las plaquetas fue consensuado con los desarrolladores, de tal modo que sea asequible a los usuarios finales previstos.

[Outsource] nos ofrece hacer una tirada solo cubriendo los costos, a riesgo de ellos, la primera tirada de cien placas. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Hubo algunas conversaciones para acordar, un poco, un precio que no fuera algo prohibitivo. No era al costo, pero era un poco más que al costo. No era un precio exagerado. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

El precio lo fija la empresa fabricante. Previamente nos consultaron. Pero siempre es un precio muy inferior a otras placas de desarrollo... (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] nosotros hicimos nuestro mejor esfuerzo para tratar de que los costos bajen en materiales, pero ya el precio lo puso la empresa. [...] En ese momento recuerdo que habíamos hecho un estudio de placas que hay en el mercado y el inconveniente que había en ese momento era que quizás no era el precio más bajo cuando lo comparábamos con otras placas como Arduino, por ejemplo, que es

súper popular y súper barato. Pero estamos hablando de peras y manzanas, son dos cosas totalmente distintas. Entonces, bueno, es cierto que era bastante más caro que un Arduino, pero también el *scope* era otra cosa, lo que podés hacer con un Arduino y una FPGA son dos cosas distintas. No podés aprender FPGA con Arduino, eso es lo que quiero decir. Y las posibilidades que uno tenía era comprar placas, digamos, traerlas de afuera, y ahí sí el costo terminaba siendo mucho mayor. Era el costo mucho mayor, pero es cierto también que era... la posibilidad que uno tenía de traer placas de afuera era... son placas mucho más potentes, mucho más grandes, donde las capacidades del dispositivo que uno compra son mayores, entonces uno puede hacer circuitos más complejos, por decirlo de alguna forma, que comparado con la FPGA. La realidad es que, si bien eso es cierto, la disponibilidad local era nula. Uno tenía que hablar con un importador. De hecho, yo lo tuve que hacer así, cuando quise en un momento aprender cosas más complejas, conseguir una placa más compleja, tuve que ir por ese lado. No había un mercado interno de: "Lo pido por Mercado Libre y en dos días lo tengo en mi casa". En cambio, con la EDU-CIAA-FPGA se llegó a eso, decir: "La compro por Mercado Libre o por la plataforma que sea, y en unos días la tengo en mi casa y puedo ponerme a estudiar". Así que, en ese sentido, era accesible, por el hecho de que no tenías que ir a comprarla afuera. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Cabe agregar que la empresa hizo pequeños aportes al diseño de la plaqueta electrónica, los cuales permitieron aminorar los costos variables, por ejemplo, de compra de componentes electrónicos.

[...] tuvimos una ronda de revisión con la empresa para ver qué decisiones de diseño tomar para que sea lo más *fabricable* posible, por así decirlo. Ahí hicimos unos cambios en el diseño menores, entonces el diseño nació bastante manufacturable, no hubo tanto ida y vuelta. Sí, no hubo tanto problema con eso. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

De hecho, tengo una EDU-CCIA-FPGA, no sé si la querés ver... [Busca la plaqueta y la muestra ante la cámara] Esta es una placa chica, ¿ves?, no sé si se aprecia. Tiene por detrás el logo de la UTN Haedo, del grupo de investigación, y del Proyecto. Era blanco el primer prototipo. Esta ya son las placas que fabricó la empresa Outsource. Esta es de la primera tanda, de las primeras cuatro, antes de la tirada de las cien. Ellos hicieron una tirada de cuatro, como para ver que el proceso funcionara bien, como prueba. Y, después, sí, pasan a hacer las cien. Todas las versiones son del mismo tamaño. El único cambio... ¿Ves los led? Son detalles de fabricación que son interesantes, por ahí. Fijate que los led son todos de colores distintos. Una de las cosas que nos pidió Outsource es que fueran todos del mismo color, si no era mucha molestia. Que tiene sentido porque cuando uno compra mayor cantidad de un solo tipo de componente obtiene menor precio. Te hacen descuento por compra de cantidad. Entonces, en vez de comprar cien led rojos, cien led amarillos, cien led verdes, cien led azules, compraban 500 led verdes, era mucho menos costo para ellos y también nos servía a nosotros que queríamos hacer una placa de menor costo. Eso estuvo bueno porque nos fueron dando distintos consejos para la fabricación. Eso ellos y muchos otros investigadores, algunos, por ejemplo, nos recomendaron algunas normas de diseño, normas internacionales, normas IPC, de cómo diseñar el *hardware* para que sea lo más fácil de fabricar posible y lo más fácil de testear posible, que sea robusto. Martín, que fue el encargado del desarrollo de *hardware* se guió por esas normas al momento de hacer la fabricación, lo cual también ayudó y ayuda hoy día a que sea relativamente fácil de fabricar, si se dispone de los equipos que hacen falta.

Por último, la comunidad productiva del Proyecto CIAA también hizo aportes al diseño de la plaqueta electrónica, los cuales sirvieron de empuje para comenzar a desarrollar una segunda versión de la EDU-CIAA-FPGA.

[...] [Con la comunidad productiva del Proyecto CIAA] de hecho, ese *feedback* existió, y después se había empezado a trabajar en una segunda versión de la placa, que tenía otras características, que, bueno, después eso quedó ahí en *stand-by*, pero sí, eso es muy común en los proyectos libres, que los mismos usuarios van diciendo: “¿Y por qué esto no lo hacemos así o asá?, ¿o por qué no le agregan esto?”. [...] El grupo, donde yo trabajaba en la facultad, sigue en la temática, se le sigue dando soporte y respondiendo a las personas que acuden. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Hoy en día está la última tirada de cien placas, que se está vendiendo todavía. Y tratamos de dar soporte a consultas de usuarios, a algún problema con las herramientas, vamos a distintos congresos, damos charlas, presentamos la placa para la parte de la comunidad que todavía no la conoce. Hay un proyecto para desarrollar una nueva versión de la placa con varias mejoras técnicas, posibilidad de hacer algún otro tipo de computación que hoy en la placa no se puede realizar, pero bueno, todo esto sujeto también un poco a la disponibilidad horaria, temporal, de cada uno de los integrantes. [...] Pero sí, le seguimos dando mantenimiento. Uso el canal de Youtube, al cual nosotros o los propios becarios que van pasando por el grupo y quieren colaborar, suben tutoriales, ejemplos, casos de uso. Tenemos distintas páginas de documentación, ejemplos de cómo se usa, sí, tratamos de que siga activo el proyecto. Por ahí, si no es por nuevas revisiones de *hardware*, que sea porque se siga manteniendo y dando soporte a la gente. Mismo, si nos escriben por *mail* o por los foros de Embebidos32, que ya es el clásico para nuestra comunidad, también, tratamos de responderles en la medida de lo posible, básicamente, Martín o yo. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

10.1.2. Paquetes fabricados en forma de prototipo

En el conjunto de paquetes que alcanzaron a ser fabricados en forma de prototipo encontramos dos modelos orientados a aplicaciones industriales y uno al uso educativo. Además, cuatro tipos de placas de expansión para ser montadas en la EDU-CIAA-NXP.

Comenzamos con la CIAA-FSL, cuya particularidad radica en ser una de las primeras alternativas barajadas en el Proyecto CIAA para variar el microcontrolador utilizado en el diseño de la computadora orientada a aplicaciones industriales. En este caso, se trata del chip K60 del fabricante Freescale Semiconductor, que al momento de su selección se encontraba disponible a través de dos distribuidores nacionales (ACSE y CADIEEL, 2013a). Una de estas empresas proveedoras del componente electrónico y participante del Proyecto CIAA es la que propuso el desarrollo de un modelo basado en este microcontrolador, mediante la forma organizativa de producción entre pares. En palabras de un trabajador de esta empresa:

[...] nosotros trabajamos con las universidades y ahí fue que nos interiorizamos, fuimos partícipes de la gestión del Proyecto CIAA. Inicialmente mi desempeño comenzó siendo en la parte de... A ver, se había planteado el desarrollo de múltiples plataformas CIAA, con distintos microcontroladores. Está, en base, simplemente una cuestión comercial, porque se venía trabajando... Muchos de los integrantes querían trabajar con una plataforma, así de sencillo, nuestro interés comercial era que se trabajara con otra plataforma, entonces es como que se generó un grupo paralelo que trabajaba con eso. Ese grupo en paralelo desarrolló otra plataforma CIAA, que es la CIAA basada en el microcontrolador de Freescale. [...] Había gente interesada que ya conocía inicialmente esa plataforma, ese microcontrolador, la gente de Mar del Plata, era gente que ya venía trabajando con

ese tipo de procesador. Por lo tanto, les interesó participar en el desarrollo de una plataforma que incluyera ese micro. Entonces ahí empezamos. Empezamos personal interno de Electrocomponentes, personal de esta gente de Mar del Plata, Darío Baliña era la otra persona. [...] y después participó la gente del INTI también en el desarrollo de esa placa, más allá de que después se fueron incorporando otras personas, pero principalmente esos fueron los núcleos. A mí me tocó la parte de coordinar ese desarrollo. [...] una vez que se empezó a difundir el proyecto, hubo gente que se fue queriendo incorporar y, bueno, en función de dónde había un hueco, se les invitaba a participar. Ese fue el caso de la gente del INTI, fue el equipo del Departamento de Micro y Nanotecnologías, en ese momento y actualmente el que lo lleva adelante es el Ing. Mg. Diego Brengi. Y de ahí se fue desarrollando [...] (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

En el diseño de la CIAA-FSL, los sujetos involucrados fueron principalmente los trabajadores de las empresas Electrocomponentes S.A. y Vortex Technologies S.R.L., y del Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario (CMNB) del INTI. En el transcurso de la actividad productiva, los actores *reutilizaron* conocimientos generados en el proceso de desarrollo de la CIAA-NXP y objetivados en las plataformas de colaboración del Proyecto CIAA, tales como los diagramas esquemáticos que fueron adaptados (CIAA, 2015d). Así lo relatan dos trabajadores del INTI:

Me acuerdo que estaba en curso, se estaba desarrollando la primera CIAA, la CIAA-NXP. Y, bueno, decidimos sumarnos y un docente de la universidad tiró la idea de hacer una versión similar pero con diferentes procesadores, con un procesador de Freescale, que es otra empresa que hace microcontroladores o microprocesadores, y, bueno, nos sumamos a esa idea, de hacer otra versión diferente, con otro procesador, que sería la CIAA-FSL. [...] Nosotros nos enfocamos bastante en lo que es el diseño físico de la placa, o sea, en el diseño del circuito impreso. Para eso había un docente de la universidad de La Matanza, que es Ignacio Zaradnik. Ignacio Zaradnik es el que tuvo la idea de hacer esta CIAA versión FSL y nosotros nos acoplamos a esa idea. Yo tengo bastante relación con Ignacio porque también soy docente en La Matanza, él también es docente en La Matanza, y me tiró esa idea, entonces nos acoplamos nosotros a resolver la parte del diseño del PCB, pero, en lo que es, por ejemplo, la gestión de los componentes, de los servicios de fabricación, ahí participó mucho Ignacio y después en la parte de *firmware* ahí participó Permingeat, que aportó con la datación del *firmware*, de la otra CIAA a este modelo. Es decir, no fue un trabajo solamente nuestro. Nosotros sí tuvimos gran parte en lo que es el diseño de PCB y del *hardware* de esa versión. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] cuando arrancó el Proyecto de la CIAA, en el grupo de INTI hicimos la CIAA versión FSL, que era la de Freescale. Había otro grupo que ya había terminado o estaba terminando la CIAA-NXP. Entonces, bueno, obviamente según los participantes de los distintos grupos, unos querían un micro, otros querían otro micro, entonces, bueno, Electrocomponentes, que en ese momento distribuía Freescale, quería tener una versión con Freescale, así que hicimos en INTI una versión muy similar pero con otro microcontrolador [...] (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Por su parte, la fase de fabricación se logró alcanzar a partir de la articulación entre diferentes empresas y entidades sin fines de lucro participantes del Proyecto CIAA, análogamente a la producción de prototipos de la CIAA-NXP. Pero, a diferencia de esta última, la CIAA-FSL no llegó a ser producida en serie ni comercializada.

Esa versión se desarrolló, se diseñó, se fabricaron prototipos y se llegaron a probar algunos prototipos con un *firmware*, o sea, la programación básica de prueba. [...] Ahora no recuerdo las empresas, pero eran empresas nacionales. Creo que el PCB lo hizo Dai Ichi, siempre nacional, y después el armado, no me acuerdo qué empresa lo armó, si fue Assisi o Asembli... [...] Pero, bueno, el mismo ecosistema del Proyecto CIAA, las empresas que estaban sumadas son las que fabricaron el PCB y consiguieron los componentes. Electrocomponentes creo que consiguió los componentes, otra empresa lo armó... otra empresa fabricó la placa sin los componentes y otra empresa los armó. Y todo eso creo que fueron aportes de las empresas, no es que se les pagó a estas empresas, sino que, al ser parte del Proyecto CIAA, ellas lo aportaban en especie. [...] no se llegó a fabricar en cantidades como para comercializar. Se usaron los prototipos en algunos proyectos, se distribuyeron los prototipos que se hicieron en algunos proyectos. Uno de los proyectos en que se usó creo que fue en una antena satelital, que tenía un apuntamiento automático, que la persona que hacía ese proyecto es la que aportó a lo que es el *firmware* de la CIAA-FSL. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Diversos actores involucrados en el desarrollo de la plaqueta electrónica, la fabricación o el testeo de los prototipos de la CIAA-FSL explican los motivos por los cuales el modelo no alcanzó la producción en serie:

[...] se terminó de desarrollar esa plataforma. Esa plataforma se terminó en prototipos funcionales, pero quedó ahí. Tuvo mayor aceptación la otra plataforma [CIAA-NXP], principalmente porque luego de la otra plataforma se encaró una versión educativa [EDU-CIAA-NXP], de mucho menor costo, que la volvió masiva y fue la que más se popularizó. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] no hubo mucha adopción, porque ya estaba la otra [CIAA-NXP]. Así que esa versión no se fabricó en grandes cantidades. Hay algunos prototipos por ahí dando vuelta. Se hicieron algunos proyectos y ahí quedó... quedó a nivel de producción. Después, en cuanto al nivel de diseño, a nosotros nos sirvió mucho la experiencia, también la usamos mucho como caso de estudio, porque es un diseño que está hecho en cuatro capas, está diseñado ya con conceptos de diseños de PCB aplicados, y, bueno, tenemos al prototipo por ahí dando vueltas. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] no tuvo tanto éxito porque la primera que salió, la NXP, fue la que más se fabricó, la que más se distribuyó, entonces... eran muy parecidas y el micro creo que era un poquito más barato, entonces, bueno, la de NXP tuvo más éxito y más ventas, y más distribución, llegó más a alumnos, llegó a colegios secundarios, a las universidades. [...] Para mí, fue buenísimo el proyecto [CIAA] porque ese esquemático inicial que se hizo para la CIAA-NXP y para la CIAA-FSL, los dos, se hizo muy prolijo, se hizo con muchas protecciones industriales, y eso mismo lo copiaron cientos de alumnos de secundarios y de universidades. Por ejemplo, un simple circuito USB, un circuito Ethernet, bueno, esas cositas se fueron copiando: "Si en la CIAA lo hicieron así, lo vamos a hacer así". Y en INTI, obviamente, le pusimos todo lo que tenía que tener para que sea un producto robusto, porque sabíamos aparte la difusión que iba a tener, ¿no? (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Seguidamente, se observa un modelo creado con el objeto de "establecer e impulsar una metodología de desarrollo y una plataforma tecnológica de referencia como estándar argentino para el desarrollo de sistemas de seguridad crítica" (CIAA, 2016k, párr. 1). Se trata de la CIAA-

Safety, orientada a atender la situación problemática que precisa, a continuación, una trabajadora del INTI:

[...] la CIAA-Safety [...] es un proyecto muy interesante también porque en Argentina no tenemos ningún producto que sea para seguridad, ningún producto que sea SIL 1, SIL 2, SIL 3, como, por ejemplo, puede ser un PLC para aplicaciones ferroviarias o para aplicaciones industriales. No tenemos nada de eso. Entonces el proyecto fue muy bueno en el sentido de todas las normativas que se leyeron, todo lo que se estudió, horas y horas de gente investigando y estudiando temas que en Argentina están muy, muy verdes. Gente del rubro aeronáutico tiene un poco de conocimiento en el tema, pero son puñados de personas en todo el país las que manejan esto. Así que, bueno, estuvo bueno el proyecto [...] (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

De forma similar a la CIAA-ACC, el desarrollo de esta versión para aplicaciones de seguridad crítica tuvo lugar dentro del Proyecto CIAA, a partir del Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) titulado: *Desarrollo de una Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) para aplicaciones críticas que requieran de seguridad funcional certificada* (PDTS-0205), acreditado bajo la dirección del investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Ariel Lutenberg (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Dirección de Sistemas, 2019).

En el proceso de desarrollo de la CIAA-Safety participaron docentes del Grupo de Sistemas de Tiempo Real (GSTR) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto, del Laboratorio de Sistemas Embebidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de Catamarca (CIAA, 2016k). Se logró concretar una primera versión de CIAA-Safety, que fue fabricada en forma de prototipo por el GSTR (Vittar et al., 2022).

El primer diseño fue sometido a análisis por parte de trabajadores del INTI. Sin embargo, tras la revisión, no se desarrolló una segunda versión, tal y como se indica a continuación.

Hicimos la revisión del diseño, hicimos un montón de recomendaciones pero al final nunca se terminó haciendo la nueva versión. Tenía bastantes cosas para mejorar que, bueno, INTI las propuso, pero no se llegaron a concretar. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Por otra parte, el modelo del medio de producción que llegó hasta la fabricación en forma de prototipo inclusive, pero orientado al uso educativo, se denomina EDU-CIAA-INTEL. Se trata de la versión de bajo costo de la CIAA-INTEL, basada en un microcontrolador del fabricante Intel Corporation, pero este último modelo se encuentra en la fase de diseño, sin haber alcanzado la etapa de producción.¹⁴⁰

El desarrollo de la EDU-CIAA-INTEL fue encarado por integrantes del Laboratorio de Procesamiento Digital (DPLab) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos

140 Para el tratamiento de la CIAA-INTEL, dirigirse a 10.1.3. *Paquetes desarrollados de manera completa o parcial* en este trabajo de investigación.

Aires (UTN-FRBA). Este equipo también se ocupó de la fabricación del primer prototipo de este modelo, que bautizó informalmente con los siguientes conocimientos lingüísticos: *Alfred*, y *Edison Super Breakout* (DPLab UTN-FRBA, 2015). No obstante, no hay registros de su producción en serie ni comercialización en el contexto del Proyecto CIAA (CIAA, 2015h, 2020a).

Para finalizar, la misma condición de producción solo en forma de prototipo se advierte en cuanto a las siguientes placas de expansión: Poncho Osciloscopio, Poncho Robot Sumo, Poncho Interfaz de Usuario, y Poncho de Adquisición de Biopotenciales (CIAA, 2017o). Los cuatro tipos de *ponchos* están diseñados para ser montados en la EDU-CIAA-NXP.

En este conjunto de placas de expansión, tres están documentadas en el *wiki* del Proyecto CIAA y el diseño de *hardware* se encuentra accesible desde la plataforma GitHub (CIAA, 2017o, 2018e), bajo la BSD 3-Clause License (CIAA, 2016e, 2017a, 2018b). Estos son de autoría de estudiantes y docentes de la Universidad Nacional de La Matanza (Nicolás David Luna, Poncho Sumo Robot), la Universidad Nacional de Entre Ríos (Gonzalo Cuenca, Eduardo Filomena y Bruno Cesario, Poncho de Adquisición de Biopotenciales), y la Universidad de Buenos Aires (Nicolás Dassieu Blanchet, Poncho Osciloscopio).

En cambio, en el caso del Poncho Interfaz de Usuario, desarrollado por Martín de Almeida, Leonel Caraccioli y Eric Pernia, en el *wiki* se informa: “Por problemas de licencias este poncho no está disponible” (CIAA, 2017o, s/p). Adentrándonos con mayor profundidad en el *wiki* del Proyecto CIAA, hallamos el diagrama esquemático de esta placa de expansión disponible para descarga bajo la BSD 3-Clause License (CIAA, 2017m).

Ciertamente, el Poncho Interfaz de Usuario, “compatible con EDU-CIAA-NXP” (CIAA, 2017m, s/p), consiste en un desarrollo realizado dentro del proyecto OpenMolo, destinado a crear “una plataforma Open Hardware para el desarrollo de sistemas de control basados en Arduino” (de Almeida y Caraccioli, 2016, p. 2). Se trata entonces de un *shield* desarrollado para ser montado sobre una plaqueta electrónica Arduino, el cual fue posteriormente adaptado para su aplicación en la EDU-CIAA-NXP (Caraccioli, 2013).

Según pudimos documentar, las cuatro placas de expansión reseñadas alcanzaron la fabricación en forma de prototipo, a través de procesos encarados por los equipos de desarrollo correspondientes (CIAA, 2017m, 2017o, 2019f). Sin embargo, el Proyecto CIAA no registra la producción en serie ni la comercialización de estos ponchos (CIAA, 2017o, 2020a).

10.1.3. Paquetes desarrollados de manera completa o parcial

Finalmente, abordamos los paquetes que llegaron a completar la fase de diseño, pero no avanzaron a la fase de fabricación, y los que quedaron a medio camino de su desarrollo. Teniendo en cuenta que este apartado busca reconstruir la cadena de flujos de conocimientos, no nos

extendemos sobre los detalles de estos procesos productivos, puesto que sus resultados no alcanzaron la etapa de producción propiamente dicha.

Por una parte, en el conjunto de paquetes que completaron la fase de diseño encontramos dos modelos del medio de producción orientados a aplicaciones industriales y dos, a usos educativos; así como 18 placas de expansión para la EDU-CIAA-NXP, una para la Pico-CIAA, y expansores para la CIAA-NXP y la CIAA-FSL.

En cuanto a las aplicaciones industriales, hallamos, en principio, un modelo alternativo a la CIAA-NXP respecto del chip: la CIAA-PIC, que utiliza un microcontrolador del fabricante Microchip Technology (CIAA, 2016a). Seguidamente, se encuentra una versión minimalista y modular derivada de la CIAA-FSL: la CIAA-NUCLEO-FSL, también conocida como NUCLEO-FSL o FSL-MINI (CIAA, 2018d; LACIE-DIIT-UNLaM, 2019).

Además, tenemos los modelos del medio de producción y las placas de expansión que lograron completar la fase de diseño, sin pasar a la producción propiamente dicha, y están orientados al uso educativo. Los primeros hacen referencia a la EDU-CIAA-FSL, que consiste en la versión de bajo costo de la CIAA-FSL (CIAA, 2016f), y la EDU-CIAA-xilinx, que “surge con la misma filosofía de la EDU-CIAA-NXP y es una plataforma de bajo costo para el aprendizaje de los sistemas embebidos implementados con softcores sobre FPGA” (CIAA, 2015m, párr. 1). Respecto del desarrollo de la EDU-CIAA-FSL, esto comenta un participante del Proyecto CIAA:

[...] la EDU-CIAA Freescale tiene otro micro, pero es un proyecto muy, muy parecido [a la EDU-CIAA-NXP]. Es más, si vos ves la página, los *render*... porque esa placa nunca se hizo, pero los *render* son placas muy parecidas y con capacidades muy similares. A ver, en ese momento había dos firmas separadas, por un lado, NXP, y, por otro lado, Freescale. Entonces, como el proyecto no se quiso comprometer con ninguna de las dos firmas, se hicieron las dos versiones. Resulta que, cuando se hicieron las dos versiones, NXP compró a Freescale, o sea que nos quedó como una cosa que no tenía mucho sentido, entonces por eso quedó una sola placa. Pero sí, esas placas son muy similares. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En cuanto a las placas de expansión cuyo desarrollo se completó, hallamos las siguientes para aplicar a la EDU-CIAA-NXP: Poncho ESP-WROOM-32, Poncho GPS L86, Poncho MIDI, Poncho Expansor de Puertos, Poncho Wifi-BT CESE ESP-WROOM-32, Poncho Control de Temperatura, Poncho Joystick, Poncho Ethernet, Poncho FPGA ICE40, Poncho Educativo 1, Poncho Audio, Poncho Celda de Carga, Poncho Detector de Caídas, Poncho ECG, Poncho IoT, Poncho Misión SAE, Poncho Oxímetro, y Poncho Simon. Además, se encuentra el Poncho WiFi PicoCIAA para aplicar a la plaqueta homónima. Por último, se encuentran los Expansores para CIAA, que constituyen prolongadores para los conectores de expansión de la CIAA-NXP y la CIAA-FSL.

Todas las placas de expansión mencionadas en el párrafo anterior se encuentran bajo BSD 3-Clause License (CIAA, 2015l, 2016c, 2016h, 2017b, 2017d, 2017j, 2017l, 2017k, 2017p, 2017q), a excepción de los casos en los que no se encuentra el fichero de licencia en el repositorio

correspondiente (Poncho MIDI, Poncho Wifi-BT CESE ESP-WROOM-32, Poncho ECG, Poncho Misión SAE, y Poncho Simon) o en los que se indica otro tipo de regulación de acceso a los conocimientos (Poncho FPGA ICE40, Poncho Audio, Poncho Celda de Carga, Poncho IoT, y Poncho WiFi PicoCIAA). En estos últimos casos, se hallan las siguientes: GNU General Public License 3.0, Apache License 2.0, y BSD 2-Clause License (CIAA, 2016g, 2016i, 2017c, 2017e; Ribelotta, 2016).

Por otra parte, el conjunto de paquetes desarrollados de manera parcial se compone de cinco modelos del medio de producción orientados a aplicaciones industriales y dos placas de expansión para la EDU-CIAA-NXP. Por un lado, se trata de las siguientes versiones alternativas a la CIAA-NXP respecto del microprocesador: la CIAA-INTEL, la CIAA-ST, la CIAA-TI, la CIAA-ATMEL, y la CIAA-RX (CIAA, 2014g, 2015f). Por otro lado, nos referimos al Poncho Puente H por i2c y el Poncho Puente H con L298 (CIAA, 2017o), los cuales no presentan fichero con indicación de licencia en los repositorios correspondientes.

Respecto de los desarrollos que quedaron a medio camino, esto señala uno de los docentes participantes del Proyecto CIAA:

En los proyectos abiertos muchas veces surgen voluntades que duran poco tiempo, y, la verdad, es que eso no ayuda. Y tienen ganas de hacer algo muy puntual, y se embalan en algo... y, la verdad es que es una lástima, porque se trabaja mucho sobre cosas que no llegan a ningún destino. La verdad es que eso es una cosa que deberíamos aprender, nosotros que por ahí estamos un poco más en la gestión del proyecto, a modular esas fuerzas y hacer que vayan para donde suponemos que deberían ir. Y, si vos te ponés a fijar en la página, vas a ver que hay muchos proyectos. Se hizo una CIAA Intel, una CIAA... bueno, de Texas hubo un proyecto... Y son placas que, o están inconclusas, o el proyecto quedó en papel, y la verdad es que es una lástima que haya quedado en ese sentido. Pero, bueno, son aprendizajes, ¿no? Yo, particularmente, nunca había trabajado en un proyecto así, y menos tan grande, y, bueno, gran parte del aprendizaje creo que hoy sirve para ver los errores que uno cometió, ¿no? (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

10.2. Proyecto CIAA, una década después

De aquella reunión del 15 de agosto de 2013 en el contexto del Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE), que puso la piedra fundacional del Proyecto CIAA, ya pasaron casi diez años. La distancia temporal de los orígenes del proceso de producción entre pares es, hoy en día, la que nos posibilita observar su trayectoria diacrónica. En ella, diversos actores involucrados en la iniciativa manifiestan que el período comprendido entre los años 2014 y 2015 fue sobresaliente en la difusión pública:

El proyecto llegó a tener momentos de mucho movimiento. Hubo una época en la que yo casi todas las semanas viajaba, los años 2014-2015 (fines de 2014, principios de 2015), que viajaba todas las semanas a algún lugar, alguna universidad, sobre todo a dar alguna charla de divulgación, contar el proyecto, así la gente se entusiasmaba. En algún momento había salido alguna nota en algún

diario, La Nación en particular, una nota que creo que estuvo muy bien hecha, y tuvo una repercusión, por lo menos para lo que yo estaba acostumbrado, absolutamente enorme. Durante varios días me llegaban toneladas de *mails*, de gente que quería comprar la plaqueta. Y después empezó a salir en otros lados, en la Televisión Pública, me hicieron alguna otra nota, tenía que ver con el interés que había. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

[...] el proyecto tenía su prensa dentro del ámbito de la electrónica, dentro del ámbito de los congresos y demás. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] colaborar con un proyecto como fue el Proyecto CIAA, que tuvo además difusión en los medios, fue bastante reconocido en su momento. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] este proyecto tuvo mucha difusión gracias a Ariel, que sabe realmente organizar y difundir un proyecto. [...] Al ser abierto, llama más la atención, llega a más gente que si vos hacés algo para vender o hacés algo cerrado. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] hubo un montón de gente que colaboró con esto y que le puso buena onda y energía, dinero, tiempo, que llegó a ser lo que fue. Para mí, en 2014 o 2015 fue el mejor momento. Ahí es como que fue el mejor momento. Para mí es espectacular. Esto no tendría que dejar de existir. Es bueno y positivo por todos lados. Es impresionante. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Sin embargo, en relación con la difusión en el sector de las pymes específicamente, las opiniones de algunos participantes del Proyecto CIAA son divergentes:

Arduino tomó un volumen mundial. La CIAA yo creo que ni siquiera llegó a tomar un volumen nacional, porque eran algunas pocas entidades, algunas pocas instituciones que conocían el proyecto, y, si le ibas a preguntar quizás a algún ingeniero electrónico, es muy probable que no haya escuchado nunca de ese proyecto, por ejemplo. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

[...] si vos preguntás a las pymes, para mí, que no conozcan la CIAA o que no hayan incluso usado algún... yo creo que todas, o conocen, o conocen a alguien: ah, sí, yo trabajé con una persona... O sea, siempre creo que está ahí, un poco en el trasfondo, no es visible pero está. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

A casi una década del inicio del desarrollo experimental del medio de producción, el primer coordinador general del Proyecto CIAA reflexiona acerca de la difusión que tuvieron los resultados obtenidos del desarrollo de *hardware* de la CIAA-NXP:

Lo que pasa es que todavía no estaba lista. La plaqueta, la primera versión, la de 200 o 250 dólares, ya estaba lista pero todavía nadie la vendía, nadie la fabricaba. Entonces era como que, bueno, está pero no está, o sea, existe pero, si la quiero comprar, no la puedo comprar. Y a los programas les faltaba un montón, entonces fue medio como que hubo una difusión como muy anticipada, muy prematura. Es una lección que a mí me quedó para después, aprendí que si es algo

que ya difundí tenía que tener la posibilidad de ser... que si había demanda, que la pueda satisfacer. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

En el transcurso del año 2014, la producción informacional entre pares y abierta de la CIAA fue objeto de numerosas distinciones y reconocimientos por parte de instituciones públicas estatales o entidades sin fines de lucro. En este sentido, la CIAA fue declarada de interés por la Cámara de Diputados de la Nación, a partir del proyecto de resolución presentado por el diputado por el distrito cordobés Martín Rodrigo Gill (2014) en carácter de titular de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, el cual fue aprobado por unanimidad. Por su parte, el desarrollo colaborativo fue distinguido por la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina (CESSI), a través del Premio Sadosky; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, mediante el Premio al Producto Innovador del Concurso Nacional de Innovaciones (INNOVAR); y la Asociación Amigos del Museo de la Industria, localizada en la ciudad de Córdoba, con el Premio Estatuilla Brig. My. Juan Ignacio San Martín (CIAA, 2015i).

Una cosa que me quedó, [...] alguna vez habíamos ganado un Premio, el Innovar, nos lo dio el ministro, creo que fue Lino Barañao, y también... creo que con esa plata se hicieron más placas, se invirtió, por supuesto, acá era todo sin un fin lucrativo. Así que creo que con esa plata se compraron componentes para armar más placas y para avanzar en prototipos. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

La contribución [de CADIEEL] fue poner todos sus contactos y circulaciones para que este proyecto también lo adopte el Ministerio de Ciencia y Tecnología, haciendo un concurso, financiando placas para darles a los estudiantes, haciendo la presentación a nivel político, por lo cual la CIAA fue distinguida como un producto de interés nacional. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Los siguientes testimonios de docentes de universidades públicas nacionales dejan en evidencia el anhelo de desarrollar nuevas versiones de modelos del medio de producción, en particular EDU-CIAA-NXP y EDU-CIAA-FPGA, respectivamente. No obstante, también se refleja la imprevisibilidad de la colaboración de pares.

La estamos usando activamente y estamos mirando a ver hacia dónde salimos porque entendemos que, de acá a tres, cuatro, cinco años, tenemos que cambiar de modelo. Pero no... Te diré que es más una cosa aspiracional, que todavía no estamos trabajando. Pero sí la estamos utilizando muy activamente en el grado y en el posgrado. Creo que todas las materias que dan electrónica embebida utilizan, o el 90% utiliza la EDU-CIAA. Pero sí tenemos esa inquietud. O sea, el microcontrolador que tiene la EDU-CIAA es un microcontrolador que, en su tiempo, fue novedoso, y, bueno, como todas las cosas, hoy ya hay otras cosas y otras tecnologías que hay que empezar a mirar. Sé que hubo algunos diseños más modernos, en una de esas, por ahí, es cuestión de evaluar qué es lo que está ahí en papel para ver qué se puede tomar para seguir adelante, pero bueno, estamos mirando con esa idea, de tener algún proyecto para que, a cuatro o cinco años, haya un *upgrade*, por así decirlo, de la EDU-CIAA. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Hay un proyecto para desarrollar una nueva versión de la placa con varias mejoras técnicas, posibilidad de hacer algún otro tipo de computación que hoy en la placa no se puede realizar, pero bueno, todo esto sujeto también un poco a la disponibilidad horaria, temporal, de cada uno de los integrantes. Ya la situación hoy no es la misma que teníamos hace dos años. Algunos ahora tenemos otro trabajo *full time*, o se han mudado a otras ciudades de Argentina, entonces la coordinación no es la misma. Y también fueron apareciendo otras líneas de trabajo, en las cuales también nos estamos dedicando. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

A pesar de los anhelos que pueden presentar grupos de trabajo particulares, como aquellos hallados y citados con anterioridad, los testimonios obtenidos de diferentes perfiles de participantes del Proyecto CIAA ponen de manifiesto que, hoy en día, el proceso de producción entre pares se encuentra inactivo.

Hay muy pocas preguntas de la EDU-CIAA original. Hay muy pocas, aunque está, aunque creo que todavía está vivo el proyecto de la EDU-CIAA-FPGA, no veo pasar las preguntas. No ocurren en Embebidos. Si están ocurriendo en otro lugar, no sé. Yo les ofrecí... yo tengo charlas, que estuve dando en varios eventos, en Nerdearla es uno, H4ck3d es otro, ahí ya van dos años que muestro la EDU-CIAA-FPGA. En mi trabajo hay charlas internas y talleres, y yo ahí lo cuento. [...] Pero yo no veo que esté habiendo movimiento. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

[...] actualmente la CIAA, particularmente, está bastante parada, pero cada tanto sale alguna cosita, alguien que pregunta, y uno contesta. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] un poquito creo que el proyecto se fue apagando, ya no nos consultaron más. Sé que algunas cosas hicieron con otros armadores, porque también querían repartir y se entiende la lógica. Pero hace varios años que no hay, que no hay actividad de eso. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] el *hardware* [...] acá era colaborativo y no se pagaban sueldos ni nada así. Y el *software* también, en realidad lo mismo, también se fue haciendo de manera colaborativa, distintas personas que fueron aportando su *expertise*, y en algunos momentos con picos, de algunas personas más, incluso más cantidad de personas, con algunos más coordinando, y después, bueno, en algún punto terminó siendo algo de muy poquitas personas, terminó siendo una sola persona que aportaba porque lo articuló con una tesis de maestría, y después terminó la tesis de maestría, y no aportó más nada, y quedó el *software* ya sin mantenimiento. Entre que el *hardware* empezó a ponerse un poco viejito y el *software* no tenía mantenimiento, ni mejoras, bueno, se agotó, se apagó. [...] No hubo un evento que lo frene, no hubo algo puntual, viste, qué se yo, una pelea personal, no hubo ningún hecho, pero fue perdiendo velocidad. [...] Se fue apagando un poco la cosa, se evaporó. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

Algunos participantes del equipo de Coordinación General, en diferentes períodos, reflexionan acerca de los móviles que pudieron dar esta condición actual al proceso productivo informacional entre pares y abierto.

[...] de hecho, decíamos: “Tenemos *manpower* infinito, porque tenemos todas las universidades a nuestra disposición, y montones de empresas a nuestra disposición”. Pero no contamos con dos cosas: primero, que es muy difícil que un chico, que está tratando de rendir sus finales y haciendo su trabajo final, logre el nivel industrial, o sea, el nivel de *software* que se necesita para un producto industrial, porque su objetivo es estarse recibiendo o aprobar la materia, es decir, estás exigiéndole a alguien que no está fogueado, que logre un nivel que no lo va a tener hasta que no entre al mercado. Distinto sería si, por ejemplo, fuera totalmente distinto el sistema universitario y, no sé, a partir del tercer o cuarto año ya estás integrado al mercado laboral. Eso es otra discusión totalmente aparte. Pero, en este sistema, que tenemos actualmente de cátedras, en el que es muy difícil que vos estés trabajando y estudiando al mismo tiempo, y más trabajando de lo que estás estudiando es casi imposible. Es muy, muy difícil que una persona que está estudiando ingeniería electrónica esté trabajando de ingeniero electrónico al mismo tiempo, porque no te darían los tiempos. Es muy difícil. Entonces la persona que está estudiando o, digámosle, ese *manpower* que nosotros decíamos que teníamos, en realidad, no lo teníamos, o, si lo teníamos, estaba muy supeditado a lo que necesitaba el chico para recibirse. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

A veces es necesario, también, para que las cosas florezcan, que uno también las riegue con tiempo, ¿viste?, como una plantita, haciendo la analogía. Y pasa eso, que a veces, entre una cosa, entre una ocupación y otra, si vos no, como te digo, si no cimentás, lo que nos faltó cimentar, la difusión, cimentar que se renueve la gente, que vaya entrando gente nueva que lo pueda seguir, ahí es donde creo que nos faltó esa parte. Estábamos todos muy enfocados en lo técnico, en el resultado, en los diseños, y faltó esa pata de, te diría, sí, esa pata social de la difusión, de renovar la gente, de buscar traer nuevos talentos y que continúen de alguna manera la idea. [...] Yo creo que lo principal es que no hay que descuidar el factor del impacto social, que creo que fue lo que, te diría, lo repetí varias veces porque es un poco lo que me quedó como aprendizaje. Porque en lo técnico éramos todas personas que la parte técnica quizás la conocíamos muy bien. Y, quizás, por una cuestión de zona de confort o algo así, nos quedamos siempre enfocados en eso, en buscar el mejor modelo, la mejor tecnología, la mejor herramienta, y descuidamos un poco la comunidad. Entonces yo buscaría hacer fuerte a la comunidad, porque después lo otro viene. Vimos que no era difícil esa parte, sino que lo difícil fue después mantener a la comunidad, la cohesión, para seguir agregando valor, y seguir involucrados. Y que no, de alguna manera, que no se detenga el aporte de valor a la industria, que es lo que terminó pasando, se terminó deteniendo. Entonces diría eso, diría que tiene que haber personas en ese grupo enfocadas en el aspecto de las personas y en cómo se miden esos impactos. Porque tampoco, ves que siempre soy vago cuando hablo de las métricas de qué impacto tuvo, y la verdad es que no sé, porque te hablo un poco de lo que conozco, pero son imprecisiones, al fin y al cabo, me parece. No hay, y eso es un poco lo que faltó, tener métricas de eso, de hacer seguimiento a estas pymes, a ver en que están, si después de tantos años se sigue usando. “¿Te sirvió después de tres años? ¿Tuviste una mejora en los rendimientos de tu empresa gracias a esto?”. Ahí creo que faltó. Eso sería el consejo que daría. No dejarlo. No quedarse solo en: sí hicimos el aporte y todo muy lindo, sino, también, en hacer ese seguimiento que vos me preguntás ahora. Eso tendríamos que haberlo hecho mientras estaba ahí el proyecto, para saber cómo seguir y para también enganchar a más gente que después puede tomar tu lugar y puede seguirlo. Así que eso, me parece, eso fue un aprendizaje *a posteriori*. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En síntesis, la trayectoria diacrónica del proceso de producción entre pares muestra que este llega hasta un punto. Sin embargo, esto no impide que, en el presente o en el futuro, sujetos colectivos e individuales puedan gobernar el flujo de conocimientos, y dotarlo, así, de un nuevo movimiento.

[...] no hay ninguna comunidad de desarrollo al día de hoy, ni de hace varios años. Nunca nos terminamos de disolver formalmente, no hubo un día que dijimos: “Se cerró la empresa, se fundió,

bueno, listo, la cerramos". Pero en los repositorios podés ver más o menos que a fines de 2019, o por ahí, ya la última persona hizo el último aporte al *firmware*, a los programas que corren en la placa o que se utilizan para desarrollar programas que corren en la placa. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

[...] vaya a saber qué es lo que podemos hacer con esto que pasó y con lo que hay hoy en el presente, que no sé si está Eric todavía con esto. Yo lo que sí sé es que, cada vez que me llega un *mail*, intento responderlo, Pablo lo mismo, Ariel lo mismo. Y eso dice mucho. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Capítulo 11. Alcances de la doble libertad de los conocimientos

Este capítulo presenta evidencias empíricas que permiten escudriñar las dos caras de los conocimientos resultantes del desarrollo experimental de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA): libres de circular y libres de ser pagados. A continuación, ahondamos en los matices de la doble libertad —no restringida/no remunerada— del conjunto de conocimientos generados de forma colaborativa, abierta y sin fines de lucro en el contexto del Proyecto CIAA.

11.1. Desarrollo de Tecnología en la estructura productiva

Este apartado trata acerca de las relaciones entre la producción entre pares y el desarrollo de Tecnología halladas en el caso de estudio, a partir de los testimonios de los entrevistados. Primeramente, nos ocupamos de presentar siete funciones de dicha forma organizativa asociadas con la elaboración de conjuntos ordenados de conocimientos útiles a los procesos productivos de bienes y servicios.

Después, presentamos evidencias empíricas acerca de una serie de funciones de la reproducción impaga de los conocimientos informacionales resultantes de la producción entre pares en el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva, tanto desde la perspectiva empresarial como estatal. De esta manera, abordamos el provecho de la libertad de circulación, con mínimas restricciones, de los saberes productivos generados de forma colaborativa y abierta en el contexto del Proyecto CIAA.

Finalmente, presentamos evidencias empíricas acerca de la producción nacional de tecnologías digitales, considerando las dificultades y el desafío asociados con el uso de los resultados del desarrollo experimental en la estructura productiva del país, así como el instrumento de promoción de la innovación que fue implementado en la órbita del Estado nacional para favorecer el aprovechamiento de la CIAA. Hacia el final del apartado, exponemos una reflexión compartida entre autoridades de la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos (ACSE) y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), que recoge lecciones aprendidas en el contexto del proceso de producción entre pares.

11.1.1. Funciones de la producción entre pares

De acuerdo con los testimonios ofrecidos por diferentes perfiles de entrevistados, la producción entre pares cumple diversas funciones asociadas con la elaboración de conjuntos ordenados de conocimientos productivos. Detectamos al menos siete, que presentamos a continuación junto a fragmentos de comunicaciones personales.

En primer lugar, esta forma organizativa agiliza la mejora de los diseños de computadora al aglutinar contribuciones de diverso tipo y origen, procedentes no solo de los desarrolladores sino también de los fabricantes de las plaquetas electrónicas.

No solamente el de la CIAA, sino cualquier diseño que uno quiera trabajarlo de manera abierta tiene muchos beneficios. Lo primero que me surge es esto que te estaba hablando, ¿no?, el tema de poder utilizarlo de manera colectiva, de que cada cual puede aportar, si se quiere, su granito de arena. Nosotros, por ejemplo, también hicimos un pequeño aporte al diseño, que fue, cuando lo fuimos a fabricar, nos dimos cuenta que donde estaba dispuesto el conector de la pila tenía conflicto con un capacitor, y que, fabricarlo así, no iba a funcionar. Entonces hablamos con la gente, de alguna manera corrimos el conector de la pila para que se fabrique de alguna manera que estuviera mejor alojado. Y ese fue, si se quiere, nuestro aporte dentro del Proyecto CIAA en la parte de diseño. Y, de esa manera, cada cual puede aportar. La ventaja que vos tenés es que mejorás el diseño mucho y muy rápido. Cuando vos no estás limitada a un equipo de desarrollo, que puede ser de cinco, diez, veinte o cuarenta personas, pero son esos y nada más, y tenés mucha gente que capaz que se les ocurren ideas brillantes y la puede aportar, entonces prácticamente no tenés límite de cuál es tu equipo de desarrollo. Entonces ese es el gran beneficio de poder tener un diseño abierto. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

El único cambio... ¿Ves los led? Son detalles de fabricación que son interesantes, por ahí. Fijate que los led son todos de colores distintos. Una de las cosas que nos pidió Outsource es que fueran todos del mismo color, si no era mucha molestia. Que tiene sentido porque cuando uno compra mayor cantidad de un solo tipo de componente obtiene menor precio. Te hacen descuento por compra de cantidad. Entonces, en vez de comprar cien led rojos, cien led amarillos, cien led verdes, cien led azules, compraban 500 led verdes, era mucho menos costo para ellos y también nos servía a nosotros que queríamos hacer una placa de menor costo. Eso estuvo bueno porque nos fueron dando distintos consejos para la fabricación. Eso ellos y muchos otros investigadores, algunos, por ejemplo, nos recomendaron algunas normas de diseño, normas internacionales, normas IPC, de cómo diseñar el *hardware* para que sea lo más fácil de fabricar posible y lo más fácil de testear posible, que sea robusto. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En segundo lugar, esta forma de organizar el desarrollo experimental facilita, con posterioridad, la resolución de problemas tecnológicos en los procesos de producción propiamente dicha de los artefactos digitales. Por un lado, brinda acceso directo a la asistencia técnica de los implicados en el diseño a través de las plataformas de colaboración, y, por otro, la regulación de acceso otorgada a los productos generados entre pares habilita a los usuarios a solicitar asesoramiento de otros idóneos en el tema.

Mismo cuando llegaron las placas, todo el testeado lo hice yo acá, pero bueno, tenía línea directa con los que habían estado ahí haciendo *layout* y esquemáticos, entonces era más fácil decirles: “Che,

hay algo que no está andando, ¿cómo hacemos?”. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

[...] cuando el diseño es abierto, vos podés quedarte tranquilo que podés adquirir ese producto y no vas a estar, de alguna manera, comprometido con lo que el dueño del diseño quiera hacer con ese producto. Pasa muchas veces que compramos un producto que es propietario y que el dueño del diseño del producto te dice un día: yo a partir de mañana no doy más soporte sobre este producto, y vos te quedaste sin el soporte y sin el diseño. Si vos tenés un problema, y vos mismo lo querés solucionar, no sabés cómo porque no tenés el diseño. Entonces es otra de las ventajas que tenés cuando tenés un diseño abierto. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

En tercer lugar, la producción entre pares aplicada al desarrollo de un artefacto digital dota al conjunto de actores involucrados, y en especial a los sujetos colectivos de la acción, de un demostrador de capacidades tecnológicas.

[...] a nivel tecnológico, es como un hito para nosotros. Si bien podemos decir que no ganamos un peso con eso, también los recursos que se aportaron, más allá de las horas hombre de desarrollo, todos los componentes y cosas salieron de subsidios o proyectos de investigación, o empresas que los aportaban. Así que, desde ese punto de vista, es un hito para nosotros, es un hito tecnológico y es un demostrador que nosotros hoy día tenemos, mostramos que desde INTI se pueden desarrollar ese tipo de cosas. Es decir, si bien tuvimos el aporte ese, el aporte de ingeniería donde no se cobró, después eso te vuelve o en publicidad o en demostradores, así que es un proyecto que tuvo bastante relevancia, el de la CIAA-ACC. [...] Esa CIAA-ACC lo que tiene es un nivel de complejidad muy alto, a nivel tecnológico está casi en el tope tecnológico, está ahí arriba en cuanto a tecnología. Tener eso como un demostrador de que desde INTI se pudo hacer ese desarrollo es muy importante. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Muchas empresas colaboraron básicamente *ad honorem* porque era un proyecto interesante, porque podía posicionarnos muy bien tecnológicamente en el mundo y, básicamente, era una muestra de capacidades, no solamente para las universidades, sino también para las empresas. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En cuanto a resultados, hay un repositorio en GitHub que tiene absolutamente todos los diseños, y que, para mí, son como una gran demostración de la ingeniería argentina, de lo que puede hacer la ingeniería argentina. Y si te fijás la cantidad de gente que participó en ese repositorio, yo creo que son todas personas que son sumamente valiosas. Me parece que el resultado más importante es ese. Ese repositorio incluso terminó en un archivo que hizo GitHub. GitHub agarró como los repositorios más importantes del mundo, creo que en el año 2020, y armó como un *back up*, tipo una suerte de cápsula del tiempo gigante... [...] Y lo metió en el Ártico. Y ahí todos los que participamos nos ganamos como una suerte de medallita... Los repositorios de la CIAA están en esa cápsula en el Ártico. Y eso, para mí, es un orgullo, qué decirte. Pero, te digo, más un orgullo por la gente, por la visibilidad que toda esa gente ganó en esos años. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En cuarto lugar, esta forma organizativa apoya la construcción colectiva de conocimientos en sectores tecnológicos estratégicos, de acuerdo con la estrategia de desarrollo nacional, e incluso en ámbitos de frontera en el estado de la técnica.

[...] la CIAA que tuvo bastante difusión fue la CIAA-ACC, que es la última... una de las últimas que se hicieron. Esa CIAA-ACC lo que tiene es un nivel de complejidad muy alto, a nivel tecnológico está casi en el tope tecnológico, está ahí arriba en cuanto a tecnología. Tener eso como un demostrador de que desde INTI se pudo hacer ese desarrollo es muy importante. Además que esa CIAA sí la han usado en otros proyectos, no sé si te han comentado que llegó hasta... en el CERN la están usando a la CIAA-ACC. [...] Acá en Argentina también se ha usado para varios proyectos, porque es una placa que tiene muchas capacidades. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Cuando nosotros llegamos al primer curso, la primera vez que vinimos a ICTP a tomar un curso como alumnos, nosotros ya teníamos un poco de conocimiento y eso nos dio, ¿cómo diría?, nos dejó bastante bien parados, más allá de la predisposición —porque nosotros estamos acostumbrados a trabajar en *interdisciplina* en INTI, con otro tipo de gente, con otro tipo de problemáticas, con otro tipo de recursos también, entonces como que uno se la rebusca un poco más—. Pero, en particular, a mí, el haber estado vinculado al proyecto de CIAA-ACC, me abrió este tipo de puertas, de seguir formándome, de seguir participando en este tipo de... ICTP dos veces por año hace escuelas para enseñar la tecnología de cómo se usan estos SoC con FPGA y además para impulsar herramientas abiertas que están también vinculadas al uso de estas tecnologías. Y, a mí, en particular, el haber trabajado con la CIAA me llevó a haber podido producir estas otras diez, seguir vinculado con gente de INFN, de CERN, seguir trazando lazos académicos con gente que trabaja en organismos internacionales. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

En quinto lugar, la producción entre pares aplicada en el desarrollo experimental de artefactos digitales favorece la integración de los actores sociales participantes a las comunidades internacionales de *hardware* y *software* libres y abiertos. Entre otras implicancias, esto puede brindar acceso a diferentes tipos de recursos de organismos científicos y tecnológicos extranjeros para el desarrollo de Tecnología. Por ejemplo, estancias de formación de trabajadores de entidades estatales, en el contexto de programas de cooperación internacional para el desarrollo, o recursos financieros para la producción nacional de tecnologías digitales, provenientes de instituciones que implementan políticas de ciencia abierta, cuyos instrumentos establecen prioridades de asignación de financiamiento asociados a regulaciones de acceso no excluyente.

[...] en particular, a mí, el haber estado vinculado al proyecto de CIAA-ACC, me abrió este tipo de puertas, de seguir formándome, de seguir participando en este tipo de... ICTP dos veces por año hace escuelas para enseñar la tecnología de cómo se usan estos SoC con FPGA y además para impulsar herramientas abiertas que están también vinculadas al uso de estas tecnologías. Y, a mí, en particular, el haber trabajado con la CIAA me llevó a haber podido producir estas otras diez, seguir vinculado con gente de INFN, de CERN, seguir trazando lazos académicos con gente que trabaja en organismos internacionales. [...] CERN tiene una política abierta, de desarrollo de *open hardware*. Entonces, creo que fue en mayo de 2019, hubo otro curso, si mal no recuerdo fue ahí que volvimos a hablar con Stefano y él me dice: “Che, Bruno, necesitaría fabricar diez de esas tarjetas”. Lo hablamos con INTI. En ese momento yo lo hablé en INTI, era complicado hacer la compra por medio de INTI porque, para ser proveedor de CERN, uno no se tiene que anotar en el registro de CERN, tiene que poner dinero como caución, después ellos te lo devuelven, pero son un montón de mecanismos que hacen que, para este tipo de cosas, sea bastante complicado que INTI sea un proveedor de CERN. Más allá de que puede llegar a haber otro tipo de colaboraciones en el cual no hace falta todo esto. [...] CERN tiene algún tipo de financiamiento, o no sé si financiamiento, pero facilidades a la hora de adaptar tecnologías abiertas. O sea, si uno tiene que justificar la compra de

diez de estas placas, que no son baratas, tal vez se encuentran algunas similares, de prestaciones similares, que por ahí son un poco más baratas, pero a la hora de decidir por una compañía o decidir por un diseño abierto y fabricarlo directamente con los diseños que te provee el mismo diseñador y el mismo grupo de trabajo, está esa preferencia a ir por diseños abiertos. Si uno se fija también en los repositorios de CERN, también hay muchas adopciones de tecnologías que fabrican ellos, y que son más caras, pero fabrican ellos y dan soporte después al resto de la gente. Mismo, parte de los proyectos con los que trabajó Luis están abiertos, seguramente estarán en GitLab, con una licencia libre, bajo nombre de ICTP o su nombre, o lo que sea, pero el licenciamiento permite que se pueda usar, replicar, mientras quede el *copyright* original. La ventaja es eso, que uno sigue aportando a que haya un crecimiento de a pares. [...] hay una comunidad que prefiere diseños libres y abiertos frente a otros. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

En sexto lugar, esta forma organizativa fortalece los vínculos entre los sujetos colectivos participantes y hace posible la construcción de confianza entre los sujetos individuales involucrados en la iniciativa, sentando las bases para cooperar conjuntamente en posteriores procesos productivos, bajo diferentes formas de organización.

Con el desarrollo de la CIAA, en particular, las empresas, como te dije antes, no fue una adopción. Ahora, el trabajar en un proyecto en conjunto con esas personas salió... Ahí ellos ahora hacen un posgrado de sistemas embebidos, que se realiza en CADIEEL, en el cual en sus trabajos finales se involucran empresas de la cámara y eso les trae beneficios. O sea, el armado de la red, el conocimiento y la generación de confianza a través de esos trabajos ha generado infinidad de articulaciones. No podemos decir que fue el producto en sí, pero el haber trabajado en ese producto lo hizo. [...] La parte interesante, para mí, es lo de las redes, las vinculaciones y el haber hecho un trabajo colaborativo con la universidad, que no se había hecho nunca. [...] fue la primera actividad, que sigue hasta el día de hoy a través de otros formatos, de cursos, de programas, de asesoramientos, de participación en otros proyectos. [...] hubo muchas cosas en paralelo que, a mi entender (y eso es totalmente subjetivo), fueron más importantes que el desarrollo del producto en sí. Pero, bueno, es mi visión... Las vinculaciones y los trabajos que se hicieron con eso. El aprovechamiento de esa red. [...] A veces miramos exclusivamente el proyecto en sí cuando vamos a valorarlo o calificarlo. Y, para mí, a veces lo periférico tiene una importancia muy grande. [...] Esa es mi visión: el trabajo colaborativo, las redes, la vinculación y la articulación es difícil pero tiene buenos resultados. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Lo que principalmente, insisto, que nos quedó fue poder lograr una red de vinculación con distintas instituciones del país. Eso me parece lo más positivo, [...] realmente a nivel de vinculación fue muy bueno el proyecto. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Sobre el Proyecto CIAA, en su momento tuvo un gran impulso. A veces se mide todo en cuestiones económicas o de impacto de a dónde llegó, o en qué productos terminó, pero a veces ese no necesariamente es el objetivo principal, o no necesariamente es la única retribución que uno saca de este tipo de proyectos. Ya te digo, a veces la experiencia o la capacitación de los grupos humanos que trabajaron en el proyecto, el interactuar entre varias empresas, instituciones individuales, coordinar y tener que trabajar en conjunto te deja una experiencia muy buena, que, después, por ahí, en un siguiente proyecto todo eso ya está formado, capaz el siguiente proyecto no es un proyecto abierto, capaz que viene por otro lado, pero ya queda la red de contactos, ya queda la experiencia, ya quedan las capacitaciones y todas las cosas que se hicieron bajo este proyecto, y me parece que eso sí tiene un gran valor. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

En último lugar, la producción entre pares genera círculos virtuosos de empleo en actividades productivas. Esto hace referencia, por un lado, a que impulsa la formación de productores cognitivos, apoya la visibilidad de los desarrolladores existentes, entre otros aspectos, y, por otro lado, ofrece a las unidades productivas un ámbito de reclutamiento de personal cualificado para llevar a cabo las actividades.

A veces, lamentablemente ocurre en el área de la tecnología, que muchas personas terminan la secundaria o están terminando la secundaria, y dicen: "Estudio una carrera tecnológica", ingeniería electrónica, por ejemplo. Y dicen: "¿Qué voy a terminar haciendo?, no sé si esto tendrá un futuro". Estas iniciativas ayudan a pavimentar la idea de que sí, de que hay un futuro, de que hay un ambiente, más bien, pujante, de que no se están lanzando al vacío con eso. Así que eso también me parece valioso. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Educás a los chicos, sacás profesionales rápido con un producto que después necesita mantenimiento y ya los tenés, tenés los recursos humanos, que son importantísimos. Y, hoy por hoy, cualquiera que se recibe de ingeniería, lo primero que piensa es irse a vivir afuera. Entonces, no te digo que es lo que solucionaría... Pero hay algo que, por ejemplo, yo identifico que no tenemos, que es que cuando se recibe un chico en un secundario técnico o en una carrera de ingeniería, es captarlos directamente para nosotros, porque también, más allá de que me parece fantástico que en nuestro país hay educación gratuita (entre comillas porque de alguna manera hay que pagarla, pero es gratuita para el alumno), después dejamos que se vayan. [...] esa inversión que hacemos todos como sociedad, decir: "¿Cómo la puede devolver el que estudió, el que se capacitó?". Y encima, que tampoco sea algo para esa persona que... o sea, tener un trabajo, que es algo buenísimo, de lo que estudió, y que me imagino que si lo estudió es porque lo quiso y porque le gusta, y qué mejor satisfacción que esa, y hacer un círculo virtuoso que eso es lo que pasó con este proyecto. O sea, no sólo un círculo virtuoso en el proyecto en sí, sino que genera (no sé si existe esta palabra) *virtuosidad* entre... o sea, va generando nuevos círculos virtuosos. Ya sea en una empresa, que necesita, porque da este servicio... Conozco empresas que dan servicio acá en la Ciudad de Buenos Aires y hay varios chicos que fueron a trabajar ahí, porque ya conocían un poco el desarrollo. Y sabés diseñar con tal API, aplicación, sí, porque estuviste en el SASE, y de ahí me enganché, y fui a Embebidos³². Entonces eso creería que si, desde el Estado, hubiera un poquito más de noción de lo que la comunidad tecnológica argentina tiene, hizo y puede hacer, *wow!*, sería genial, sería fantástico. Generaría muchos más puestos de trabajo y no se iría tanto profesional afuera, y encima se nos están yendo los mejores, ese es el punto. Es más, conozco mucha gente que está trabajando afuera, y desde afuera a veces nos dan una mano con algunos desarrollos acá, porque tienen una *expertise* de primera línea. O sea, te diría que, a nivel mundial, de primera línea, no hay nada que envidiarle a nadie. Y te diría que, a medida que pasa el tiempo, eso va a seguir persistiendo en el tiempo. O sea, capaz que en un futuro volvamos a escuchar que tal argentino en el exterior logró, hizo o participa de tal proyecto. Y empezó diseñando una plaquita acá con la FIUBA o en los SASE, o con sus pares interactuando acá y aprendiendo, y probando, porque esto es así. El diseño de esto, muchas veces, es: creemos que esto va a funcionar, hasta que no lo armamos y lo probamos, y nos aseguramos de eso, no lo podemos, no te puedo firmar que va a andar para un ambiente industrial. Me suena que eso sí estaría bueno, ese sí es un sueño que estaría bueno que pase. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

11.1.2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales

Por otra parte, los testimonios de los entrevistados ponen de manifiesto que la reproducción impaga de los conocimientos informacionales generados entre pares resulta provechosa en el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva. Plasmamos cuatro funciones desde el punto de vista de las empresas y, luego, cinco desde la perspectiva del Estado.

11.1.2.1. Desde la perspectiva empresarial

Considerando la perspectiva de las empresas, observamos, en primer lugar, el descenso de barreras de entrada a la realización de actividades productivas, a razón de estar eximidas del pago de derechos de propiedad intelectual en el acceso y uso de los diseños de computadora que les posibilitan fabricar sus propios medios de producción.

[...] creo que lo más importante de ese proyecto era la idea detrás de proveer a las pymes y a la industria electrónica de Argentina diseños de referencia. Los bloques constructivos de diseños para que las empresas puedan construir su propio *hardware*. [...] Yo tengo, siempre digo lo mismo, creo que tengo una visión bastante optimista del resultado, que, para mí, fue ese, fue: poner a disposición, básicamente, *know how*, que, de otra manera, las pymes no hubieran conseguido, o hubieran tardado más en conseguirlo. Y, de alguna manera, tuvieron a disposición diseños hechos por profesionales, que, muchas veces, no podían contratar o tenerlos para su plantilla. Eso también creo es una realidad. Y creo que hubo mucho beneficio. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Creo que queda un cuerpo de conocimiento que está liberado para cualquiera que lo quiera tomar. O sea, si una empresa quiere ponerse a armar algo, usando de base la placa ya no arranca de cero, arranca de algo que está probado, arranca de un montón de documentación que está de soporte, incluso podría ir y contratar a la gente, a parte de la gente que estuvo en el proyecto, si le interesara. Creo que cierra por todos lados, en ese sentido. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

En segundo lugar, una función que se distingue en el caso de estudio hace referencia al impulso a la construcción de capacidades cognitivas endógenas. Por ejemplo, la traducción de conocimientos intersubjetivos de diversas entidades, tales como las universidades públicas nacionales, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y las pymes, y de conocimientos subjetivos, tanto de los trabajadores de dichas entidades como de los contribuyentes no asalariados del Proyecto CIAA, a soportes objetivos dio lugar a su circulación legal bajo mínimas restricciones. Esto habilitó a las empresas, entre otros tipos de usuarios, a acceder, reproducir y ejercer legalmente los conocimientos productivos.

[...] todos los estudiantes o los industriales —porque también gente de empresas tomó el diseño— que vieron este diseño, aprendieron algo. Entonces de ahí todo ese conocimiento salió de INTI y llegó a muchísima gente de una manera que nosotros normalmente no lo podemos hacer. Porque nosotros vamos de a poquito (digo nosotros, pero ya no estoy más en INTI). Pero el INTI va de a poquito ayudando a una empresa, después a la otra, pero en algo así masivo... es muy difícil para

INTI, salvo que, bueno, obviamente con las capacitaciones, esas cosas, sí. Pero, por ahí, hacés un curso de PCB y te vienen veinte personas. Bueno, con la CIAA llegó esto a cientos de personas, no sé si miles, calculo también. Yo calculo que serán miles. [...] Y todo ese conocimiento fue saliendo, no solo de INTI, sino también de otras instituciones, de otras universidades, de empresas (como te decía, Emtech). Todo el aporte de Emtech fue buenísimo porque había un montón de gente que no sabía lo que era una FPGA, aprendió lo que era. Quizás no aprendés en profundidad, pero un montón de empresas que no sabían que podían usar una FPGA para hacer determinada cosa, bueno, por ahí la terminaron usando, terminaron tomando el diseño, quizás nosotros ni nos enteramos, pero toda esa difusión hace que ese conocimiento de un valor agregado altísimo llegue a más gente. Eso fue lo más valioso del Proyecto CIAA. [...] favorecer el desarrollo de toda la industria argentina electrónica. Porque vos hacés uno y después lo copian diez, y eso se va distribuyendo. [...] Entonces eso para mí es lo más valioso. No tuvimos un rédito económico, pero toda la gente que tuvo en la mano ese diseño yo creo que se llevó algo de eso y lo va a aplicar en sus futuros diseños. [...] Todos los fondos que se consiguieron la verdad es que eran poquito, como todo en Argentina, viste, son gotitas que se van desparramando, pero, aunque sea poquito, eso puede lograr un impacto terrible. Hacer diez placas de un diseño complejo, como este y que llegue a miles de estudiantes, puede tener un impacto terrible. Porque esos chicos después son los que van a estar en las pymes haciendo los diseños de otras cosas, quizás más simples, quizás no. Pero, si esos chicos, los capacitamos bien, vamos a tener el día de mañana productos mucho mejores. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Cuando el diseño está abierto, como yo puedo ver cómo es que se fabrica, cómo es que se hace, yo puedo también fabricar mi propia placa. De esa manera, también se puede utilizar para aprender, porque mucha gente quizás lo que quiere no es utilizar la placa, sino aprender a fabricar. Una vez que el diseño funciona, y que yo lo puedo fabricar, puedo empezar a trabajar con eso. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

[...] nosotros no trabajábamos en la empresa con ARM, entonces también era una manera de decir: “Me pongo a dedicarle tiempo a esto y a estudiar cómo trabaja, y cómo hacerlo andar, y también me sirve como para ponerme en tema con estas herramientas y con esta tecnología nueva, o distinta a la que estamos usando”. Eso realmente después lo terminé usando en otros proyectos, es decir, terminé utilizando los procesadores ARM de NXP en otros proyectos. No usando la CIAA por esto que te decía, que por ahí no me servía como tal porque tenía un montón de características que yo no iba a utilizar, entonces en cuanto a *hardware* me resultaba un costo que después... de cosas que no se iban a terminar usando, entonces solamente saqué las partes que a mí me interesaban. [...] me resultaba sumamente atractivo el hecho de interactuar con otros profesionales de distintas áreas, como para intercambiar un poco de conocimiento, en áreas que, por ahí, yo no estaba involucrado, y aprender. Por supuesto, aportar lo mío. Y, bueno, esto, manejar tecnologías que, por ahí, yo no estaba al tanto y que lo tenía en la lista de pendientes, como esto que mencionaba de los procesadores ARM. Así que, bueno, un poco eso, era como un *win-win*, porque, por un lado, ayudaba, y, por otro lado, también me capacitaba al obligarme a dedicarle tiempo a esto. [...] Un montón de experiencias enriquecedoras con cosas que, como te decía antes, no era mi ámbito de trabajo, con lo cual, si no fuera por la CIAA, no lo hubiese conocido. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

[...] en ese momento, había una diferencia muy grande en cuanto a la tecnología, si comparás Arduino con el proyecto, en cuanto al sistema en sí. *Wow!* No tenías tanto límite como la Arduino, que tenía algunos, tiene el modelo que existía en ese momento algunos problemas técnicos en cuanto a que era algo que vos lo podías usar para estudiar, para dar un ejemplo de algo que se puede hacer, pero no podías... o sea, vos lo usabas para desarrollar estudio en jóvenes, que después decían: “Sí, sé programar en Arduino, o sé cómo hacer un proyecto”, y después capaz que

iban a una empresa, lo hacían y se terminaba colgando porque había algunas, no digo fallas, sino que era material de estudio pero no era algo que lo podías aplicar en la vida real en una empresa que fuera un proyecto que lo vendías a su consumidor final y que lo pudiera usar. ¿Por qué? Porque tenía algunos problemas. En cambio, con la EDU-CIAA, o cualquiera de los modelos de la CIAA, no pasaba eso. Si vos agarrás, hoy por hoy, ese mismo modelo de Arduino y querés que esté funcionando las 24 horas para una función específica, y no lo logra. Un cable de una red común Ethernet funciona a 10 *megabits* y eso ya lo rompe al Arduino. Genera una incompatibilidad de velocidades del procesador con la red, entonces no lo podés usar, así de sencillo. Sí sirve y funciona para una muestra, ¿no? Para una vez y no lo estás exigiendo. Pero eso era lo bueno de la CIAA, que la podías usar para que aprendieran y aparte para el uso industrial. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

[...] yo creo que se hizo escuela. [...] yo creo que, justamente, las personas que salen formadas en eso no van a usar la CIAA, pero, como hay una cultura muy grande de desarrollo *In-house* en las empresas argentinas, van a replicar ese tipo de cosas en las empresas. Así que directamente yo no veo que se haya introducido la CIAA pero sí sus conceptos. Eso yo lo asumo como un éxito. [...] si bien [la CIAA] no entró en el área industrial, un montón de gente se formó con los conceptos de la programación de alto nivel, de sistemas embebidos de tiempo real duro, de manejo de procesadores grandes, complejos, que hay que tener un montón de conceptos claros para manejarlos, y eso yo creo que formó escuela y, posiblemente no veamos nunca una CIAA en el área industrial, pero sí veamos conceptos que se aplicaron en la CIAA, o en todo este camino de desarrollo, en muchos productos que se vayan haciendo acá adentro. O sea, yo creo que ese fue el gran éxito. Y ese éxito no sé si fue lo suficientemente *marketineado*. [...] hubo un gran éxito, que no lo estamos viendo ahora, pero yo creo que, en diez años más, lo vamos a ver palpablemente en la industria argentina, que es que se fabricó escuela. Y que los conceptos de la CIAA, no tal vez como CIAA, pero sí como conceptos ingenieriles, como conceptos de desarrollo, como cultura, van a perdurar muchísimos años en la Argentina. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

En tercer lugar, la reproducción impaga de los conocimientos generados entre pares en el contexto del Proyecto CIAA brinda a las unidades productivas la posibilidad de *catching-up*, es decir, aproximarse a los líderes de la producción informacional, situada en el núcleo de la dinámica capitalista actual.

[...] un SoC, o sea un procesador *on a chip*, no tenemos esa tecnología, acá ni en muchos países del mundo. O sea, ahí estamos hablando de cinco o seis países, ¿no? Los contás con las dos manos, como mucho. Hoy cada vez son un poquito más, pero sí hay restricciones de licencias, de tecnología. Ahí tiene que ver mucho lo que es la real transferencia de tecnología. Entonces nosotros estábamos un pasito más abajo de eso, pero ya era un montón. O sea, tampoco es que en ese pasito más abajo había cien países, no. También son contados con los dedos de la mano. No eran muchos. Hoy por hoy, sí son más. O sea, hay muchos países que están desarrollando a ese nivel. Es más, nosotros acá en Argentina tenemos Satellogic, que es impresionante lo que lograron. Para mí, es una empresa modelo, de la que con poquito fueron desarrollando nanosatélites. Entonces ahí si hubiera habido un apoyo un poco más fuerte del Estado, se podría haber hecho más masivo esto [...] Y me suena que ahí todavía estamos a tiempo de eso. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

En cuarto lugar, hallamos también la ventaja de ser el primero en el mercado, que corresponde a la reproducción impaga de conocimientos informacionales llevada a cabo por los fabricantes de la primera producción en serie de cada modelo del medio de producción.

Y eso es una tendencia, te diría, mundial, hoy las empresas suelen hacer eso, no tienen por qué ocultar, salvo que sea algo muy, no sé, algo aeroespacial, alguna tecnología muy puntual o muy crítica, suelen estar abiertos los diseños para que cualquiera se los fabrique, porque muchas veces no hay tiempo, una empresa no tiene tiempo de fabricar, o no tiene los recursos, no tiene las máquinas, entonces es más rápido comprarle a la empresa que ya lo fabrica, que andarlo fabricando uno mismo. Así que te diría eso, estas empresas participaron diciendo: “Nosotros queremos hacer una CIAA con estas características, y nuestro aporte es dejar abierto el diseño para que, si alguien más la quiere fabricar, que la fabrique”. Pero, ellos, de alguna manera, fueron los primeros, ahí obviamente la ventaja es llegar primero. Mirá, te doy el diseño abierto pero también acá lo tengo, no tenés que andar fabricándolo vos, sino que acá está el diseño ya preparado para usarse. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

11.1.2.2. Desde la perspectiva estatal

Atendiendo a la perspectiva del Estado, la reproducción impaga de los conocimientos informacionales, en primer lugar, fomenta la competencia, en cuanto situación de empresas que rivalizan en un mercado ofreciendo diferentes productos —a partir de los mismos diseños abiertos— a precios competitivos.¹⁴¹

[...] cuando el diseño es abierto, le baja también el costo al producto. Porque, como lo puede fabricar cualquiera, no le podés poner un margen extraordinario. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Vos fijate que hoy vos podés entrar a la *wiki* o a la página, vos entrás, te bajás todos los diseños y podés fabricar tu propia placa. O sea, eso, *wow!* Es algo interesante, que con Arduino no es así. O sea, vos podés hacer tu Arduino, pero el nombre está licenciado. Por ejemplo, no sé, en Estados Unidos no podés importar productos de Arduino y acá tampoco, que hay un *stop* en las Aduanas con esa marca. O sea, hay una diferencia muy grande. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

[...] el hecho de que sea un diseño abierto te abre la posibilidad para que cualquiera la pueda hacer. La verdad es que vos vas, bajás la información y, con todo lo que está ahí, te la podés fabricar sin problemas. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

Vos, si tuvieras las cosas, te podrías fabricar una Pico o la CIAA con FPGA sin ningún problema. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] me parece que, por ejemplo, que se haya generado una fabricación, que ya es algo más bien del área de la producción, que no participó el Estado, me parece algo positivo. Se generó algo que fue humilde, fue una fabricación humilde, unas doscientas placas, etcétera, pero eso se podría haber multiplicado aún más, ¿no? (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

141 Cabe observar que esto se encuentra en las antípodas de la creación de monopolios temporales a partir del ejercicio de derechos exclusivos sobre los conocimientos.

En segundo lugar, la reproducción impaga de los conocimientos obtenidos del proceso de producción entre pares favorece la eficiencia en la asignación de recursos estatales destinados a adquisición de artefactos digitales y reduce la demanda de divisas.

A veces escucho que están con lo que es robótica, pero traen muchos kits de afuera. Y justamente esa fue la idea de la EDU-CIAA, o sea, ¿por qué comprar algo de afuera?, ya que tanto importan las importaciones, hagámoslo acá. O sea, traigamos los componentes. Los PCB se pueden hacer acá, el desarrollo se puede hacer acá (bah, ya se hizo acá, ¿no?, la EDU-CIAA), y ensamblarlos también se puede hacer acá, y el *software*, hay *software*. Por ejemplo, con Pablo hemos hecho un *software* desde cero, un IDE para la PicoCIAA. Para el EDU-CIAA, lo mismo. Y para los otros modelos, también. Que algunos eran compatibles entre modelos. O sea, *wow!* Eso es increíble. Ni siquiera afuera... A veces vienen acá kits de robótica de afuera que tienen un solo *software* y tenés que estar así encasillado como un caballo... ¿por qué? (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Varias universidades nos consultaron con planes de fabricar sus propias tiradas de placas EDU-CIAA-FPGA para los estudiantes e investigadores. [...] También sé de algunos grupos de investigación donde como placa de primera instancia pudieron acceder y usarla, y la están usando en distintos proyectos, o compartiéndolas con investigadores, o con chicos para proyectos finales de carrera, también les ha servido. [...] Ha servido, principalmente, yo creo, en lo educativo, o para mejorar las prácticas en el aula de los chicos de las carreras de grado, y para alguna comunidad de investigadores tener a disposición un *hardware* adicional que no siempre es fácil conseguirlo. Y conseguir financiamiento para comprar un *hardware* que típicamente es importado. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En tercer lugar, la reproducción impaga de conocimientos informacionales promueve la formación de futuros productores de conocimientos, en al menos cuatro sentidos. En principio, fomenta la diseminación legal de dichos saberes productivos en los diferentes niveles del sistema educativo, a la vez que abarata la oferta de artefactos digitales basados en aquellos.

En todas las Facultades de Ingeniería... A mí me ha tocado acá en UTN Santa Fe ir a dar una charla del proyecto y ellos la estaban usando, en la universidad de Rafaela, te cuento las de Santa Fe porque son las que yo he ido, me llamaban por alguna charla. La UNL, que está también acá en Santa Fe, también hemos visto placas de esta [EDU-CIAA-NXP]. La verdad es que se ha difundido mucho, mucho, por todo el país. Y, como te decía, es un proyecto que se apuntó al grado y después tuvimos experiencias en... a ver, hubo grupos de trabajo que programaron interfaces de desarrollo para chicos con la EDU-CIAA y, por ejemplo, hay experiencias de escuelas secundarias o, incluso, hasta primarias, con la EDU-CIAA. No muchas, pero hay. Pero el fuerte fueron las Facultades que dan alguna carrera relacionada con la electrónica. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] muchos grupos de investigación, muchos docentes de cátedra, tuvieron la posibilidad de acceder de pronto a diez unidades de un kit educativo, a un costo muy acorde, poder repartirlos entre los estudiantes y que trabajen en el aula, que aprendan a usar. Porque, si no, la realidad es que, con el costo de las placas educativas en tecnología FPGA, no se podría haber adquirido más de una por curso. O un par si hay algún aporte de la universidad o de algún estudiante, que personalmente haya querido comprarse una placa. Y, en este caso, tuvieron la oportunidad de acceder y, aparte, con un descuento por ser compras en cantidad. Y tener un kit de desarrollo para

dar los cursos, para dar prácticas en el aula, entonces ahí en lo educativo yo creo que fue muy enriquecedor. También sé de algunos grupos de investigación donde como placa de primera instancia pudieron acceder y usarla, y la están usando en distintos proyectos, o compartiéndolas con investigadores, o con chicos para proyectos finales de carrera, también les ha servido. No sé tanto para la industria, no he tenido contactos de gente de la industria en particular que la haya comprado. [...] Ha servido, principalmente, yo creo, en lo educativo, o para mejorar las prácticas en el aula de los chicos de las carreras de grado [...] (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Lo mismo pasó con la CIAA, que, si bien hoy pueden decir: “Uh, fracasó el proyecto”. Para mí, fue buenísimo el proyecto porque ese esquemático inicial que se hizo para la CIAA-NXP y para la CIAA-FSL, los dos, se hizo muy prolijo, se hizo con muchas protecciones industriales, y eso mismo lo copiaron cientos de alumnos de secundarios y de universidades. Por ejemplo, un simple circuito USB, un circuito Ethernet, bueno, esas cositas se fueron copiando: “Si en la CIAA lo hicieron así, lo vamos a hacer así”. [...] El beneficio se va a ver a largo plazo cuando todos los estudiantes que tuvieron en la mano una placa de esas, hagan otra placa y lleven a cabo el diseño con la prolijidad y la robustez con las que lo hicimos nosotros. Hasta cómo diagramás un esquemático, hasta cómo ponés los títulos, un índice, cómo le hacés los diagramas jerárquicos, parecen pavadas pero todos esos estudiantes que tuvieron en la mano estos diseños, sus próximos diseños van a ser mucho mejores. Te aseguro que eso para el Estado es un valor que yo no sé si mucha gente lo pudo llegar a ver, pero yo como diseñadora... yo soy una persona que, desde que arranqué en INTI, lo que más quise siempre fue difundir el conocimiento de diseño de PCB porque sé que en el país hace falta. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Respecto del Estado, mayormente está como el rol educativo que tenía la placa, [...] Nosotros teníamos un *roadmap* armado, que, al final, no lo pudimos completar, después yo me fui y demás, pero una de las ideas era ir a la Educación Media. Y ya, por poco que sea, ya arrancar en la Educación Media con ciertas cuestiones tecnológicas, con tecnología de punta, aunque sea simple, aunque sea que no capte todas las sutilezas, ya deja una huella, que después es muy beneficiosa para la persona que decide continuar... (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

[...] por nuestro lado también como un pendiente que tenemos, que estamos en trabajo, quizás para el año que viene puede salir algo, es el dictado de cursos, ya desde nuestro espacio de investigación en la UTN Haedo, el dictado de cursos, por ejemplo en congresos, fundamentalmente en congresos, o mismo en la universidad, utilizando esta herramienta. Nosotros tenemos a disposición una tanda de quince placas nuestras, ese fue como un regalo de esta empresa hacia nosotros, y eso nos da herramientas para poder dar un curso a quince personas, por ejemplo, o más, compartiendo, no sé... (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Respecto de la formación de futuros productores cognitivos, observamos también la mejora del proceso de transmisión de saberes productivos, al propiciar la actualización docente y la adecuación de contenidos académicos en programas y planes de estudio.

[...] en la parte académica se logró introducir un montón de tecnologías que las universidades ni siquiera las tenían en cuenta. De hecho, por ejemplo, la universidad de Bahía Blanca empezó a dar *software* de 32 bits en su currículo a partir de la CIAA [...] (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

[...] escuelas de sistemas embebidos, que también ahí están, hay fotos en internet de las escuelas, que son encuentro entre los docentes en distintos lugares del país, [...] En las escuelas nos juntábamos una semana entera, de sábado a sábado, por ejemplo, en una escuela en Mendoza, a que determinados docentes den determinados temas, como para unificar criterios educativos, o criterios de qué hay que enseñar, cómo hay que enseñarlo y demás. [...] Y, en algún momento, cuando el Proyecto CIAA aparece, en esos talleres se empezó a usar la EDU-CIAA, recuerdo algún taller en Tucumán, en Tucumán hubo varios talleres así presenciales, entonces gran parte del diseño se compartió ahí entre la gente que estaba en esos talleres. Y después se empezó a usar en los cursos. [...] Pero ya te digo, estos talleres tenían la idea de capacitar docentes. [...] En el ámbito educativo cambia mucho desde dónde venías. A nosotros nos pasó, que nosotros, bueno, cuestiones particulares de nuestra carrera, veníamos bastante atrasados con las placas de desarrollo que se estaban usando y demás, o sea que hicimos un salto gigantesco. Es muy particular el caso, ¿no? O sea que supongo yo que los cambios van a depender mucho de cuál fue tu punto de partida. Pero sí a nosotros como docentes, el hecho de participar en estos eventos, estar en contacto con docentes de otras carreras y demás, nos ha fortalecido muchísimo desde lo formativo. Nosotros estamos en otra postura, digamos, no sólo frente a los alumnos, sino frente a los colegas. O sea, nos ha dado un posicionamiento a nivel nacional que antes no teníamos. [...] Mi motivación fue que, todo lo que hacíamos con este grupo, a través del ACSE, a nosotros nos fortalecía mucho, porque nosotros en la Facultad veníamos con ciertos atrasos en algunas tecnologías y demás, entonces, trabajar con docentes de primera línea en electrónica a nosotros siempre nos fortaleció. A nosotros, hablo del grupo que estamos al mando de lo que es la electrónica, allá en la Facultad de Ingeniería de la UNER. Entonces vimos esta posibilidad, como te decía, ellos nos abrieron las puertas de una manera total, la verdad es que empezamos a trabajar de una manera muy a gusto, y la verdad es que esa fue un poco la motivación. Y creo que fue el puntapié para seguir trabajando en un montón de proyectos que, hasta el día de hoy, seguimos trabajando. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] si bien cualquiera puede acceder a eso, yo creo que las facultades son las que podrían explotar... Los grupos de investigación, las materias, las facultades... porque pienso que ahí es donde este proyecto trae... donde se le puede sacar el jugo al proyecto. Y, ¿por qué digo eso? Hay muchas materias donde el uso de una EDU-CIAA-FPGA para el aprendizaje sería un *boost* enorme para el estudiante, para el nivel del estudiante, o, lo pongo en otras palabras, si yo hubiera tenido una EDU-CIAA-FPGA cuando era estudiante de las primeras materias, la historia hubiera sido distinta, porque lo hubiera aprendido más rápido, con tecnologías que hoy en día se usan y que son necesarias, de una forma más eficiente. Entonces pienso que... y digo que es un área que se puede explotar porque hay espacio para que eso suceda. O sea, la necesidad existe, de mejorar eso en diferentes universidades, y creo que faltaría... estaría bueno una proactividad en ese sentido. [...] La CIAA es un ecosistema, nosotros somos un grupito dentro de ese ecosistema, entonces que se muestre el esfuerzo que hace esta gente está muy bueno porque es algo que hacemos pensando en el otro, más que nada. Nosotros lo hacemos pensando en el estudiante que viene, nosotros alguna vez fuimos estudiantes, seguimos estudiando, seguimos aprendiendo, pero es como una cadena, ¿viste? Atrás nuestro viene alguien más, y tratamos de dar nuestro mejor esfuerzo para que el que viene detrás nuestro aprenda mejor de lo que aprendimos nosotros. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Además, la reproducción impaga de conocimientos informacionales apoyó la producción colaborativa y propagación de contenidos adicionales a los diseños de computadora, con fines didácticos o de divulgación de tecnologías determinadas.

[...] yo creo que esa fue la fortaleza que tuvo esta placa [la EDU-CIAA-NXP], que rápidamente muchos docentes incorporaron esta placa y generaron material, ese material se compartió como se

compartieron todos los circuitos, los esquemas y demás, o sea, así como se compartió el *hardware* y el *software*, se compartió material pedagógico, videos, experiencias y demás, y la verdad es que eso lo hizo muy interesante. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

A mí me tocó participar desarrollando la parte complementaria educativa, todo lo que son tutoriales, ejemplos de aplicación, guías de uso, guías de instalación de las herramientas. También otra parte muy complicada de la FPGA es las herramientas que se necesitan para trabajar con eso. Son herramientas complejas, pesadas, y, si se pagan, son licencias muy caras. Entonces también fue empezar a moverme en la industria del *software* libre, como para ver qué herramientas existían, que estaban en el estado del arte de ese momento, y empezar a adaptarlo de la forma más sencilla posible para el usuario inicial, que por ahí no tiene tantas herramientas como para armar entornos de desarrollo muy complejos. También otros chicos colaboraron por distintas partes, armando ejemplos o documentando o ayudando a refinar un poco las herramientas, o la documentación [...] (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En relación con lo anterior, la reproducción impaga de los conocimientos informacionales generados en el desarrollo experimental del medio de producción convirtió a las plataformas de colaboración en ámbitos de especialización, ensayo y error, y adquisición de técnicas, complementarias a los espacios educativos formales.

Todos los estudiantes que están en el grupo de Embebidos32, donde se discutían muchas cosas de *hardware*, donde se compartían esquemáticos, donde se compartía conocimiento, toda esa gente fue aprendiendo un montón de cosas en el camino. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] la investigación no solo tiene un valor por la producción. A veces se hace demasiado hincapié, a mi parecer, en la publicación, en el *paper*. Es importante, es importante la producción en sí. Pero también la formación de recursos humanos, que enriquece de otra forma que la carrera de grado de por sí. Ofrece un lugar, un ámbito donde un estudiante que tiene intereses en un área en particular pueda desarrollar una especialidad, que de otra forma no podría, salvo que, cuando se reciba o antes, se vaya a trabajar a un instituto o alguna empresa. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Mi motivación fue, por un lado, lo técnico. Yo, cuando me uní al grupo de investigación en 2018, que Facundo me invitó, él me introdujo a este tipo de tecnología de FPGA y eso como que *matcheó* conmigo. Me gustó. De hecho, hoy trabajo de eso. Y es algo como un tipo de tecnología que me gustó, me pareció súper interesante, empecé a estudiar y, en ese momento, trazando una línea en paralelo, o sea, una cosa es la carrera en la facultad y, en paralelo, yo iba aprendiendo por mi cuenta, estudiando, ¿viste? Entonces la primera motivación es esa, de poder hacer mi proyecto relacionado con algo que a mí me gusta y me sirve. Y digo me sirve por lo que te decía recién, tengo el primer prototipo de la EDU-FPGA, lo tengo acá conmigo y, si de vez en cuando tengo que hacer una prueba o experimentación de algo, lo uso. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

En cuarto lugar, la reproducción impaga de los conocimientos informacionales obtenidos del desarrollo experimental del medio de producción favorece la adaptación de los saberes productivos al contexto situado de *reutilización*, posibilitando así una dinámica de coproducción con los usuarios, por ejemplo, de la academia y la industria.

[...] por lo que he hablado con gente de universidades, incluso se han acercado con propuestas de: bueno, me gustaría aportar una herramienta para tal nueva característica en la EDU-CIAA-FPGA. Por ahí no son nuevas formas de diseño, por ahí son herramientas para nuevas potencialidades o nuevas aplicaciones. Entonces encararon un desarrollo por ese lado, usando la placa. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En Paraná, por ejemplo, está la UTN Facultad Regional Paraná, que, en electrónica, ellos la están usando. Incluso han participado activamente del desarrollo, el ingeniero que recuerdo que está ahí es Sergio Burgos, que trabajaron mucho en la parte de *software* ellos de la EDU-CIAA, o sea, una vez que la EDU-CIAA ya era un hecho, trabajaron muchísimo sobre la parte de *software*, es más, creo que tienen un libro ellos, que han hecho sobre la EDU-CIAA. En Catamarca también sacaron algún libro, el ingeniero Sergio Gallina, sobre la EDU-CIAA, y ellos también están trabajando, incluso sé que en posgrado estaban intentando trabajar con algo de la EDU-CIAA. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En último lugar, pero no por ello menos importante, la reproducción impaga de conocimientos informacionales podría aminorar la dependencia tecnológica, al favorecer el aprovechamiento de estos saberes productivos en procesos de producción nacional de tecnologías digitales.

En ese momento recuerdo que habíamos hecho un estudio de placas que hay en el mercado y el inconveniente que había en ese momento era que quizás no era el precio más bajo cuando lo comparábamos con otras placas como Arduino, por ejemplo, que es súper popular y súper barato. Pero estamos hablando de peras y manzanas, son dos cosas totalmente distintas. Entonces, bueno, es cierto que era bastante más caro que un Arduino, pero también el *scope* era otra cosa, lo que podés hacer con un Arduino y una FPGA son dos cosas distintas. No podés aprender FPGA con Arduino, eso es lo que quiero decir. Y las posibilidades que uno tenía era comprar placas, digamos, traerlas de afuera, y ahí sí el costo terminaba siendo mucho mayor. Era el costo mucho mayor, pero es cierto también que era... la posibilidad que uno tenía de traer placas de afuera era... son placas mucho más potentes, mucho más grandes, donde las capacidades del dispositivo que uno compra son mayores, entonces uno puede hacer circuitos más complejos, por decirlo de alguna forma, que comparado con la FPGA. La realidad es que, si bien eso es cierto, la disponibilidad local era nula. Uno tenía que hablar con un importador. De hecho, yo lo tuve que hacer así, cuando quise en un momento aprender cosas más complejas, conseguir una placa más compleja, tuve que ir por ese lado. No había un mercado interno de: "Lo pido por Mercado Libre y en dos días lo tengo en mi casa". En cambio, con la EDU-CIAA-FPGA se llegó a eso, decir: "La compro por Mercado Libre o por la plataforma que sea, y en unos días la tengo en mi casa y puedo ponerme a estudiar". Así que, en ese sentido, era accesible, por el hecho de que no tenías que ir a comprarla afuera. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] en Argentina no tenemos ningún producto que sea para seguridad, ningún producto que sea SIL 1, SIL 2, SIL 3, como, por ejemplo, puede ser un PLC para aplicaciones ferroviarias o para aplicaciones industriales. No tenemos nada de eso. Entonces el proyecto [de la CIAA-Safety] fue muy bueno en el sentido de todas las normativas que se leyeron, todo lo que se estudió, horas y horas de gente investigando y estudiando temas que en Argentina están muy, muy verdes. [...] el objetivo era hacer un PCB, hacer el *software* y llegar a, no te digo tener una certificación, pero recorrer los pasos de cómo se debería hacer para obtener una certificación. Si en Argentina pudiéramos lograr eso, podríamos hacer la sustitución de importaciones de un montón de productos, como te decía recién, lo que son, por ejemplo, un simple PLC, que obviamente... no sé, un PLC de Siemens, que tiene diez o veinte años en el mercado, es un producto muy difícil de igualar, porque tiene unos niveles de seguridad muy altos, pero, por lo menos, si nosotros

pudiéramos de a poquito ir llegando a desarrollar un producto, por ejemplo, nivel SIL 1, SIL 2, y así de a poquito ir subiendo, como para ir de a poco sustituyendo importaciones y también que eso sirva para favorecer el desarrollo de toda la industria argentina electrónica. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] soy importador, vendo computadoras de todo tipo, [...] De este lado, por lo menos mi visión es esta. Me parece que hay un montón de cosas que se pueden hacer hoy por hoy, hay un montón para hacer en lo que es IoT, hay un montón de sistemas que yo sé que están utilizando las ciudades, que hoy por hoy hay alguna feria para lo que es las Ciudades Inteligentes, y que vos ves los productos que se presentan en esas ferias y en casi todas las empresas, y las conozco, que ofrecen esos productos, no son locales. Me incluyo también, ¿no? Vendo computadoras para uso industrial para muchos propósitos de una acción inteligente y es importado. O sea, tranquilamente podríamos llevar esta experiencia de la EDU-CIAA, no hablo del producto, sino de todo lo que fue alrededor del proyecto, para hacerlo en nuestras ciudades. Eso tranquilamente. Sé de varios desarrollos que están funcionando, otros que no, pero se podría reducir mucho lo que es la importación, podés alimentar el conocimiento de los estudiantes, de los no recibidos y de los recibidos, se podría hacer como un proyecto abierto o no abierto, para desarrollar, no sé, estaciones climáticas, por ejemplo [...] Estoy recordando cosas que estuve pensando en el último tiempo, y relacionándolas con el proyecto, en cuanto a que tranquilamente se podría armar una red en el país con estos dispositivos, que no son para nada caros, costosos. Estamos hablando de menos de cien dólares por placa. Y hasta podríamos incluir sensores en eso. Entonces, ahí sí es donde me da un poco de cosa, de decir: “¿Cómo podemos sustituir importaciones?”. Y tenemos un proyecto de casi diez años de desarrollo que nos podría servir para tener, por decir algo, estaciones meteorológicas en todas las ciudades del país. Y que sea una red y que esté unificado... Y encima sabemos que funcionan. Porque muchas veces, a veces en un proyecto vos decís: “Usemos algo que nos dé cierta seguridad”. Bueno, acá tenemos un producto que, primero que se puede mejorar, después que es libre, o sea, cualquiera lo puede descargar y mejorarlo, o cambiarlo para una necesidad en particular. Sustituir importaciones, porque si todo eso se tuviera que importar... (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

11.1.3. Producción nacional de tecnologías digitales

Si bien el Proyecto CIAA estuvo abocado principalmente al desarrollo experimental del medio de producción, diferentes perfiles de entrevistados ponen de relieve la necesidad de alcanzar la fase de fabricación. Retomando sus expresiones, se trata de pasar *del papel a la industrialización* de las plaquetas electrónicas:

[...] la idea del proyecto es que todos los planos, el código, todo el proyecto de principio a fin es libre y todos los archivos fuente están disponibles en repositorios públicos para... la idea es que el que quiera pueda fabricarla. Ahora, como nosotros teníamos cierta cercanía con una pyme, ellos quisieron fabricarla, nosotros le facilitamos las cosas para que ellos lo hagan, que eso es también una parte importante, ¿viste?, porque está bueno que no haya quedado solamente en decir: “Esto está abierto al público para que el que quiera lo fabrique”, sino que darle un cierre para que... Lo importante de esto es que haya llegado a las manos de... Más de cien placas hayan llegado a las manos de particulares o incluso universidades, que ese era el fin del proyecto. Que quede en un repositorio abierto es como que le falta una vuelta de rosca, por más que la intención sea esa. La vuelta de rosca es que finalmente llegue a las manos de alguien y que lo puedan usar. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

El resto quedó en papeles, está el diseño. Incluso hay diseños que, a mi entender, hasta son mejores, son muy buenos y demás, pero como que no tuvieron el impulso para dar ese paso de pasar del papel al físico, ¿no? [...] Incluso, como te decía, habiendo otros modelos que eran muy buenos, que son muy interesantes, pero que no se logró, porque, bueno, como proyecto abierto, todo esto estaba hecho a pulmón, incluso me acuerdo que para hacer esa primera tanda de las mil placas que se hicieron [de la EDU-CIAA-NXP], se hicieron apostando, o sea, la gente las compraba sin saber si iban a funcionar o no, se juntó dinero... así que ahí pusimos la cabeza unos cuantos, pero salió bien, y ya a partir de ahí las empresas que hoy comercializan entendieron que esto tenía algún viso comercial y ahí sí ya empezaron a arriesgar capital. Pero los primeros que arriesgamos capital fuimos nosotros. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

[...] nosotros apostamos a la producción nacional, al diseño nacional, no solamente de la CIAA, porque, como te comentaba al principio, nosotros tenemos nuestros propios diseños y sabemos que muchas veces nuestros diseños no llegan a buen puerto porque no encontramos mercado o porque en Argentina es muy difícil. Entonces somos una empresa ya formada, con una buena trayectoria, y la gente del Proyecto CIAA no tenía la oportunidad esa, que teníamos nosotros, de poder fabricarlas por sí mismos. Yo sé que estoy siendo reiterativo, pero realmente esa es la motivación. Queríamos, por lo menos, a este gente, que había trabajado y había puesto un montón de esfuerzos en el Proyecto CIAA, darles como un aliento adicional, que no se desmotiven y que no digan: "Hicimos todo este trabajo para que, al final, nunca se fabriquen y nunca se usen", ¿no? [...] En un principio, por lo menos para mí persona, el beneficio fue, más que nada, personal, de poder aportar un poco en este proyecto, que me parece que le suma mucho a nuestra industria, a nuestra capacidad profesional como industria nacional, como país. Entonces creo que el beneficio viene un poco desde lo emocional y lo motivacional, ¿no? A nivel negocio, la verdad es que no... No hemos tenido grandes beneficios económicos con esto, porque, como te decía, siempre el proyecto estuvo más pensado en ayudar a la gente del Proyecto CIAA que en tomarlo como un negocio conveniente. De hecho, no fue un negocio conveniente. No te digo que hemos perdido dinero, pero tampoco hemos ganado lo que podríamos ganar con cualquier otro negocio. Así que, desde el beneficio, yo diría eso. Otro beneficio que me parece importante es poder sí haber demostrado que ese producto, que se diseñó acá, era también industrializable. Digamos como que cerramos el círculo completo, ¿no? O sea, el diseño nacional, un diseño probado, y un producto que funcionaba, y no solamente un producto que funcionaba, sino que también se podía fabricar a gran escala. Me parece que ahí cerramos el paquetito completo. Y me parece que los beneficios vienen más por ese lado. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Y nosotros íbamos a tener una producción como había sido la EDU-CIAA-NXP, que justamente gran parte del éxito fue que estuvo a disposición de la gente, que la pudo comprar. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

El beneficio, primero, es que alguien las fabricó, y que están. Porque, en realidad, no es que se siguió aportando demasiado a los diseños desde ICTP. En algún momento se hicieron algunos aportes solamente a nivel de *mails* con Noelia y con algún otro más, diciendo: "Che, mirá, me parece que esto está mal, acá hay un *bug* con esto, o subí estos nuevos archivos que son los que se fabricaron y los que sirven". Pero el beneficio primero básicamente es ese, que se pudieron fabricar, gracias a que son abiertas, libres. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

En este sentido, el Proyecto CIAA fomentó la articulación entre las entidades participantes con el objeto de favorecer la fabricación y el testeo de las plaquetas electrónicas diseñadas. Esto generó una sinergia entre los diferentes actores sociales involucrados en la iniciativa, que condujo a

diferentes procesos de fabricación de prototipos y de producción propiamente dicha de artefactos digitales en pequeñas y grandes cantidades.¹⁴² Por consiguiente, la comunidad productiva pudo testar una serie de modelos del medio de producción y, en especial, mostrar públicamente que funcionan, tal y como se observa a continuación.

[...] lo que hizo el grupo de la CIAA en esos años fue proveer esos diseños, para que sean abiertos y para que cualquiera los pueda usar. Pero bueno, de alguna manera, no alcanza solo con dibujarlos en un papel o en la pantalla de la computadora, y entregar esos planos, como sería el plano de un edificio, sino que, de alguna manera, había que lograr construir, por lo menos, alguno de los modelos, para probar que realmente este diseño funciona. Y ahí fue donde aparecieron empresas que les interesaron y dijeron: “Yo voy a poner recursos para que podamos construir prototipos de algún modelo que quizás a mí me interesa más”, o alguna universidad, en el marco de algún proyecto: “Sí, a mí me interesa, porque tenemos un equipo que justo necesita algo así y nos viene bien, entonces nosotros vamos a, también, a construir el prototipo”, y el equipo de la CIAA, de alguna manera, se ponía en contacto ya con empresas o con otros grupos de investigación de otras universidades para ayudarlos a construir y después para darles soporte, de alguna manera, en el uso de esos diseños. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] la idea era que, como esto era un proyecto abierto y hubo mucha gente que participó, la idea era que en la ganancia, por llamarlo de alguna forma, participaran todos. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Después se engancharon ensambladores locales, que antes estaban trabajando para empresas locales que hacían distintos diseños. Estuvo buenísimo porque se engancharon, no en la compra de componentes, pero sí en lo que es ensamblarlo. Yo colaboré en conseguir algunos componentes, es más, hubo alguna colaboración económica para la compra de componentes. O sea, entre nosotros habíamos dicho: “Cada uno que destine... el que quiera poner plata, que destine cuántas CIAA quiere y después que las venda esa empresa”. Esa sinergia estuvo muy buena. O sea, cada uno con lo que podía, nadie estaba obligado a nada en particular, y cada uno tenía en su mente: la puedo vender acá, o tal colegio secundario, universidad... Que eso también está muy bueno porque no hubo una diferenciación de decir: “El proyecto lo apuntamos para...”. No. Había libertad en el proyecto. Y eso está bueno. O sea, porque capaz que cualquiera de los que participaban o mismo los estudiantes, porque al ser libre, cualquiera puede... Vos fijate que hoy vos podés entrar a la *wiki* o a la página, vos entrás, te bajás todos los diseños y podés fabricar tu propia placa. [...] Hay un mapa en el proyecto que ahí están todas las empresas, las facultades, todos los que colaboraron de alguna manera, ya sea para distribuir las, porque encima Ariel había armado como un sistema de distribución de las placas, o sea algo *wow!* Todo se pensaba de alguna manera y, cuando se veía la necesidad, se trataba de resolver. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Ahora bien, si atendemos al segundo objetivo general del documento fundacional del Proyecto CIAA,¹⁴³ nos encontramos con una realidad distinta respecto del uso de los resultados del

142 Dirigirse a 10.1. CIAA: una *matrioska* de procesos productivos informacionales en este trabajo de investigación.

143 Este consigna: “Procurar la apropiación colectiva de esta plataforma, para que a partir de ella se desarrollen nuevos productos y servicios, y se logre vincular la oferta y la demanda de soluciones electrónicas, de modo que sea posible sustituir importaciones, mejorar la competitividad de distintas ramas industriales y aumentar su valor agregado (ACSE y CADIEEL, 2013b, p. 7).

desarrollo experimental en la estructura productiva del país. Así la indican el vicepresidente de la CADIEEL y el presidente de la ACSE:

En esa iniciativa, nosotros desde la empresa y desde CADIEEL intentamos apoyarlos y ver cuál era la forma de convertir esa idea en un producto que pudiera servir para diferentes fines. Uno de ellos era la difusión del desarrollo de la electrónica a nivel local, creo que eso es una parte que se cumplió, permitió instalar el tema, permitió mostrar las capacidades que había acá, y después la otra expectativa era que eso pudiera reemplazar en el ámbito industrial a otros sistemas de electrónica o desarrollos que hay, como Arduino u otro tipo de programas de ese tipo. Esa parte, [...] esa parte creo que quedó trunca. [...] Con el desarrollo de la CIAA, en particular, las empresas, como te dije antes, no fue una adopción. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] si tener éxito es que se hayan realizado diseños basados en alguna de las versiones de la CIAA que hayan llegado a producirse en cantidad mínima significativa, la realidad es que no tengo ni un solo caso de éxito que te pueda mencionar. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Sobre el particular, hacemos referencia primeramente a las pymes involucradas en el Proyecto CIAA. En varios casos, observamos que ellas no utilizaron los resultados del desarrollo experimental porque el medio de producción no se ajusta exactamente a las condiciones de la empresa. Por lo tanto, su participación en el Proyecto CIAA respondió a otros incentivos, los cuales fueron señalados con anterioridad.¹⁴⁴ En palabras de un trabajador y dos titulares de pymes, respectivamente:

No, no [fabricamos plaquetas a partir de los diseños abiertos de la familia CIAA]. Las pusimos en marcha... No, lo que pasa es que nuestro objetivo, dentro de Emtech, era... o sea, nuestro marco de trabajo era distinto, y ya teníamos desarrollos equivalentes a eso, incluso nuestros clientes, que eran INVAP, el Centro Atómico, CONEA, CONICET y demás, requerían otras cosas mucho más dirigidas. Esto estaba más pensado para un ámbito industrial, de control de procesos, pero no, en Emtech sí colaboramos, pero no es que las usamos a las CIAA para vender algo, porque, ya te digo, ya teníamos desarrollos internos propios, que *matcheaban* mejor con las necesidades de nuestros clientes. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

De hecho, en la empresa no terminamos usando la CIAA, bueno, también no se dio. Por supuesto, cosas que se fueron desarrollando para la CIAA me sirvieron en lo laboral, desde ideas hasta herramientas que fuimos utilizando y desarrollando y demás, que dije: “Ah, che, esto está bueno, me va a servir para utilizarlo en el trabajo”. Pero, por una cuestión quizás más de la implementación de lo que nosotros hacemos, en particular, el caso de la CIAA no terminaba entrando perfecto. Es decir, la CIAA estaba más pensada para procesos productivos. Nosotros fabricamos carteles electrónicos básicamente de led, con lo cual, la CIAA ahí, no, directamente así como estaba no nos servía. [...] No usando la CIAA por esto que te decía, que por ahí no me servía como tal porque tenía un montón de características que yo no iba a utilizar, entonces en cuanto a *hardware* me resultaba un costo que después... de cosas que no se iban a terminar usando, entonces solamente saqué las partes que a mí me interesaban. [...] Tenía que ver con las prestaciones. La CIAA estaba más pensada para ser una especie de reemplazo de un PLC o algo del estilo, es decir, entradas y salidas para automatizar un proceso, ese tipo de cosas. En el caso de un cartel o de un equipo

144 Dirigirse a 9.2.2. *Actores sociales y motivaciones* en este trabajo de investigación.

electrónico a medida, como lo que hacíamos nosotros, que está bien definido, vos las prestaciones que requerís están muy claras, entonces todo el *hardware* que vos pongas adicional es costo que después tenés por demás. En el caso de una CIAA, que, como te decía, la idea era una especie de reemplazo del PLC, bueno, vos en un PLC tenés tantas entradas, tantas salidas para automatizar un proceso, pero si te sobra una, o si te faltan, bueno, si te faltan, le agregás, pero si te sobra alguna, en general, no pasa nada. Porque la idea de un PLC es que es algo genérico, con entradas y salidas y te permite un procesamiento para automatizar el proceso. En el caso nuestro, eso no terminaba sirviendo porque los costos estaban bastante más justos. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

No [fabricamos plaquetas a partir del diseño abierto de la CIAA-NXP], porque tenemos nosotros ahí nuestro propio desarrollo, que fue pensado para productos médicos. O sea, el desarrollo nuestro requiere otros requerimientos. Esta es una placa muy fácil de usar para aplicaciones, que reemplaza a un PLC u otro tipo de equipos. Nosotros tenemos placas dedicadas, o sea que es para otro aspecto. Entonces para los profesionales que laburan acá les resulta mucho más sencillo montarse sobre lo que desarrollaron ellos, donde pueden cambiar fácilmente, que aprender otra tecnología para usarla, ¿no? Pero eso es una cuestión particular de nuestra empresa. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Fuera de las pymes involucradas en el Proyecto CIAA, detectamos al menos dos dificultades y un desafío en el uso de los diseños disponibles para fabricar sus propios medios de producción o incorporarlos a la maquinaria de la unidad productiva, que consignamos junto a fragmentos de comunicaciones personales. En primer término, la falta de conocimientos subjetivos e intersubjetivos que posibilitaran el aprovechamiento de los resultados del desarrollo experimental.

[...] a las empresas les cerraba el proyecto, les interesaba el proyecto, pero no tenían personal propio, por más que les digamos... teníamos un dibujito que, tal vez lo habrás visto, que creo que representaba bastante bien la situación, que era como una escalera bastante larga y que había que subirla, no sé si viste ese dibujito... [...] viste que la persona, si está en la planta baja o en el subsuelo es un problema, pero si la persona ya la ponés en el ante último piso, bueno, ya medio que se anima, bueno, pero eso no es así, porque las empresas, qué se yo, empresas de fabricación de tractores o de producción de otro tipo de cosas, no sé, alimentos que estaban automatizados en alguna parte, o lo que sea, con tener alguna cosa casi terminada no les servía, porque necesitaban la cosa terminada, no tenían personal que lo pudiera resolver. No era un tema económico, era un tema de conocimiento. Y en eso también hubo un problema. Y, bueno, entonces de a poco el proyecto se empezó a frenar. [...] lo que pasaba es que ese *software*, todas esas herramientas de trabajo tan poderosas, tan adecuadas, que se habían hecho en base a la industria automotriz, resultaban ser como muy complicadas o muy diferentes a lo que las personas en nuestro medio, incluso las personas que estaban en tema en nuestro medio, estaban acostumbradas, con lo cual les resultaba demasiado sofisticado y no lo podían aprovechar, se trababan ahí. Muchos sí lo aprovechaban y estaban felices, porque era algo muy bien hecho, el problema es que la mayoría de los que estaban con cierto conocimiento tenían que aprender mucho para poder usarlo, entonces no les servía. Era un conocimiento muy específico, que incluso a quienes estaban en la industria automotriz tampoco les servía. Así que, por eso, hubo toda una etapa de repensar el tema de los programas, pensarlo más simplificado, quizás no tan robusto y especial, más fácil de ingresar, más parecido a lo que la gente sabía usar. Y eso nos frenó bastante. [...] el tema del *software*, que se fue arreglando con el tiempo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

[...] el *software* —hasta mucho tiempo después, hasta que no se tiró todo y se hizo de vuelta— pasó por varias reinenciones el *software*. Era bastante difícil de usar. Eso nos generó varios problemas de adopción tanto en las universidades como en el sector industrial. Creo que fue ese el gran talón de Aquiles de la parte industrial: la parte de usabilidad del *software*. [...] se lograron un montón de cosas, pero yo creo que estaba herido de muerte al no tener *software* de entrada. Para la época que se hizo, era un *hardware* muy bueno. Hoy claramente hay cosas que lo superan ampliamente. Pero, otra vez, mi idea, mi visión de los sucesos es que fallamos en la parte de *software*, de no tener algo rápido, aunque no fuera algo bien hecho, aunque no fuera algo que cumpliera todos los requerimientos, pero algo que funcionara. [...] [La finalidad del] proyecto, originalmente, era lograr un *hardware*, o sea, un conjunto de *hardware* y *software*, para la industria, para que el industrial no tenga que desarrollar una solución desde cero, que pudiera tomar lo que ya estaba hecho, o sea que la escalera de subida hacia un producto propio sea mucho menor. Ariel lo explica muy bien, básicamente lo sacó del concepto de *ramp-up*, del inglés, que vos tenés que llegar a un punto del desarrollo, que, en realidad, ese desarrollo es periférico a tu producto. Por ejemplo, una envasadora de tomates se dedica a envasar tomate, no a hacer máquinas industriales que llenen latas y envasen tomate, entonces, si por x motivo no podían contar con PLC de afuera o eran muy caros, o por x motivo tenían que desarrollar algo, directamente iban a decir que no, que lo seguían montando a mano, llenando a mano las latas. Entonces la CIAA lo que buscaba era llenar ese *gap* entre la necesidad del productor, la necesidad del industrial, y el tener que desarrollarlo uno *In-house*, lo cual hace directamente que ni te lo plantees. En cambio, si ya estuviera desarrollado, lo tomás y lo modificás un poco a tus necesidades y lo ponés a andar. Eso nunca ocurrió porque básicamente, por un lado, los que automatizaban, compraban cosas hechas afuera a Siemens, PLC industriales básicamente; y, los que no llegaban a comprar eso, no automatizaban. O sea, lo que hicimos en su momento era tan alto, la vara de entrada a desarrollar, que era lo mismo, o sea, gastabas más en horas hombre entrenando a la gente que comprando un PLC de Siemens y pagando a alguien que te lo programara, eso ya estaba armado. [...] El *ramp-up*, o sea la rampa de entrada a usar la CIAA, era muchísimo más alta que el costo de comprar un PLC y usarlo, o pagarle a alguien que te lo programara. Entonces, sí estaba la idea, pero no cerraban los números para el industrial. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

La mayoría, la mayoría, te diría, se vendió para el área educativa. La CIAA, como computadora industrial, es una solución que está muy bien pensada, es una muy buena solución. El problema que tiene es que los profesionales de la industria no están familiarizados con esa computadora. Al no estar familiarizados los profesionales de la industria, tenían alguna tendencia a adquirir lo que ellos ya conocían. A ver, qué te puedo decir: algún tipo de solución basada en un sistema de PLC, o si no, ya se iban a soluciones más sencillas, como puede ser alguna placa Arduino o alguna placa Raspberry, que, si bien son muy inferiores a la CIAA —porque son muy inferiores, no tienen grado industrial—, es como que hay mucho más material en el conocimiento colectivo para trabajar con esas placas que con la CIAA. La CIAA es como que era un nicho muy específico y el que no estaba involucrado un poco en el proyecto, o el que no tenía algún, si se quiere, cariño personal con el proyecto, no conocía el producto y tampoco sabía cómo trabajar con él. [...] por eso te digo esto, mayormente gente que estaba de alguna manera involucrada en el proyecto, o con conocimiento previo del proyecto, ¿sí? Mayormente la utilización de estas placas no es de cualquier profesional de automatización, que se pone a buscar un catálogo en internet y dice: “Esta placa es la que a mí me sirve”. Y la elige porque le resultó atractiva. Si no había un conocimiento previo de la CIAA, sería muy raro que algún profesional de automatización industrial pudiera elegirla para algún proyecto. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Como cámara, nosotros somos fabricantes de productos electrónicos y nos parecía muy bien una iniciativa de ese tipo. Y, por otro lado, había una expectativa de que los productos *hobbistas* que no estaban cumpliendo determinados tipos de ensayos, ciertos requerimientos que algo industrial requería (por ejemplo, esta placa se ensayó en el INTI, pudiendo tener ensayos de seguridad), y las

otras, no. Pero la realidad fue que, ante la facilidad de uso de unas u otras, la gente tomó las plataformas de Arduino, que tiene muchas librerías, tiene mucho elemento para rápidamente llegar a un producto. Puede ser que no tuviera la misma seguridad o solidez, pero ahí el mercado dijo: “Esto no lo valoro y vamos por otro lugar”. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Patentes, no. No, no, patentes no. Sí, diseños industriales, yo sé que están. Las pymes que usaron la CIAA como referencia y mejoraron sus propios productos, bueno, un poco estas que participan, estas eran más de armado y demás, pero, hubo una pyme, con la que yo también, me han pedido soporte, incluso les di soporte en algún momento, me han pedido si podía dedicarle un tiempo fijo en la semana para darles soporte, y sé que terminaron usando partes del diseño en sus productos, pero claro, son sus productos, no es la CIAA. No hicieron una CIAA, hicieron un producto de ellos y está bien eso [...] (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Buen día, te comento tiempo atrás casi 5 años entusiasmados por la CIAA, comenzamos un desarrollo con ese micro para un equipo nuestro, el tema es que lo tuvimos que interrumpir por un problema personal con un empleado. Terminamos haciendo el desarrollo con una Raspberry y actualmente una Banana Pi. (Anónimo, comunicación personal, 12 de diciembre de 2022)

Entiendo que a una persona que diseña, le tendría que ser mucho más simple usar una CIAA-Z3R0... Contra un Raspberry, que es chiquitito, la CIAA-Z3R0 tenía buenas características. No sé hasta dónde está más instalado eso, porque el Raspberry es como que tiene más, no sé si es que hay más soporte, pero es como que la gente se vuelca más a eso, no sé por qué, nosotros no diseñamos productos. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

En segundo término, la falta de garantía sobre la provisión de soporte o asistencia técnica sobre el medio de producción a largo plazo.

[...] yo creo que uno de los mayores problemas que tenía la CIAA, o que tuvo, es que, de alguna manera, no tenía un soporte formal. Es decir, el soporte que había lo dábamos nosotros, los involucrados, en nuestro tiempo libre, en el momento que podíamos. Y eso para una industria es un problema porque vos vas a instalar algo que no sabés hasta qué punto está del todo probado, y que el día que tenés un problema y tenés parada la fábrica no tenés a alguien a quien llamar y que venga urgente a solucionarlo. Es decir, esa pata nunca se... no es que se solucionó... Nunca surgió alguien que dijera: “Che, yo voy a armar una empresa que dé soporte para esto”. Viendo la oportunidad laboral, digo, por ahí alguien decía: “Che, mirá, a mí me interesa el proyecto y, como no hay nadie que dé soporte, o que haga esto, yo lo voy a hacer”. Entonces, por ahí, alguna empresa, después, que realmente veía como una oportunidad usar la CIAA, porque no queda atado a una herramienta comercial cerrada, un PLC de alguna empresa particular, que, el día de mañana, te cobra la licencia, te cobra las actualizaciones, te cobra lo que quiere, pero, claro, eso que te cobra también te garantiza que vos tenés soporte, que tenés actualizaciones, que tenés un montón de cosas, que con la CIAA no estaba garantizado, entonces yo creo que eso era lo que a las empresas, o a alguna empresa que, por ahí, pensó en utilizarla, dijo: “Pero, pará, ¿y esto, después?, ¿a quién llamo si no anda?”. ¿Me entendés? Entonces era como una aventura, pero después, para pasar a la realidad, había que dar soporte, tener un servicio de posventa, tener algo que la dedicación de tiempo libre disponible de cada uno no lo podía garantizar. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

[...] la otra expectativa era que eso pudiera reemplazar en el ámbito industrial a otros sistemas de electrónica o desarrollos que hay, como Arduino u otro tipo de programas de ese tipo. Esa parte, la verdad, es difícil porque necesita una continuidad importante, una comunidad muy grande, esa parte creo que quedó trunca. [...] Creo yo que el éxito de estas plataformas libres es la cantidad de usuarios que lo toman y que van aportando voluntariamente. Si esa masa crítica no crece, el proyecto tiende a desactualizarse. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Y donde fallamos, hubiese sido, más de las falencias que te estoy comentando, que hubiese sido un tema que nos hubiese cambiado por completo la realidad fue en no haber ingresado a las escuelas secundarias. No logramos interesar a los que se llaman INET, que es el Instituto Nacional de Educación Tecnológica. A ellos no logramos interesarlos para nada, para nada, y eso hizo que no pudiéramos ingresar a las escuelas secundarias, que hubiese sido un tema. [...] Y justo después, con el cambio de gobierno en el 2015, las personas que asumieron en el INET sí se interesaron, se interesaron muchísimo a partir de 2016, sobre todo, en el proyecto de la Computadora Industrial... pero muchísimo. Se dieron cuenta que tenían que formar a los profesores. Entonces organizaron cursos para formar a los profesores, pero después tuvieron problemas para ejecutar los cursos, problemas administrativos, burocráticos, pero bueno... Esos son un poco datos de color que están bien como para entenderlo. Yo también me quedé con una imagen interesante, que, para mí, me llamó la atención: más allá de la opinión política de cada uno, el gobierno que estaba hasta 2015 uno podría pensar que tendría cierto interés en favorecer la industria nacional, mejor o peor, y el gobierno que estaba después, desde diciembre de 2015 o 2016 en adelante, menos interés, acertado o equivocado, eso ya es personal, pero me terminé dando cuenta que a veces eso no es tan lineal, y a veces hay un funcionario que quizás en un gobierno va para un lado y en otro gobierno te sorprende y va al revés. Pero, de vuelta, esto no sería para mí la... eso es otro aprendizaje más, como lo que estoy mencionando. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

La gracia, en algún punto, que yo creo que hubiese sido posible con un poco más de apoyo por parte de las instituciones, sobre todo si hubiésemos logrado el apoyo del INET, entonces las escuelas técnicas hubiesen manejado la plataforma, hubiésemos logrado que hubiera apoyo local, y esa es la clave, justamente, vos decís: yo compro una plaqueta, te voy a dar un ejemplo, un controlador industrial de Siemens, y yo sé que voy a tener soporte, o sea, yo sé que Siemens me lo vende y sé que hay distribuidores autorizados, que son auditados por Siemens en alguna manera; me estoy imaginando lo que pasa con los autos, si es una concesionaria Toyota oficial, Toyota de alguna manera te está auditando a que hagas bien tu trabajo, entonces acá es lo mismo, comprás una marca internacional, la pagás cara, te abrochan, tenés que pagarla en dólares al precio que se les ocurra, pero después tenés soporte y también tenés la idea de que, bueno, seguramente dentro de cinco años también tengas soporte, y dentro de diez años también tengas soporte. Y esa es un poco la clave. Nosotros no podemos hacer eso, no pudimos hacer eso, no llegamos a resolver ese problema. En algún momento parecía que era viable, y yo creo que hubiese sido viable si, de pronto, cosa que se intentó incluso, en algún año después se intentó incluso, pero ya el Proyecto CIAA no tenía volumen [ruido en la grabación]. Ahí hubiese sido recontra posible porque son cientos de escuelas técnicas, literalmente, en todo el país que la podrían haber usado, sin exagerar. [...] Me acuerdo de la empresa que fabrica compresores, bastante importante en Lanús, si no es la más importante en Argentina, por lo menos nacionales, le pega en el palo, y, bueno, lo estudió, lo analizó, tenía gente, ingenieros industriales que querían aprender, pero los excedió. No lograban ellos desarrollar el producto. Como acotación a lo que te dije recién, la empresa esta, me tengo que acordar el nombre... no sé cuánto compresores... bueno, esta empresa utilizaba como controlador de sus compresores, los compresores industriales son un aparato grande, una fábrica entera depende, de pronto, de un compresor, ¿no?, y ellos dependían de un PLC, que es un controlador lógico programable, es un sistemita electrónico, una especie de computadorita programable chiquitita industrial, que lo compraban importado, si no me acuerdo mal, a la firma Schneider

Electric, una empresa internacional, podría haber sido Siemens, es lo mismo, no cambiaría nada, y, bueno, les empezaron a subir los precios y ellos no tenían otra opción que comprar a la misma empresa. Entonces les interesaba porque, además de apoyar al desarrollo nacional, les quitaba esa dependencia del proveedor internacional de la plaqueta electrónica, que cada vez era más representativa en sus costos. Pero, claro, después, hubieran quedado dependiendo de que alguien le dé soporte a la electrónica que estaban utilizando, la Computadora Industrial Abierta Argentina, a nivel de que alguien le venda las plaquetas (porque ellos no iban a fabricar toda la producción ellos solos), y que alguien mantenga actualizadas las librerías de código para darle soporte a nuevas cosas, ¿no? Así que capaz les resultó mejor quedarse en el problema que estaban, en vez de pasar al nuevo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

En tercer término, se halla además un desafío asociado con lo que el último cocoordinador general del Proyecto CIAA describe como una cultura de desarrollo *In-house* característica de nuestro país. A diferencia de la primera dificultad señalada, no se trata aquí de la falta de acumulación de saberes intersubjetivos, sino precisamente de lo contrario. Algunas veces, el desafío que hubo que sortear fue ofrecer desarrollos superadores de aquellos que ya eran realizados hacia el interior de las unidades productivas.

[...] Argentina tiene, a diferencia de muchos otros países del mundo, una cultura de hacer *In-house* un montón de cosas. Por ejemplo, yo trabajé en algún momento en una empresa que se llama EICON, que fue la que hizo las máquinas de colectivo para Bahía Blanca, las hicimos enteramente *In-house*. A pesar de que podríamos haber comprado máquinas afuera y programarlas nosotros para que cumplieran los requerimientos de la Municipalidad de Bahía Blanca. Pero estaba la cultura de hacerlo *In-house* todo. Entonces se contrataban ingenieros, yo en ese momento no era ingeniero, pero se contrataba gente que hiciera ingeniería y se lo hacía. Entonces también es muy difícil entrar en eso, porque si vos tenés gente con la capacidad de hacer esas cosas, y no tenés algo más conveniente que lo que ellos hacen *In-house*, tampoco es atractivo para esa gente. [...] como te digo, algo muy particular de la Argentina, que no sé si ocurre en otras partes del mundo, salvo en China y algo en el Japón de la década de los ochenta, es la cultura del *Do-it-yourself* dentro de la empresa, o sea, eso es algo que no lo he visto en casi ninguna otra parte del mundo, como te digo, en China nomás, en China las empresas hacen muchísimo *In-house*, el Japón de los ochenta también hacía muchísimo *In-house*, eso quedó bastante desfasado con la crisis, la recesión de los noventa en Japón, pero China sigue haciendo muchísimo *In-house*. Lo que pasa es que, bueno, la distancia cultural es tan grande que nunca logramos hacer contacto entre esos dos mundos del *In-house* chino con el *In-house* argentino. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Yo lo veo como algo culturalmente bueno porque permite que se generen muchos desarrollos... Igual tiene un lado malo que es la reinención de mucha ingeniería cada vez que se requiere algo nuevo. Por eso decía que, por un lado, es culturalmente genial porque incentiva mucho el desarrollo local. Y, por otro, era un reto superar desde la academia el trabajo que ya se hacía *In-house* y hacerlo conveniente para la empresa. De hecho, muchas empresas siguen prefiriendo el desarrollo *In-house* porque la CIAA no cubrió sus expectativas en ese sentido y tenían la capacidad de hacerlo. [...] en realidad pongo sobre la mesa ambas caras... La cultural, que está re bueno que en el país tengamos esa cultura. Y, por otra, que eso mismo fue un impedimento para ofrecer algo mejor a las empresas (que, si te lo ponés a pensar, no es realmente algo malo en general). (M. Ribelotta, comunicación personal, 14 de noviembre de 2022)

En conjunto, las evidencias empíricas obtenidas de los diferentes perfiles de entrevistados no conducen directamente al uso efectivo de los resultados del desarrollo experimental para automatización de procesos productivos industriales o para ser incorporados a la maquinaria de unidades productivas de distintas ramas que realizan sus actividades en el país.

A mí me parece que la estrategia era correcta, que es: “Vamos primero a la industria”, medio que nos fue mal; “a la vez vamos a lo educativo, para que de acá a cinco años, la industria tenga gente capaz de usarlo”. Fracasó. O sea, la industria no agarró de una, y en la educación, si a mediano plazo tampoco funcionó, ya está, no hay manera. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

Respondiendo a las preguntas, es un poco triste el resultado, como que, en muchas cosas, no se logró, no se pudo, no anduvo. Esa es la realidad. Lo que yo terminé, no porque me guste o me disguste, sino porque es lo que terminé viendo, es que las cosas funcionan si hay detrás un negocio o alguien que se haga cargo de correr con los costos. En el caso del Proyecto CIAA es cierto que los docentes que, como parte de su trabajo, investigadores..., hicieron el desarrollo, es el Estado el que puso esas horas. También personas que, en sus ratos libres, por ser ñoños, amantes, altruistas, como lo quieras llamar, locos, colaboraron, pero en algún momento eso no se sostiene más. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Tampoco se hallaron procesos de titularización legal de paquetes derivados de los resultados del desarrollo experimental del medio de producción hacia el interior del país. Por el contrario, lo que se identificó fue la asignación de regulación de acceso no excluyente al *firmware* realizado dentro de la jornada laboral por parte de un trabajador de la empresa de capital nacional que fabricó la CIAA-NXP a gran escala.

Patentes, no. No, no, patentes no. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

No, no, definitivamente no. No se ha derivado ningún producto ni ninguna cosa del desarrollo de la CIAA. Estaría bien, hubiese sido lindo, pero no pasó. Y patentado, en realidad, lo que se patenta es una solución industrial, ¿no?, más que un producto, con lo cual, si lo implementaban con la CIAA o con lo que sea, es anecdótico, pero... o, por lo menos, tendría que ser relevante incluir esa versión y no sería el caso. Pero no, no hubo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

[...] EXO, que era la empresa donde trabajaba Eric Pernia, hizo también otra tirada bastante grande, con la intención de colocarla. Lo que pasa es que, bueno, otra vez, justamente, como Eric trabajaba en EXO y habían hecho una tirada grande, y no había *firmware*, entonces Eric empezó a escribir su propio *firmware* para usarlo de forma interna, después lo portó a la EDU-CIAA para enseñar, que él daba clase en la universidad de Quilmes, y, como te digo, terminó siendo el *firmware* final que hoy se usa actualmente para desarrollar sobre esto. [...] Eric los convenció de que largaran el desarrollo... que liberaran el desarrollo que Eric estaba haciendo... o, mejor dicho, que lo dejaran a Eric que liberara su desarrollo, o sea que Eric mantuviera la propiedad de ese desarrollo, entonces él lo liberaba como él quería. Entonces todo el desarrollo que se hizo dentro de EXO, no quedó dentro de EXO, se mantuvo libre para la comunidad. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Si recurrimos a una expresión de un entrevistado, el proceso productivo informacional de la CIAA fue, en definitiva, *una patriada de la academia y la industria del sector electrónico*. En este sentido, numerosos testimonios enfatizan que se requirió un apoyo más decidido por parte de las entidades gubernamentales, a través de políticas e instrumentos que propiciaran el aprovechamiento de los diseños en la estructura productiva del país y consolidaran los logros de esta iniciativa pública no estatal.

Si no había un conocimiento previo de la CIAA, sería muy raro que algún profesional de automatización industrial pudiera elegirla para algún proyecto. Yo creo que ahí es un poco donde al proyecto le faltó un poquito más, ¿no? Le faltó un poquito más en la parte de la promoción y, quizás, esto debería haber venido acompañado desde algún otro tipo de organización, no sé si del Estado o mismo de... De la facultad no creo, porque sé que ellos hicieron muchísimo por promover este proyecto. Pero a mí me parece que, hoy me da la impresión como que faltó en todo lo que es el ecosistema de este proyecto, como que faltó un jugador en el medio, que es el que lo pudiera introducir al mercado, promoverlo, ¿sí? Me parece que eso fue un poco lo que faltó. Faltó ese jugador que se encargara de esa parte. Estaba la gente de la facultad que se encargaba del diseño, después había empresas privadas como nosotros que nos encargábamos de fabricarla y de la industrialización, y faltaba quizás esa parte de alguien que se encargue de darle algún tipo de incentivo a la industria para que adopten este producto, que me parece que tenía un valor agregado muy grande porque, hasta donde yo entiendo, es la única computadora que se diseñó en Argentina. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

Pero no sé si en su momento ciertas entidades nos apoyaron en la difusión y en ver el valor a futuro que había con esto. Y no lo digo con tintes políticos, porque la verdad es que ni de un lado ni del otro tuvimos un apoyo fuerte... No con las empresas, las empresas yo creo que nosotros lo hacíamos por, en mi caso puedo decir, por gusto y la satisfacción de verlo y de poder llegar a los chicos también. O sea que, en cierto punto, eran nuestros futuros clientes para venderles productos o lo que fuere que vendíamos, los componentes... Lo mismo también muchas veces nos pasó que había un cliente que necesitaba hacer un desarrollo y necesitaba gente, o sea, hay mucha gente que consiguió su primer trabajo a través de este proyecto, mucha gente. Entonces eso es lo que noto como negativo que, no te voy a mentir, lo tengo acá [señala su corazón]. Y cada vez que alguien me dice: "Podemos ayudar...". "Sí, bueno, pará, seamos realistas", porque ya pasé por eso en el proyecto y, no solo en el proyecto, por fuera también [...] Entonces ahí si hubiera habido un apoyo un poco más fuerte del Estado, se podría haber hecho más masivo esto o, por ejemplo, sé que Ariel ha luchado con el tema de las carreras de sistemas embebidos, y eso fue un logro impresionante, buenísimo. (J. Mouríño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

No se fabricaron más porque es muy cara. [La CIAA-ACC] Es una placa que sale como mil dólares, mínimo mil dólares cada una. Entonces, si fuera para una aplicación en una universidad, es mucha plata, entonces no prosperó. [...] Lo que me gustaría, para cerrar, es decir que es muy importante por parte de las universidades que se lleven adelante este tipo de proyectos, que se acompañen también con fondos del Estado para concretarlos, porque son cosas que son muy caras para una universidad. Y es una pena que se haya frenado todo, porque era un proyecto que venía con mucho empuje y creo que es muy valioso. Por eso necesitamos más gente como Lutenberg, que lleve adelante este tipo de proyectos. Y cuando vos arrancás con esto y ves todo el apoyo que tenés de la comunidad de electrónica, que por ahí son 3000 o 4000 personas que te pueden llegar a ayudar en algo, vos no lo podés creer. Empresas privadas que ponen plata y te dicen: "Yo te armo la placa gratis". Cuando ves eso no lo podés creer, porque vos decís: "¿Qué beneficio va a tener?". Por ahí, tiene un poco de beneficio de publicidad o algo. Pero hay empresas como Electrocomponentes, que

ya las conoce todo el mundo, no necesita publicidad. Sin embargo, Electrocomponentes fue y dijo: “Yo te compro todos los componentes para hacer diez placas”. Y así, cuando vos ves todo eso, decís: “Somos capaces de hacer lo que queremos”. Lo que pasa es que tiene que haber siempre un buen líder y obviamente apoyo del Estado. [...] somos capaces de... podemos hacer mañana un lanzador a la luna, pero tenemos que tener un buen líder y tenemos que tener plata del Estado para llevarlo adelante. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Yo, en eso, soy bastante idealista. Pienso que fue realmente algo que fue muy sano, ¿no? La universidad puso el saber hacer; la empresa puso también su saber hacer, desde otro lado, desde la manufactura; hubo un gran recibimiento; hubo gente que, tal vez, de otra forma no hubiese llegado a tener contacto con ese tipo de tecnologías. Mi lección fue que se podía. Era, un poco, una patriada, porque no sabíamos si, bueno, si esto va a funcionar o no va a funcionar, cuál va a ser el interés... pero la lección que me llevé fue que realmente había una generosidad ahí latente en la sociedad, en todos los ámbitos —en la universidad, en las empresas, en general—, de que este tipo de tecnología transversal, abierta, es posible. Ese fue el mayor aprendizaje, creo yo. Y creo que, además, lo hicimos con muy poco. Nosotros éramos un grupo chico, rentados éramos dos personas solas, y después había muchos becarios, que eran estudiantes, y bueno, gran parte del aporte fue así, como a pulmón, todo a pulmón. Hicimos todo el *marketing*, la gráfica, los videos, después las charlas, las producciones, todo fue así a pulmón. Y siempre me quedó la idea de ¿qué pasaría si, además de que esté la generosidad, realmente se pusieran más medios a disposición para que eso pueda ocurrir? Porque sí te reconozco que requirió muchos esfuerzos de gestión, yo diría, de gastarse los zapatos, ¿no? De ir a hablar a la empresa, de convencerlos, de hablar con otras universidades, de buscar apoyo, de buscar que el proyecto se difunda en cada... Nosotros teníamos como una... no era tampoco casualidad, ¿no?, había toda una metodología, nosotros teníamos identificada gente de todas las universidades que nos funcionaban como de vínculo para dar a conocer el proyecto... Me llevo eso, me llevo la idea de que es posible, de que es beneficioso. Sí, tal vez, me parece que lo que faltó, en general, en todo el Proyecto CIAA, no solo en este, es, tal vez, mayor continuidad en el tiempo. Pero, para que eso ocurra, tiene que haber algo más institucionalizado, que creo que, hoy en la Argentina, el único actor que puede impulsar eso es el Estado, que tiene la visión y la constancia y los recursos suficientes como para que eso realmente tenga una hoja de ruta que perdure en el tiempo. Porque, si no, un poco lo que hubo también fueron esfuerzos aislados, ¿no? Había un paraguas común, pero tal vez no hubo una continuidad en el tiempo. Eso, digamos, no como crítica, sino como algo que tal vez pienso que podría haber sido superador. [...] la verdad que fue un proyecto al que le dedicamos mucho tiempo, mucho esfuerzo, muchísimo esfuerzo... y, de vuelta, a pulmón, con buena voluntad de mucha gente. Es lindo que haya dado sus frutos y me alegro de que haya llamado la atención como para que se dé más difusión y se estudie, ¿no? Tal vez vos, estudiando esto, puedas trazar un mapa que nosotros no tenemos, más general, más sistémico, de este tipo de iniciativas. Y, en algún futuro, se pueda consolidar aún más, se puedan generar nuevas, se puedan desarrollar, ojalá, como una política de Estado, creo que eso sería ya suficiente pedir. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

No obstante, cabe retirar aquí el testimonio del vicepresidente de CADIEEL respecto de las gestiones realizadas por esta entidad para obtener apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT), las cuales resultaron exitosas:

La contribución [de CADIEEL] fue poner todos sus contactos y circulaciones para que este proyecto también lo adopte el Ministerio de Ciencia y Tecnología, haciendo un concurso [...] (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

En el año 2015, el MINCYT convocó a presentación de propuestas de innovación, a partir de la adopción de la CIAA en productos y procesos industriales (Guido, 2016; Guido y Versino, 2016). Se trata de un instrumento de promoción a la innovación originado dentro del Programa Nacional I+DEL de la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT, 2016). Con respecto al mecanismo de financiamiento, el instrumento implementa la *concesión directa* de recursos financieros (Buainain et al., 2014) a través de la adjudicación de aportes no reembolsables.

A los efectos de la *Convocatoria a Proyectos de Innovación, Desarrollo y Adopción de la Computadora Industrial Abierta Argentina*, el MINCYT (2015a) destinó un monto total de 1.050.000 ARS (113.290 USD), otorgando un monto máximo de 70.000 ARS (7.552 USD) por proyecto. A su vez, la entidad beneficiaria del financiamiento debía contribuir con al menos el 50% sobre el costo total de ejecución del proyecto, en concepto de contrapartida. En este sentido, observamos que la entrega de los fondos asume una modalidad *matching grant*, por la cual el aporte de la contraparte *va pari passu* el aporte estatal.

Los proyectos podían ser postulados por pymes, institutos de investigación, universidades y centros tecnológicos de todo el país. A través de este instrumento, el MINCYT buscaba impulsar el aprovechamiento de la CIAA con el propósito de:

- Incorporar valor agregado a procesos y productos industriales mediante el uso de la CIAA.
- Apoyar innovaciones tecnológicas que permitan mejorar y/o ampliar los usos y aplicaciones de la CIAA.
- Fortalecer el desarrollo de nuevas habilidades técnico-profesionales, a partir de la adopción de equipamiento y el impulso a procesos de capacitación en el uso de un nuevo paquete tecnológico. (MINCYT, 2015a, app. 1)

El 10 de septiembre del mismo año, 18 proyectos fueron aprobados y financiados en el contexto de esta convocatoria (MINCYT, 2015b). Además de los aportes no reembolsables de fuente presupuestaria del MINCYT, CADIEEL entregó en comodato una plaqueta electrónica —en particular, del modelo CIAA-NXP—, a cada uno de estos proyectos (Cadierno et al., 2015; MINCYT, 2015a).

A pesar de los esfuerzos de colaboración entre las entidades involucradas, este instrumento no logró los resultados esperados. En palabras del primer coordinador del Proyecto CIAA:

El resultado de ese programa fue muy desalentador. Se analizaron cuarenta y siete postulaciones y se apoyó económicamente a dieciocho de ellas. La mayoría de los proyectos apoyados no pudo completar ni siquiera un prototipo.¹⁴⁵ (Lutenberg, 2020a)

145 La traducción es del autor (Lutenberg, 2020b).

11.1.4. Lecciones aprendidas del Proyecto CIAA

Con todo, la reflexión del primer coordinador general del Proyecto CIAA, presidente de la ACSE y director del Laboratorio de Sistemas Embebidos (LSE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) apunta a trascender la producción entre pares. Desde su perspectiva, esta forma organizativa resulta provechosa especialmente para finalidades educativas, pero no es condición necesaria ni suficiente para impulsar el desarrollo tecnológico en la estructura productiva del país:

[...] hasta cierto punto yo pensaba que la clave pasaba porque fuera tecnología abierta, porque el desarrollo colaborativo... y, la verdad es que está re bien, o sea yo no tengo nada en contra, es más, estoy a favor, pero la verdad es que me parece que no pasa por ahí. [...] lo que más me di cuenta, por lo menos este es mi aprendizaje personal, es que para desarrollar la tecnología, la industria, no pasaba por usar tecnologías abiertas. Seguro que si es una tecnología abierta y si tiene una comunidad nacional de gente que la desarrolla, la impulsa y todo, bueno, mucho mejor, por obvias razones, ¿no?, porque al ser un desarrollo abierto sería algo que le sumaría a la gente que lo inventa, a la gente que lo promueve, pero sería como un plus eso, sería como un adicional que no marcaría la diferencia, no marcaría la diferencia. [...] Lo que sí marca la diferencia es la articulación, la vinculación, eso marca la diferencia. Y entonces, bueno, con el tiempo; de hecho, tengo alguna publicación de algo que escribí en su momento, donde resumo lo que estoy contando, bastante conceptualmente porque con las personas que te mencioné antes, con Javier Viqueira y CADIEEL lo estuvimos charlando mucho. [...] Había un par de puntos, pero lo que más importante es para mencionar es que muchas veces las empresas están dispuestas a invertir, incluso pymes. [...] Entonces como que había un tema que estaba muy... que, para mí sigue siendo así, no logré casi prácticamente conocer a nadie que tenga una visión diferente, que es que el problema no pasa por la inversión económica, le dan incentivos a las empresas... Te hablé allá de cuando se dieron estos temas hace más de diez años, ya no tiene que ver ni con un gobierno ni con otro. Todos los incentivos tienen que ver con ponerle dinero, con darle financiamiento, y la verdad es que no pasa por ahí. Definitivamente los valores... salvo que vos me digas: mirá, le pongo una cantidad de plata tal que, bueno, mirá, en ese sentido, sí, la empresa... pero ni siquiera, porque mayormente conseguís inversores si tenés algo interesante para hacer..., por lo menos en mi experiencia... Entonces nosotros empezamos a focalizarnos en la vinculación. Empezamos a hacerlo más que nada a través del posgrado que tenemos, que fuimos armando, que te mencioné al principio, en la Facultad de Ingeniería de la UBA. [...] Y ahí ya veníamos haciendo trabajos con empresas. En el sentido de empresas que proponían temas de trabajo final, que tampoco es algo muy creativo para llegar a la conclusión de que puede ser interesante que personas que ya son ingenieros o licenciados, que quizás no saben qué hacer de trabajo final, bueno, conseguirles un tema para hacer, que le pueda servir a la persona y le pueda servir a la empresa. No es una cosa demasiado creativa, fue bastante evidente. Fuimos articulando de una cierta manera. Pero empezamos a sistematizarlo y a darle un seguimiento. [...] Y en base a eso empezamos a pulir un montón de cosas. [...] Y yo creo que es... yo creo que va por ahí ahora. [...] *Con la Computadora Industrial hicimos toda una movida que tuvo su impacto, o sea, claramente sirvió para revitalizar lo que se daba en las universidades, sobre todo, en las ingenierías electrónicas... pero punto. ¿Está mal, está bien? La idea también es generar empleo, incidir en la industria, y son contadísimos los casos de proyectos que tuvieron éxito, que impactaron.*¹⁴⁶ De la Computadora se hicieron varias versiones. Yo te conté de la primera, que costaba entre 200 y 250 dólares; la versión educativa, que costaba cincuenta... otras versiones más... Se fue apagando un poco la cosa, se evaporó. Y esto, en cambio, realmente escala a nivel federal, es algo que podés adaptarlo a cada cuestión, a la localidad de cada lugar, las reglas de trabajo en cada lugar, y, de alguna manera, no exactamente como la Computadora Industrial, pero es algo colectivo. O sea, sí hay una cuestión de alguien que

146 Las cursivas son nuestras.

nuclea, como que recibe y comparte... hay como un organizador, pero nada más, eh... (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

El trabajo mencionado en la cita previa se titula *An Approach to the Future of Work: Academia and Industry Alliance to Integrate Work and Study* (Lutenberg, 2020a) y fue presentado en la International Conference on Industrial Technology, realizada en Buenos Aires del 26 al 28 de febrero de 2020. Este pone el foco en la vinculación entre academia e industria a partir de las lecciones aprendidas del Proyecto CIAA, compartidas entre autoridades de la ACSE y CADIEEL. De la siguiente manera el autor sintetiza los resultados de dicha iniciativa:

En la actualidad el paquete tecnológico del Proyecto CIAA es utilizado para dar clases en la mayoría de las facultades de ingeniería de Argentina y también en muchas escuelas técnicas. De esta forma el Proyecto CIAA permitió a decenas de instituciones actualizar la tecnología utilizada en sus cursos. Además ayudó a fortalecer el vínculo entre universidades, PyMEs y centros de investigación.

A la vez se esperaba que las PyMEs utilizaran el Proyecto CIAA para desarrollar sus productos. Sin embargo pocas empresas usaron el Proyecto CIAA como punto de partida para mejorar sus productos o desarrollar nuevos. El paquete tecnológico del Proyecto CIAA no resultó suficiente para impulsar a las PyMEs.¹⁴⁷ (Lutenberg, 2020a, p. 1193)

El autor señala que existen dos ideas frecuentes en el discurso académico que las lecciones aprendidas del Proyecto CIAA ponen en discusión: por un lado, que los industriales son reticentes a invertir en investigación y desarrollo (I+D), y, por otro, que el desarrollo tecnológico depende fuertemente de la concesión directa de recursos financieros por parte del Estado nacional. En sus palabras:

En el Proyecto CIAA se encontró que muchas empresas que no invierten en desarrollos de hardware y firmware sí realizan ampliaciones de sus instalaciones a un costo mayor que el del desarrollo de sistemas electrónicos. Se encontró que esto se debe a que muchos empresarios consideran que invertir en inmuebles tiene bajo riesgo, porque pueden recuperar esa inversión aún si su empresa entra en bancarrota. Muchos industriales también realizan inversiones en vehículos para mejorar la logística, en maquinaria para mejorar sus procesos productivos, etc. Esto se debe a que observan una relación directa entre esas inversiones y una mejora en la eficiencia de su empresa. En cambio, la mayoría de los industriales no está dispuesto a asumir el riesgo relacionado con desarrollar nuevos productos basados en tecnología moderna, que nadie en su empresa domina. De esta forma [...] si se pudiera bajar el riesgo de desarrollar tecnología entonces las PyMEs aumentarían su inversión en I+D.

Otra idea habitual en la academia argentina es que el desarrollo tecnológico depende fuertemente de la inversión económica directa que realice el estado nacional. Quizás ese concepto sea cierto en el marco de grandes proyectos nacionales, pero la experiencia del Proyecto CIAA indica que el mejor estímulo para el desarrollo tecnológico de las PyMEs no es el financiamiento directo. Por ejemplo, en el contexto del Proyecto CIAA se adjudicaron apoyos económicos a empresas y centros de investigación a partir de evaluar el impacto de sus propuestas [...] La mayoría de los proyectos

147 La traducción es del autor (Lutenberg, 2020b).

apoyados no pudo completar ni siquiera un prototipo. Se advierte que en situación de competencia perfecta no hay un actor central que evalúe cuáles PyMEs pueden prosperar y cuáles no. Es la habilidad de la PyME para captar demanda la que le permite prosperar. De esta forma [...] se lograrán mejores resultados si en lugar de seleccionar proyectos la acción de soporte se centra en brindar a las PyMEs formas eficientes para la colaboración con la academia.¹⁴⁸ (Lutenberg, 2020a, pp. 1193-1194)

Con base en estas lecciones aprendidas y teniendo en cuenta información estadística referida al ámbito educativo,¹⁴⁹ el artículo en conferencia propone una forma de colaboración entre academia e industria. En particular, presenta la metodología de vinculación vigente del LSE de la UBA con pymes nacionales, a través de los trabajos finales de las carreras de posgrado. Según el autor, se trata de un mecanismo de colaboración directo, simple, ágil y escalable, que podría ser utilizado en escuelas secundarias, institutos terciarios y otras universidades (Lutenberg, 2020a).

En trabajos más recientes, tres integrantes del LSE de la UBA presentaron resultados de encuesta acerca de la implementación de dicha metodología de vinculación (Menéndez et al., 2021, 2022). Los indicadores medidos ponen de manifiesto elevados porcentajes de satisfacción de las diferentes partes involucradas: los estudiantes de las carreras de posgrado, las entidades con y sin fines de lucro beneficiarias de los desarrollos tecnológicos y los directores de los trabajos finales. En este sentido, los autores señalan que, mientras se logró disminuir el tiempo real de finalización de las carreras, la mayoría de los desarrollos realizados en el contexto de los trabajos finales fueron utilizados para mejorar las líneas de producción o alcanzaron prontamente la fase de distribución (Menéndez et al., 2021). Así pues, los frutos del Proyecto CIAA están dando lugar a un nuevo movimiento de procesos productivos informacionales, que estriba en la colaboración.

11.2. Acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros

Este apartado se dedica a la otra libertad de los conocimientos resultantes del desarrollo experimental de la CIAA, por la cual el aprovechamiento con fines de lucro de dichos flujos cognitivos está eximido de la obligación de retribuir económicamente a sus productores. Teniendo en cuenta que el Proyecto CIAA aunó esfuerzos de diversos actores sociales en torno a objetivos de alcance nacional, aquí abordamos las relaciones entre la producción entre pares y la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros, a partir de los testimonios de los entrevistados.

148 La traducción es del autor (Lutenberg, 2020b).

149 El artículo, publicado en el año 2020, señala que en la Argentina se gradúan casi 700 ingenieros electrónicos por año, pero menos del 1% de ellos realiza un trabajo final vinculado con una empresa. De acuerdo con el autor, este porcentaje es extremadamente bajo en comparación con los países desarrollados. En el contexto del Proyecto CIAA también se observó que mientras buena parte de los estudiantes de ingeniería electrónica trabajan en empresas en sus últimos años de estudio, muchos profesionales que se desempeñan en la industria electrónica son simultáneamente docentes con dedicación parcial (Lutenberg, 2020a).

Para ello, primeramente presentamos evidencias empíricas acerca de cambios de escala en la cadena de flujos de conocimientos. Después, abordamos la cuestión del aprovechamiento mercantil de los resultados del desarrollo experimental del medio de producción a escala global, a partir de los datos disponibles. Por último, plasmamos el consentimiento manifestado respecto del uso y la titularización de los conocimientos, y los beneficios percibidos por los participantes del Proyecto CIAA.

11.2.1. Cambios de escala en la cadena de flujos de conocimientos

En el proceso productivo informacional del medio de producción hallamos cambios de escala nacional a global de los flujos de conocimientos. Mientras que algunos ocurrieron en la fabricación de las plaquetas electrónicas, otros tuvieron lugar en la difusión de los resultados del desarrollo experimental en las plataformas de colaboración.

En cuanto a la fabricación de las plaquetas electrónicas, hallamos cambio de escala en los flujos cognitivos de la EDU-CIAA-FPGA, la PicoCIAA y la CIAA-ACC. Los dos primeros hacen referencia a la contratación de compañías localizadas en China o los Estados Unidos para la fabricación de placas de circuito impreso en el contexto de producción de prototipos o la ensambladura de bienes producidos en serie. Cabe recordar que estos modelos del medio de producción fueron desarrollados de forma interna por un grupo de I+D de una universidad pública nacional y una pyme, respectivamente.

Por su parte, el flujo de conocimientos que presenta cambio de escala en el proceso completo de producción propiamente dicha es el correspondiente a la CIAA-ACC, que adoptó un alcance global cuando el diseño llegó a manos de un investigador del Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), quien pidió la fabricación de diez unidades para aplicaciones de I+D sin fines de lucro en el Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN). Esta fue llevada a cabo por una empresa transnacional cuya casa matriz se encuentra en Shenzhen (China).

Entre esas idas y venidas conocí a un colaborador de acá, de ICTP, que es del Instituto Nacional de Física Nuclear de Italia (el INFN). Y esta persona, [...] se interesó, se interesó sobre todo porque es de *open hardware*, y estos iban a ser detectores que van a estar en CERN, [...] él me dice: “Che, Bruno, necesitaría fabricar diez de esas tarjetas”. Lo hablamos con INTI. En ese momento yo lo hablé en INTI, era complicado hacer la compra por medio de INTI [...] Entonces ahí le pedí a Noelia: “Noe, pasame por favor los archivos, todos los archivos de fabricación, de especificación de los materiales que usaron, y también el proveedor”. Entonces acá creo que solamente se modificaron algunas cuestiones muy pequeñas de la serigrafía del PCB, pero es básicamente el mismo. Y se hicieron diez unidades de la CIAA, directamente con el proveedor que se llama EDADOC, que es el que los produce, es una compañía China. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Por otro lado, observamos que la cadena de flujos cognitivos adopta una escala global a partir de la difusión de los resultados del desarrollo experimental del medio de producción en las plataformas de colaboración. En este sentido, dos acontecimientos proporcionan indicios a este

respecto. El primero hace referencia a la reproducción del diseño de la CIAA-ACC en contenidos audiovisuales del canal EEVblog: “Un video blog sobre ingeniería electrónica, para ingenieros, aficionados, entusiastas, hackers y makers. Presentado por Dave Jones desde Sydney Australia” (Jones, 2009). Según dos participantes del Proyecto CIAA:

[...] hay un *youtuber* muy famoso de electrónica, que es australiano, y usó uno de nuestros diseños en su video, para contar... bueno, para contar algunas cosas que él no estaba de acuerdo, pero estuvo buenísimo. “Che, vieron que nos criticó el diseño”, no sé qué, en un grupo me mandaron, pero ya que ese tipo, que tiene millones de seguidores en todo el mundo, nos haya apuntado, a nuestro repositorio, y haya hablado de la CIAA, ¿entendés?, es como que, está bien, puede que haya criticado, y el tipo es un *crack*, así que la crítica es bienvenida. Hizo una crítica sobre la variación de los componentes, que, para mí, era totalmente lógica, tenía razón, pero él está hablando de tu proyecto, es un tipo del otro lado del mundo, ¿entendés? [...] Acá encontré el video. Ah, dos veces, encima, mirá, qué cosa. Dos videos, porque dice: de nuevo. [...] [Por el chat: <https://www.youtube.com/watch?v=RwVzLOI4cmA>] (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Ese proyecto, que está subido a la página de KiCad, llegó a muchísima gente. Incluso hay videos hechos sobre esa placa, de otros países. Por ejemplo, hay un *blogger* de electrónica que, por un lado, nos criticó, y por otro lado, nos halagó. Dave, que hace videos sobre cosas electrónicas, primero nos criticó porque teníamos muchos componentes diferentes en la CIAA, pero después hizo otro video diciendo: “Miren cómo se *rutea* una memoria de AR3”, y puso como ejemplo la CIAA. ¿Por qué? Porque es un proyecto abierto, disponible para todo el mundo, que hay muy pocos de ese tipo de proyectos. Hecho en KiCad, aparte. [...] Así que, bueno... Llegó a gente de Estados Unidos, gente de Europa, todo el mundo vio este proyecto. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Por otra parte, el acontecimiento que expone la adopción de escala global de la cadena de flujos de conocimientos en su conjunto fue caracterizado como *el viaje del código fuente abierto del mundo al Ártico* (Metcalf, 2020). Así lo reseña el segundo coordinador general del Proyecto CIAA:

En cuanto a resultados, hay un repositorio en GitHub que tiene absolutamente todos los diseños, y que, para mí, son como una gran demostración de la ingeniería argentina, de lo que puede hacer la ingeniería argentina. [...] Ese repositorio incluso terminó en un archivo que hizo GitHub. GitHub agarró como los repositorios más importantes del mundo, creo que en el año 2020, y armó como un *back up*, tipo una suerte de cápsula del tiempo gigante... [...] Y lo metió en el Ártico. Y ahí todos los que participamos nos ganamos como una suerte de medallita... Los repositorios de la CIAA están en esa cápsula en el Ártico. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Se trata de la traducción de la información digital de la colección de repositorios del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub al día 2 de febrero de 2020 —fecha en que se tomó la captura de la información digital—, a conocimientos codificados en rollos de película fotosensible para la preservación a largo plazo. Esta se produjo en el contexto del GitHub Archive Program, cuya misión es preservar el *software* de código abierto en un archivo construido para durar mil años (Metcalf, 2020).

Los rollos de película fotosensible fueron depositados en el Arctic World Archive, el cual constituye una iniciativa con fines de lucro, desarrollada conjuntamente por la empresa minera estatal Store Norske Spitsbergen Kulkompani y la compañía Piql dedicada a la preservación digital a largo plazo, ambas de Noruega (GitHub Archive Program, 2020). A continuación, una crónica de una trabajadora de la plataforma GitHub describe cómo llegaron los resultados del desarrollo experimental del medio de producción a la bóveda en el Ártico:

Your code's journey begins in Piql's facility in Drammen, Norway where the boxes with 186 film reels were shipped to Oslo Airport and then loaded into the belly of the plane which provides passenger service to Svalbard. Svalbard, roughly 600 miles (1000 km) north of the European mainland, just recently opened up to visitors from countries within the Schengen Area and the European Economic Area.

The code landed in Longyearbyen, a town of a few thousand people on Svalbard, where our boxes were met by a local logistics company and taken into intermediate secure storage overnight. The next morning, it traveled to the decommissioned coal mine set in the mountain, and then to a chamber deep inside hundreds of meters of permafrost, where the code now resides fulfilling their mission of preserving the world's open source code for over 1,000 years. (Metcalf, 2020, párr. 4-5)

11.2.2. Aprovechamiento mercantil de los resultados del desarrollo experimental a escala global

Al margen de los encargos de producción propiamente dicha de la CIAA-ACC para aplicaciones en el CERN o de provisión de bienes o servicios en los procesos de fabricación de otros dos modelos del medio de producción, y la creación de contenidos audiovisuales en el video blog dedicado a la ingeniería electrónica en la plataforma YouTube, no obtuvimos otras evidencias empíricas sobre usos efectivos de los resultados del desarrollo experimental en procesos productivos con fines de lucro a escala global.

Sin embargo, lo anterior no significa que no pudieran existir. La libertad de aprovechar mercantilmente los conocimientos informacionales obtenidos del desarrollo experimental del medio de producción sin tener que retribuir a sus productores, dada por BSD 3-Clause License, se liga con la posibilidad de que los usuarios integren dichos saberes productivos al desarrollo de nuevos paquetes sin especificar que provienen del Proyecto CIAA. Esta última es explicada por participantes de la iniciativa:

Lo que, para mí, no es tan visible, al final, después de un par de años de todo esto, es que elegimos un método, elegimos un licenciamiento, tratando de que sea lo más libre y *open source* y todo eso, lo más libre posible, donde todas las personas que se beneficiaron de esos diseños no estaban obligadas a darnos reconocimiento a los desarrolladores, entonces, en ese marco, nadie tuvo que ponerle: "Esto está basado en la CIAA", o "Esto fue posible gracias al Proyecto CIAA". Pero yo sé de colegas y sé de otras empresas que han utilizado esos diseños. Y, bueno, está bien, yo creo que... en lo personal, me invitaron a un montón de lugares a dar charlas, creo que este trabajo que tengo ahora, la persona que conocí fue en la UBA, también en el marco de ese proyecto, está todo

como muy mezclado. Yo creo que, si bien ese final, de que ese reconocimiento al proyecto esté, las personas que participamos ahí, creo que todas, de alguna manera, recibimos mucho *feedback* y nos hemos beneficiado, al final, con conocer más gente, con expandir tu círculo, con conseguir, quizás, algún trabajo más, o buscar expandir tu experiencia profesional. Así que, para mí, el beneficio fue muy, muy grande para todos quienes estuvieron involucrados en ese proyecto. Y faltó, quizás, esa pata formal del reconocimiento, que, para mí, eso diría fue lo único que hubiera hecho distinto. Haberme asesorado bien sobre cómo licenciar un proyecto así, sobre cómo quien recibe o quien hace uso de esos diseños cómo, de alguna manera, da reconocimiento o da visibilidad de que los usa. Pero bueno, eso fue un aprendizaje *a posteriori*. Con el diario del lunes es fácil decirlo. Pero, qué decirte, al fin y al cabo no me arrepiento tampoco de cómo lo hicimos. También fue experiencia para quienes participamos en ese momento, y decir: “Ahora ya sabemos, si tuviéramos que hacer esto de vuelta, ya sabemos cómo elegiríamos quizás una licencia *open source*, siempre una licencia que le permita a la gente hacer uso, pero que también le dé reconocimiento a las instituciones y a la gente que participó”. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Es una licencia bastante liberal, en el sentido de lo que se puede hacer con el proyecto. [...] Es hasta más, sería todavía más liberal que un *copyleft*. [...] Una empresa podría haber agarrado esa placa, modificar alguna cosa, y venderla, y no nos tenía que ni mencionar. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

En este sentido, los actores sociales participantes del Proyecto CIAA no han podido saber con certeza si se llevaron a cabo otros procesos de fabricación de bienes a partir de los resultados obtenidos del desarrollo experimental del medio de producción, o si los conocimientos fueron objeto de titularización legal a través de su integración a productos derivados. Así lo explica el segundo coordinador general de la iniciativa:

A nosotros nos han preguntado, pero nunca después nos... si hubo manufactura en escala, ya no me acuerdo. No me acuerdo porque no hubo otra comunicación. Sí que hubo interés: “¿Me pasás el diseño?”. “Sí, tomá, acá está, porque el diseño es abierto”. “¿Y me explicás esto?”. “Sí, te explico, en la lista de *mails*...”. Pero no sé si después eso se materializó, ¿me entendés? Porque no estaban obligados a decirnos. Esa es la parte que te digo que ahí faltó como algo de... hubiera estado bueno hacer un seguimiento de alguna manera. Y nosotros éramos todos ingenieros, teníamos nuestras propias ocupaciones y nadie tampoco se molestó en hacer ese seguimiento. Ahí creo que, quizás, como trabajo de coordinación, hubiera estado bueno que, quienes en algún momento tomamos la coordinación, dejemos de estar tan enfocados en el modelo y en los componentes, y en vez de buscar siempre proveer como el mejor diseño para la industria, tratar de enfocarse también en cimentar, de darle cimientos al proyecto, para que no... para que pueda seguir existiendo en el futuro. ¿Me entendés? Y ahí creo que sí, te diría, que eso fue un aprendizaje para nosotros. Porque nos faltó esa pata de darle seguimiento: “Che, ¿cómo te está yendo?”. Nos juntamos, podemos dar una charla y contar, y enfocarse más en la difusión y en esas tareas que, quizás, a veces los ingenieros un poco le escapamos. Ahí, por eso digo, no sé bien qué terminó pasando, no sé si las terminaron fabricando o si sacaron a la venta algún producto basado en eso que hicieron. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

En uno de los modelos del medio de producción encontramos que los colaboradores solicitaron a los usuarios que tengan a bien dar noticia de la fabricación de las plaquetas electrónicas o de diseños derivados. De acuerdo con lo que indica un archivo del repositorio de *hardware* de la CIAA-FSL dentro de la colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub:

Si ud. Fabrica la CIAA-FSL o un derivado de la misma, nos gustaría saber sobre ello (no es obligatorio, ver licencia).

Las direcciones de email para comunicarlo son las siguientes (por favor enviar un email a cada una):

contacto _AT_ proyecto-ciaa.com.ar (Coordinadores de la CIAA).

info _AT_ sase.com.ar (ACSE Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos).

brenji _AT_ inti.gob.ar (INTI-CMNB Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario).

iz _AT_ electrocom.com.ar (Electrocomponentes S.A.) (CIAA, 2014b, l. 1-14)

Algunos participantes del Proyecto CIAA manifestaron haber recibido consultas de usuarios interesados en producir las plaquetas electrónicas en el extranjero. Sin embargo, no recibieron confirmación de que esto haya ocurrido, tal y como se observa en los fragmentos de comunicaciones personales siguientes.

[...] Llegaron consultas de otros países, me acuerdo. Pero no tenemos la confirmación de que otras empresas la hayan utilizado. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

Hubo interés, tendría que acordarme un poco... Porque se hizo una versión más avanzada, para uso bastante de nicho, bastante potente, con procesamiento paralelo, algo que era más que una computadora industrial para controlar una envasadora o algo así, más sencillo, y esa versión tuvo interés, si no me acuerdo mal, de gente en España, que un poco nosotros les decíamos: "Mirá, podés hacer lo que quieras". Creo que la CIAA-NXP tuvo interés, creo de un argentino que se fue allá, que había aprendido con la CIAA y creo que... pero concretamente nada de eso terminó de aterrizar. Sí es cierto que en estos casos que los tengo muy remotamente ahí en la memoria [en Uruguay o en Bolivia], lo que en Argentina era como: "Uy, hay que ver si nos animamos, si lo hacemos". Una inversión para fabricar, no sé, cien placas, para los tipos era como: "Bueno, lo más normal, esto no es problema". Es una diferencia muy notable. Sin ningún tipo de apoyo ni nada, solamente tenían un negocio y les cerraba la plataforma y lo hacían sin ningún problema. Pero no, no hubo concretamente nada de esto. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Por último, hallamos que la empresa transnacional de origen estadounidense Intel Corporation tomó nota del desarrollo de uno de los modelos del medio de producción: la EDU-CIAA-INTEL. Esto se refleja en una publicación de su cuenta oficial en la plataforma digital Twitter:

@pabloridolfi Nice. We look forward to seeing more of what you #make with #Edison. (Intel, 2015)

Sin embargo, no se registra la implementación de medidas que impidan a las corporaciones de capital extranjero llevar a cabo reproducciones impagas de los conocimientos informacionales en detrimento de las entidades sin fines de lucro, las pymes y la gran empresa de capital nacional, los trabajadores y los contribuyentes no asalariados que aportaron al Proyecto CIAA de diversas formas y con diferentes grados de intensidad. De acuerdo con el primer coordinador general de la iniciativa:

[...] nunca estuvimos ni remotamente cerca de una situación así, entonces no es un problema real que hayamos tenido que enfrentar, calculo que, en ese caso, no tendríamos ninguna posibilidad de tomar ninguna medida porque el desarrollo es abierto y cualquiera que quiere la utiliza. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

11.2.3. Beneficios percibidos por los participantes del Proyecto CIAA

Antes de exponer los beneficios percibidos por los participantes del Proyecto CIAA, cabe realizar dos observaciones acerca del consentimiento de los actores involucrados en la iniciativa respecto del uso de los conocimientos informacionales generados de forma colaborativa, abierta y sin fines de lucro.

Por un lado, es fundamental hacer explícito que los testimonios obtenidos de participantes del Proyecto CIAA, en su conjunto, consienten el aprovechamiento de los conocimientos obtenidos del desarrollo experimental del medio de producción de forma indistinta en procesos productivos con o sin fines de lucro. También se expresan a satisfacción de su utilización por parte de unidades productivas nacionales así como de aquellas localizadas en otros países periféricos o en países centrales. Además, no oponen reparo a la titularización legal de dichos saberes productivos en el contexto de desarrollos derivados, tal y como prevé el documento fundacional del Proyecto CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013b). Algunos fragmentos de entrevista que lo ilustran:

Hubo algún interés en Colombia, en México, algo en España. Pero realmente no se siguió con eso. De hecho, una de las ideas más más locas era empezar a sumar colaboradores afuera para exportar esto. Pero yo, por temas personales, me fui alejando del proyecto, y eso quedó inconcluso. [...] Pero no, lamentablemente no conozco casos de éxito, que alguien haya tomado la CIAA afuera, y hubiera sido algo lindo, de exportar este modelo, que, bueno, eventualmente se puede hacer. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Está disponible para todos, cualquiera la puede fabricar. Ni siquiera puedo impedirselo: “Me cae mal y no quiero que lo haga”. Bueno, igual no puedo impedirselo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

No se ha derivado ningún producto ni ninguna cosa del desarrollo de la CIAA. Estaría bien, hubiese sido lindo, pero no pasó. Y patentado, en realidad, lo que se patenta es una solución industrial, ¿no?, más que un producto, con lo cual, si lo implementaban con la CIAA o con lo que sea, es anecdótico, pero... o, por lo menos, tendría que ser relevante incluir esa versión y no sería el caso. Pero no, no hubo. (A. Lutenberg, comunicación personal, 20 de octubre de 2022)

Por otro lado, debemos señalar que los testimonios obtenidos de participantes del Proyecto CIAA ponen de manifiesto su falta de interés por percibir retribución dineraria, la cual potencialmente pudiera ser otorgada, por parte de los usuarios, a los sujetos individuales o colectivos involucrados en el desarrollo de los bienes informacionales primarios. En su lugar, los entrevistados hacen

referencia a una serie de beneficios percibidos tanto de manera individual o respecto de la entidad a la que representan, si corresponde.

Obtuvimos evidencias empíricas acerca de siete tipos de beneficios percibidos por los entrevistados: cinco de ellos son beneficios comunes a todos los actores sociales participantes del Proyecto CIAA, uno es específico de sujetos individuales y colectivos del sector académico, y otro es propio de las empresas. Los presentamos a continuación, junto a fragmentos de comunicaciones personales.

En primer lugar, se halla el beneficio de incorporar conocimientos subjetivos e intersubjetivos a partir de la participación en la iniciativa. Dicho con otras palabras, se trata de procesos de aprendizaje individuales y organizacionales.

Creo que todos, de alguna manera, nos beneficiamos un poco de lo que aportaban también los demás, es como que uno aporta un pedacito, pero claro, te beneficiás de un diseño completo [...] (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

[...] me resultaba muy atractivo por muchas razones, entre ellas, aprendizajes también de otras áreas que había interviniendo y que, bueno, el intercambio con otros colegas era muy enriquecedor. [...] por ejemplo, todo lo que fuimos aprendiendo, o, en mi caso, que fui aprendiendo, lo que tiene que ver con el trabajo con Git, con los Makefile, lo que tiene que ver con el *debugger* en ese momento que era, ay, se me fue ahora de la cabeza, me sale el FTDI, que era el chip, pero... dame un segundito, a ver si me puedo acordar cómo era que se llamaba... También el hecho de pasar a trabajar con procesadores ARM, en el caso de la NXP, que era de doble núcleo. Hacer ese tipo de... Es decir, nosotros no trabajábamos en la empresa con ARM, entonces también era una manera de decir: "Me pongo a dedicarle tiempo a esto y a estudiar cómo trabaja, y cómo hacerlo andar, y también me sirve como para ponerme en tema con estas herramientas y con esta tecnología nueva, o distinta a la que estamos usando". Eso realmente después lo terminé usando en otros proyectos, es decir, terminé utilizando los procesadores ARM de NXP en otros proyectos. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

En segundo lugar, se observa la recompensa de adquirir visibilidad. Al igual que el anterior y el inmediatamente posterior, se trata de un beneficio común a todos los actores participantes del Proyecto CIAA; esto es, percibido tanto por sujetos individuales como colectivos de la acción en el caso de estudio.

En particular, la plata nunca fue un incentivo para colaborar con esto. Particularmente lo que uno obtiene de los proyectos de *software* libre o de *hardware* libre, en general, es conocimiento y visibilidad. Esas son dos cosas que posiblemente en ningún otro lugar te las puedan dar, o sea, no hay plata que lo pague. El volverte conocido en el ámbito del desarrollo es muy difícil, en especial para la gente que nunca ha trabajado, o sea, para el principiante, para el que sale de la universidad, es muy, muy difícil, y los proyectos de *software* libre básicamente son la ventana al mundo para venderse. Yo ya había trabajado, pero siempre es bueno tener más público. Y, después, conocimiento. El tener tecnologías nuevas que tocar, cosas nuevas que hacer. Por ejemplo, también estuve bastante involucrado, si bien el grueso de las cosas las hicieron la gente del INTI, yo estuve bastante involucrado en la toma de decisiones del proyecto CIAA-ACC de alta capacidad de cómputo. Ese fue un proyecto lindo, que la gente del INTI pudo capitalizar, porque básicamente

compraron *software* ahí adentro, capacitaron gente, y lograron cosas bastante interesantes. Asembli, que fue el que fabricó la placa, le sirvió para probar sus capacidades de fabricación, para ajustar procesos, o sea que, eso es, por ejemplo, algo que, se podría decir, tuvo un éxito, aunque no se supo... aunque no se lo vio. O sea, tuvo un éxito para los involucrados. No sé si tanto como proyecto en sí, pero tuvo cierto... o sea, creo que todos los que estuvimos involucrados en ese proyecto ganamos algo. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Si bien podemos decir que no ganamos un peso con eso, también los recursos que se aportaron, más allá de las horas hombre de desarrollo, todos los componentes y cosas salieron de subsidios o proyectos de investigación, o empresas que lo aportaban. Así que, desde ese punto de vista, es un hito para nosotros, es un hito tecnológico y es un demostrador que nosotros hoy día tenemos, mostramos que desde INTI se pueden desarrollar ese tipo de cosas. Es decir, si bien tuvimos el aporte ese, el aporte de ingeniería donde no se cobró, después eso te vuelve o en publicidad o en demostradores, así que es un proyecto que tuvo bastante relevancia, el de la CIAA-ACC. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Otro beneficio que me parece importante es poder sí haber demostrado que ese producto, que se diseñó acá, era también industrializable. Digamos como que cerramos el círculo completo, ¿no? O sea, el diseño nacional, un diseño probado, y un producto que funcionaba, y no solamente un producto que funcionaba, sino que también se podía fabricar a gran escala. Me parece que ahí cerramos el paquetito completo. Y me parece que los beneficios vienen más por ese lado. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

[...] por ahí, ganar un poquito de visibilidad, nada más. Un poco pensando en que el estudiante que hoy está, mañana puede ser una persona que tenga la decisión de compra, pero también para darnos a conocer. La realidad es que no somos muy conocidos. Si vos preguntás por electrónica, todo el mundo piensa en Tierra del Fuego. Y, es verdad, porque ahí están las empresas más grandes, pero hay empresas como la nuestra en Buenos Aires. Y, cuando fue en 2007, 2008, creo que se había cortado las importaciones de, por ejemplo, computadoras electrónicas, Banghó, que era una empresa que traía las computadoras de afuera, se armó una planta y se puso a armar... y se puso otra en La Boca, que no me acuerdo el nombre, y apareció Exo, y también... con lo cual hay empresas en Buenos Aires que se dedican a esto. Y hay empresas como nosotros, más chicas, apuntando a empresas que también no tienen tanto volumen. Y, por ahí, hay cosas que son más complejas, pero que las series, las cantidades que fabrican, son menos, son cien, doscientas, que a una empresa grande, o al Sur, no pueden ir. Así que, sí, el Proyecto CIAA para nosotros era tener un poquito de visibilidad, que se conozca un poquito la industria [...] (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

[...] otra pyme a la que también le interesaba mucho, y trabajó muchísimo... [...] a ellos les servía como visibilidad de su pyme para cuando dábamos las charlas y contábamos sobre ellos. Porque eso también les daba un poco de visibilidad. [...] Y después, bueno, el resto de personas, si hacían algún trabajo en particular, te dabas a difundir vos mismo como profesional, y creo que ahí estaba... Al menos, esa era mi visión, te diría, no sé si estoy siendo muy naif o qué, pero era mi manera de verlo. Yo creo que nunca conocí tanta gente ni hice tantos contactos profesionales como en el marco de ese proyecto. Me pasearon por un montón de UTN, conocí Regionales de la UTN que no hubiera conocido si no hubiera sido... y conocí gente que, luego, después, tuve la oportunidad de trabajar con ellos, y no hubiera sido posible si no hubiera sido por este proyecto. Así que, para mí, te lo digo, el beneficio profesional fue inmenso. Y creo que, no sé, si le preguntás a alguien más que haya estado involucrado, no sé si te daría una respuesta muy distinta, fue eso. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Retribución monetaria directamente al proyecto no hubo. Sí en las presentaciones de avance de proyectos o en las presentaciones, por ejemplo, a congresos, las publicaciones de *papers* en las que están vinculadas la CIAA aparece la CIAA, aparece la CIAA-ACC, aparece INTI, aparece el Proyecto CIAA, como una de las referencias también al *paper*. Eso está en las referencias, esas cosas están cuidadas. [...] Pero sí, más que nada es académico el reconocimiento, porque son instituciones que se dedican a hacer ciencia, más que empresas. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

En tercer lugar, se halla un beneficio de carácter intrínseco, que refiere a la satisfacción obtenida por la participación en el Proyecto CIAA. Lo que produce satisfacción varía de acuerdo con las subjetividades. Sin embargo, observamos que, a menudo, atañe a la confianza mutua entre los colaboradores, la cooperación efectiva en un proceso productivo informacional de un medio de producción, y el compromiso de los integrantes de la comunidad productiva en pos del fortalecimiento del sector electrónico del país.

[...] la compensación que yo tengo es haber formado parte, eso es lo que yo me llevo, ¿viste? Haber formado parte del proyecto, que haya llegado a manos de otras personas, de universidades... y que todavía es un camino abierto porque todavía hay muchas cosas que se pueden hacer, hay mucha gente que puede aprender de esto que hicimos, entonces es un camino que sigo transitando, entonces la compensación es más a nivel personal. No es que recibimos un premio. La respuesta del público fue la compensación, para mí. Que una empresa lo haya fabricado, un circuito que... una placa que diseñé en mis horas de trabajo en casa, que hayan llegado a fabricarse cien y que se hayan vendido cien, esa es la compensación para mí. Eso es lo que yo veo y está muy bueno, yo me llevo eso. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

En el plano individual, lo que ganás es [...] el reconocimiento o la propia satisfacción de uno de haber participado, de alguna manera, en esa actividad, estar ahí presente y colaborar con un proyecto como fue el Proyecto CIAA [...] (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

[...] nosotros nos enteramos y, cuando nos enteramos, casi que inmediatamente quisimos participar. [...] cuando surgió esta idea, nosotros inmediatamente quisimos participar. Y, ahí, no había, la realidad es que no había, y no lo hay, un fin comercial. [...] Para nosotros era importante colaborar y estar presente en esto. (G. Lagoa, comunicación personal, 23 de noviembre de 2022)

La verdad es que, creo que ya te lo mencioné un par de veces, la experiencia fue excelente por todos lados. Aparte conocí gente maravillosa, como el caso de Pablo, Ariel, Mariano, Eric, gente súper laboradora, súper copada. Se hicieron un montón de cosas, más allá de la CIAA-NXP, se ramificó y se hizo un montón de cosas, de alguna manera, federal, porque se sumaba gente de otras provincias, y estábamos todos trabajando de manera comunitaria, por ahí en un mismo repositorio, donde se iban sumando los aportes de cada uno a través de lo que se iba hablando en la lista. La verdad es que fue un momento, si lo pienso, súper, súper gratificante y súper enriquecedor para todos. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)

No, no [hubo retribución económica por participar en el Proyecto CIAA]. Más allá de juntarnos, de vez en cuando, en algún SASE. Creo que eso sí fue una compensación, ahí tenés una. Yo creo que en alguno de los eventos, no me acuerdo si SASE o taller o qué, a los participantes nos invitaron a

comer, o nos juntamos a comer, *ponele*, no me acuerdo, yo creo que viene por ahí. Que, digamos, todo esto se hizo virtualmente, ¿no? Porque somos docentes de distintos lugares del país trabajando, entonces todo se hizo a través de repositorios, correos y demás. Y creo que dos veces nos juntamos, ya te digo, no recuerdo si fue en el marco de un congreso, de un SASE o de un taller, nos juntamos... Que fue, la verdad, muy grato, porque fueron docentes con los cuales trabajamos durante mucho tiempo, que no los conocíamos físicamente, y por ahí tuvimos un par de encuentros ahí en Buenos Aires. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Hay un mapa en el proyecto que ahí están todas las empresas, las facultades, todos los que colaboraron de alguna manera, [...] En ese mapa vas a poder ver un montón de instituciones que participaron, empresas también. A mí, siempre, la verdad es que mucho estar, no es el punto. O sea, hay otras cosas más valiosas como lo que te decía del reconocimiento de persona a persona, *wow!*, eso mata a un montón de cosas. [...] en donde yo veo que el reconocimiento está es cuando te cruzás, por ejemplo en una empresa, con uno de los chicos que estudiaron y se acuerda y te dice: "Ah...". Eso. (J. Mouriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

En cuarto lugar, observamos un beneficio que es específico de los sujetos individuales y colectivos del sector académico. Este se obtiene por la traducción de los conocimientos informacionales a tecnologías digitales, y, en especial, por el acceso a estas últimas, que resultan favorecedoras de procesos de producción y transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos.

[...] nosotros presentamos *papers* también, nos re sirvió, hicimos prototipos que siguen andando en los laboratorios, o sea que todos nos beneficiábamos por ese lado. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Nosotros lo único que percibimos [por parte del fabricante] fue un regalo de diez placas, una donación para la Facultad, que lo tenemos nosotros y lo usamos para dar cursos internos en la Facultad, o la idea es usarlas cuando se pueda organizar algún seminario interno dentro de la Facultad o en algún congreso que podamos asistir también llevar las placas y dar algún curso. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

En quinto lugar, hallamos que algunas empresas involucradas en el Proyecto CIAA obtuvieron un beneficio económico por la provisión de insumos utilizados en procesos de fabricación de prototipos y productos finales a baja escala, tales como componentes electrónicos o placas de circuito impreso; o por la producción en serie de los artefactos digitales a gran escala. Los testimonios recolectados precisan que, en estos casos, los márgenes de ganancia fueron limitados y la obtención de este tipo de beneficio no fue el incentivo principal de su participación en la iniciativa.

La vuelta de rosca es que finalmente llegue a las manos de alguien y que lo puedan usar. Entonces eso es lo bueno que se logró, gracias también a esta empresa que colaboró. Tuvo su ganancia, lógicamente, porque las comercializó; tuvo el beneficio también de tener un desarrollo ya hecho por un grupo ajeno, o sea, externo a la empresa. (M. A. Heredia, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)

[...] ellos decidieron fabricar a su riesgo la primera tirada de placas, y las vendieron a un precio relativamente asequible. Eso permitió que la placa estuviera directamente en el mercado muy pronto y que no hubiese que generar toda esa épica de la preventa y de la burocracia asociada. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

La verdad es que la CIAA, en ese momento, como nosotros veíamos el mercado, no era un negocio importante. Creíamos que podíamos producirlas y venderlas pero tal cual como pasó, con mucho esfuerzo y en cantidades no muy elevadas. [...] En un principio, por lo menos para mí persona, el beneficio fue, más que nada, personal, de poder aportar un poco en este proyecto, que me parece que le suma mucho a nuestra industria, a nuestra capacidad profesional como industria nacional, como país. Entonces creo que el beneficio viene un poco desde lo emocional y lo motivacional, ¿no? A nivel negocio, la verdad es que no... No hemos tenido grandes beneficios económicos con esto, porque, como te decía, siempre el proyecto estuvo más pensado en ayudar a la gente del Proyecto CIAA que en tomarlo como un negocio conveniente. De hecho, no fue un negocio conveniente. No te digo que hemos perdido dinero, pero tampoco hemos ganado lo que podríamos ganar con cualquier otro negocio. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)

En la fabricación, [...] lo hicieron socios de CADIEEL, estuvieron en la fabricación. Después, bueno, [CADIEEL] financió una parte también de las compras de ese tipo de productos. Pero esa es una experiencia que, ¿cómo te puedo decir?, es una cuestión muy habitual, como un señor que vende cigarrillos, que vende un paquete de cigarrillos más. No es la parte interesante. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

En sexto lugar, la generación de redes productivas es otro de los beneficios comunes a los actores sociales participantes del Proyecto CIAA. En este sentido, observamos que las iniciativas recientes de vinculación entre academia e industria reseñadas por Lutenberg (2020a) reavivan y dan continuidad estas redes, a partir de las lecciones aprendidas en la iniciativa.

La parte interesante, para mí, es lo de las redes, las vinculaciones y el haber hecho un trabajo colaborativo con la universidad, que no se había hecho nunca. [...] fue la primera actividad, que sigue hasta el día de hoy a través de otros formatos, de cursos, de programas, de asesoramientos, de participación en otros proyectos. Se armó un Centro Tecnológico... [...] Se generó un proyecto con la cámara de la cual nosotros somos parte, que es ADIMRA, a partir de estas actividades, en Florencio Varela. Justo ayer hubo una actividad sobre Industria 4.0. en el Centro Tecnológico, donde también tuvieron intervención a través de este proyecto. Se visualizó y se hizo un Centro Tecnológico en Florencio Varela especialmente dedicado para los temas electrónicos. Se realizaron también unos cursos, independientemente de la CIAA, hay diferentes niveles de programación, pero para la criticidad del producto electrónico, por ejemplo, no es lo mismo hacer una barrera que hacer un juguete, hay diferentes grados de seguridad, y con eso se empezó... se hizo un programa, se hizo un curso, se capacitaron a profesionales para poder desarrollar eso, hubo muchas cosas en paralelo que, a mi entender (y eso es totalmente subjetivo), fueron más importantes que el desarrollo del producto en sí. Pero, bueno, es mi visión... Las vinculaciones y los trabajos que se hicieron con eso. El aprovechamiento de esa red. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

Y después [el Proyecto CIAA] abrió muchas puertas... hizo la empresa conocida en lugares donde, por ahí, no era tanto. Generó mayores contactos con instituciones educativas, que inclusive hoy esos contactos siguen vigentes. Por ejemplo, el contacto de Eduardo, que te pasó mi dirección para que me llamas, surgió básicamente de esa interacción, yo a Eduardo no lo conocía previamente.

Pero bueno, a partir de ahí, nos conocimos y periódicamente conversamos y todo eso. [...] Lo que principalmente, insisto, que nos quedó fue poder lograr una red de vinculación con distintas instituciones del país. Eso me parece lo más positivo, más allá de los fines comerciales, porque, por ahí, el fin comercial a corto plazo dura un poquito, pero haber logrado una red de contactos así es como que a futuro es una vía comercial también. Porque el día de mañana, las personas que ya nos conocen, nos van a consultar por algún tipo de producto y todo eso. A nivel técnico, mucho no, porque es lo que habitualmente nosotros trabajamos y justamente nosotros colaboramos con ese conocimiento. Pero realmente a nivel de vinculación fue muy bueno el proyecto. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)

Desde nuestro punto de vista, a nivel de capacitación interna de trabajar en un proyecto que involucra a otros grupos de trabajo y además participar en un proyecto donde se llega a tener un prototipo concreto y funcional, donde los aportes no solamente eran de INTI sino también de otras empresas, eso hace que vos te relaciones con las empresas desde otro punto de vista. No es que es un cliente, ni que vos les estás encargando un trabajo. Está siendo un trabajo colaborativo. Eso es muy beneficioso. [...] En el plano individual, lo que ganás es la red de contactos, el trabajar con personas que están en tu misma temática, involucrarte con empresas desde otro punto [...] Sobre el Proyecto CIAA, en su momento tuvo un gran impulso. A veces se mide todo en cuestiones económicas o de impacto de a dónde llegó, o en qué productos terminó, pero a veces ese no necesariamente es el objetivo principal, o no necesariamente es la única retribución que uno saca de este tipo de proyectos. Ya te digo, a veces la experiencia o la capacitación de los grupos humanos que trabajaron en el proyecto, el interactuar entre varias empresas, instituciones individuales, coordinar y tener que trabajar en conjunto te deja una experiencia muy buena, que, después, por ahí, en un siguiente proyecto todo eso ya está formado, capaz el siguiente proyecto no es un proyecto abierto, capaz que viene por otro lado, pero ya queda la red de contactos, ya queda la experiencia, ya quedan las capacitaciones y todas las cosas que se hicieron bajo este proyecto, y me parece que eso sí tiene un gran valor. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)

En séptimo lugar, otro de los beneficios comunes a los actores sociales que observamos guarda relación con el acceso a diversos flujos de conocimientos allende los límites del Proyecto CIAA.

[...] con el tiempo, después nos fuimos integrando con otras comunidades de desarrollos embebidos o de universidades que no estaban dentro de la CIAA, incluso con gente del exterior. Tuvimos, por ejemplo, el contacto de gente de España. Hay una comunidad muy similar en España, que es FPGAwards. La persona que dirige esa comunidad encontró la placa, incluso compró una, o no me acuerdo si le mandamos una, porque la verdad es que nos había hecho muchísima buena retroalimentación, tuvimos una reunión virtual con él, nos facilitó acceso a herramientas que ellos habían desarrollado, y nosotros también las integramos para que se puedan usar con nuestra placa. Entonces se empezó a dar como toda una relación con otros investigadores donde yo también aprendí muchísimo. Eso también me sirvió de ahí en lo personal, poder relacionarme con gente que estaba en estas cosas y también aportaba. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)

Del Proyecto CIAA, en sí, plata nunca. De modo directo, siempre fue *ad honorem*. Lo que pasa es que ahí están las consecuencias secundarias, que es tu terreno, me imagino, que es... bueno, Charles hizo bien esto, podría dar las clases en el posgrado. Adonde yo voy, yo digo: "Yo lo hago *ad honorem*". "No, no, esto es trabajo, esto se paga. Si lo querés hacer *ad honorem*, no te vamos a dejar hacerlo". "Bueno, está bien", tampoco voy a pelear por plata, y más que me están dando. Pero eso es una consecuencia secundaria. En cierto modo, sí, porque esa materia que te dije del CESE, yo cursé tres materias del CESE, cuatro: las dos de FPGA, *testing* de sistemas embebidos y la de

industria ferroviaria. Y no las pagué, y pude verlas sin estar en el posgrado. En cierto modo, fue una compensación, sí. Hubo un montón... No puedo rastrear, no hay un hilo que diga: a partir de estas acciones, recibiste estas compensaciones. En el conjunto, sí. Si me cierra en términos de compensación, si es por la plata, no. Porque si me hubiesen dicho: "Tenés que pagar las materias", yo las hubiese cursado igual. En realidad, la compensación fue: aunque no sos alumno y no cumplís las condiciones para ser alumno, te las dejo cursar. Esa fue la compensación real. Abrió puertas. (C. F. Pantelides, comunicación personal, 2 de diciembre de 2022)

[...] en particular, a mí, el haber estado vinculado al proyecto de CIAA-ACC, me abrió este tipo de puertas, de seguir formándome, de seguir participando en este tipo de... ICTP dos veces por año hace escuelas para enseñar la tecnología de cómo se usan estos SoC con FPGA y además para impulsar herramientas abiertas que están también vinculadas al uso de estas tecnologías. Y, a mí, en particular, el haber trabajado con la CIAA me llevó a haber podido producir estas otras diez, seguir vinculado con gente de INFN, de CERN, seguir trazando lazos académicos con gente que trabaja en organismos internacionales. Como que la tendencia de la CIAA es un poco eso: abrir puertas. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

Conclusiones de la tercera sección

Esta sección ha presentado los hallazgos del estudio empírico del proceso productivo informacional del medio de producción Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), originado por el Proyecto CIAA en la República Argentina en el año 2013.

Primeramente, hemos descrito con detalle la aplicación de la producción entre pares, en cuanto tipo de conocimiento organizacional, al desarrollo experimental del medio de producción. Luego, como si se tratara de una *matrioska*, hemos descubierto los diferentes flujos de conocimientos que se encuentran en el interior del proceso productivo informacional, en cuanto caso único integrado. Para trazar la ruta de los saberes productivos, nos valimos de los paquetes resultantes resultantes de la producción en serie, de la fabricación en forma de prototipo o del desarrollo de manera completa o parcial de los diversos modelos del medio de producción.

Con base en esta reconstrucción de la cadena de flujos cognitivos, hemos presentado evidencias empíricas que permiten explicar las relaciones entre la producción entre pares de conocimientos doblemente libres, el desarrollo de Tecnología en la estructura productiva de un país periférico, y la acumulación de capital por parte de actores privados y extranjeros. Esta presentación de los hallazgos del estudio empírico posibilita que sean sometidos a discusión seguidamente, desde la perspectiva teórica y con el objeto de detectar implicaciones más amplias de la investigación.

Discusión y conclusiones

El proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), originado por el Proyecto CIAA en el año 2013 en la República Argentina, constituye un caso de estudio propicio para el análisis de las relaciones entre producción entre pares de conocimientos doblemente libres, desarrollo de Tecnología y acumulación de capital, en el contexto de un país en desarrollo. Mientras que su complejidad ha sido expuesta en la sección previa, aquí nos ocupamos de señalar qué significado tienen los hallazgos a la luz de la perspectiva teórica y para el futuro de la investigación en el campo temático en el cual se inserta.

Producción entre pares

Este caso de estudio nos ha permitido analizar empíricamente la aplicación de la producción entre pares en la primera fase del proceso productivo informacional del medio de producción, es decir, en la etapa de su desarrollo experimental. En este sentido, distinguimos diferentes aspectos de la puesta en práctica de esta forma organizativa: la participación; los actores sociales y sus motivaciones; las plataformas de colaboración; la gobernanza; los insumos; el desarrollo de *hardware*, *firmware* y *software*; los productos y las regulaciones de acceso a los conocimientos.

La caracterización del desarrollo experimental del medio de producción expuso la participación libre, voluntaria, sin exclusiones *ex ante*, y sin retribución dineraria de los actores sociales; la utilización de un conjunto amplio de insumos con diferentes regulaciones de acceso, con preferencia por el uso de *software* libre y de código abierto; la utilización de internet como cadena de ensamblaje; la tendencia a la horizontalidad en la gobernanza del proceso productivo; la continuidad diacrónica del proceso de diseño colectivo; la generación entre pares de bienes informacionales primarios, tales como diagramas esquemáticos de *hardware*, bibliotecas de *firmware*, *software* para la programación, documentación, entre otros, regulados bajo licencias de *software* y contenidos libres y de código abierto; la utilización de los productos de acceso abierto por las mismas redes productivas; entre otros.

El examen de estos aspectos, considerados en su conjunto, puso de manifiesto que el desarrollo experimental de la CIAA constituye un proceso de diseño colectivo de productos de acceso abierto, que adoptó la producción entre pares como modalidad de organización. Este proceso productivo informacional fue llevado a cabo por una comunidad productiva autónoma, el conjunto de participantes del Proyecto CIAA, en plataformas digitales en internet.

En particular, se trata de una iniciativa pública no estatal, sin fines de lucro, que asume la forma de producción entre pares *mixta* o *híbrida*. Por un lado, respecto del control, por parte de una institución en particular, del conjunto de plataformas de colaboración utilizadas por la comunidad productiva para la producción entre pares, presenta baja centralización. Si bien el sitio web del Proyecto CIAA ha sido registrado por una de las entidades sin fines de lucro involucradas en la iniciativa, hemos visto que su gestión y mantenimiento quedó en manos de la comunidad productiva. Además, se utilizaron diversas plataformas gobernadas por empresas; sin embargo, no se trata de actores sociales participantes del Proyecto CIAA. Por lo tanto, el proceso de diseño colectivo, considerado como un todo, muestra baja centralización en el control de las plataformas de colaboración.

Por otro lado, el desarrollo experimental del medio de producción contó con la participación de empresas argentinas, en particular decenas de pequeñas y medianas empresas (pymes) y una gran empresa de capital nacional. Observamos que estas entidades con fines de lucro se colocaron al mismo nivel que los demás colaboradores, tales como las universidades públicas nacionales, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), los trabajadores de las entidades con y sin fines de lucro, y los contribuyentes no asalariados. Además, sus retiros no impidieron que la producción informacional continuara sin mayores alteraciones. Por consiguiente, podemos afirmar que las intervenciones de las entidades con fines de lucro no afectaron el funcionamiento y las reglas del proceso productivo como un todo.

Las evidencias empíricas obtenidas acerca de las motivaciones e incentivos de los colaboradores muestran que los tipos ideales de actores sociales se combinaron de manera considerable en dicha iniciativa. Así pues, mientras que algunos titulares de empresas expresaron motivaciones intrínsecas para contribuir con el Proyecto CIAA; actores que no producen mercancías, en ocasiones, manifestaron perseguir la búsqueda de recompensas indirectas por realizar las actividades productivas, tales como adquirir visibilidad como desarrolladores o aprender técnicas de programación que les permitieran ofrecer servicios en el mercado laboral.

Respecto de los incentivos de las empresas para participar en la producción entre pares, los hallazgos del estudio empírico presentan similitudes con aquellos indicados por Rossi y Bonaccorsi (2006) y Li et al. (2017). Así, el impulso a participar en la producción entre pares se funda en obtener ingresos indirectos mediante la venta de productos relacionados; aprovechar las actividades de investigación y desarrollo (I+D) llevadas a cabo por otras entidades con y sin fines de lucro, que ponen sus desarrollos a disposición de la comunidad productiva; disponer de profesionales para fines de contratación de personal; mejorar la imagen corporativa y afectar favorablemente a los clientes potenciales; demostrar capacidades tecnológicas para potenciales inversiones, alianzas o ventas de bienes y servicios complementarios; entre otros.

No obstante, los hallazgos del presente estudio empírico sobre los incentivos de las empresas para participar en la producción entre pares van más allá de los resultados expuestos en los trabajos citados. En este sentido, hallamos un rasgo común que atraviesa el conjunto de empresas de capital nacional involucradas en el Proyecto CIAA, en torno al cual coinciden unidades productivas dedicadas a rubros o actividades diversas. Nos referimos a un fuerte compromiso con el fortalecimiento del sector electrónico, conformado tanto por la industria como por la academia, y el fomento de la producción industrial e informacional de electrónica de origen nacional.

Aunque el rasgo común mencionado con anterioridad sea un incentivo de carácter extrínseco, cabe destacar que no consiste simplemente en una suma de intereses individuales. En su lugar, observamos que el conjunto de empresas participantes del Proyecto CIAA, conformado por decenas de pymes y una gran empresa de capital nacional, se orienta a la búsqueda de un beneficio colectivo en la sociedad, que trasciende a los actores que componen la coalición empresarial.¹⁵⁰

Al mismo tiempo, observamos que aquel compromiso es animado por dos entidades sin fines de lucro nacionales, la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos (ACSE) y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), que trazaron, para el Proyecto CIAA, la finalidad común de generar un impacto movilizador en el sector de las pymes que se dedican al diseño y fabricación de sistemas electrónicos y en el sistema educativo asociado.

Por otra parte, el proceso de diseño colectivo de productos de acceso abierto, organizado bajo la modalidad de producción entre pares mixta, presenta la característica de ser *nacional*, pero esta cualidad no se encuentra asociada directamente con el Estado.¹⁵¹ El rasgo surge precisamente de la naturaleza de iniciativa pública no estatal, originada por la cooperación mutua entre ACSE y CADIEEL, y de la pertenencia al país de los actores sociales participantes del Proyecto CIAA.

En el caso de estudio, la aplicación de la producción entre pares presenta diferentes grados de intensidad en los desarrollos de *hardware*, *firmware* y *software*, siendo estos últimos los que incorporan más colaboradores en el proceso de diseño colectivo. Desde el punto de vista organizacional, destacamos que, ante el retraso en la obtención del *software* del medio de producción, el despliegue de esta forma organizativa en una mayor expresión aceleró el desarrollo

¹⁵⁰ La búsqueda del beneficio colectivo también se manifiesta en el despliegue de varios procesos de fabricación y comercialización de plaquetas electrónicas, que no persiguen finalidad lucrativa. Así, se hace patente que el comercio de los artefactos digitales, cuando se dirige a aprovechar su valor de uso y no realizar su valor de cambio, no es necesariamente un proceso capitalista.

¹⁵¹ No obstante, cabe aclarar que esta iniciativa pública no estatal contó con las contribuciones realizadas por trabajadores estatales, tales como docentes de universidades públicas nacionales y trabajadores del INTI, dentro de su jornada laboral; así como recibió financiamiento, de manera indirecta, proveniente de organismos científicos y tecnológicos estatales que acreditaron y otorgaron subsidios a proyectos de I+D asociados con el Proyecto CIAA.

de aplicaciones necesarias para la programación de las plaquetas electrónicas y favoreció el uso masivo de los artefactos digitales en el sector educativo.

Desarrollo de Tecnología

Las evidencias empíricas acerca de la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental de la CIAA exhiben a esta forma organizativa en cuanto modo de producción de Tecnología propio del capitalismo informacional. Esto es: una modalidad de organización de los procesos productivos, que asume los rasgos de la *producción informacional entre pares y abierta* (Zuckerfeld, 2010b, pp. 371-373) y se conduce a obtener conjuntos ordenados de conocimientos informacionales para su utilización en procesos productivos de bienes y servicios a través de los cuales la estructura productiva cumple su función social.

En el caso de estudio, los modelos del medio de producción desarrollados constituyen *Tecnologías tecnologizantes* —al decir de Sábato (1972, 2004, 2014)—,¹⁵² puesto que estos paquetes no solo actúan en el proceso de producción propiamente dicha en que se aplican, sino también pueden extender sus efectos a vastos sectores productivos de la sociedad. Los *outputs* de la producción entre pares son utilizados para la fabricación de bienes informacionales secundarios,¹⁵³ los cuales, a su vez, constituyen bienes de producción que serán utilizados en otros procesos productivos. Aquí se hace patente el efecto multiplicador de la información digital, cuyas propiedades económicas le otorgan rasgos específicos a la realización de su valor de uso en la estructura productiva.

En relación con el desarrollo de Tecnología, las siete funciones de la producción entre pares que hallamos en el caso de estudio dejan en evidencia que esta forma organizativa ofrece una serie de ventajas: en primer término, para los procesos productivos de tecnologías digitales, por agilizar la mejora de los diseños y facilitar la resolución de problemas tecnológicos en la fase de fabricación; en segundo término, para los actores sociales involucrados, por dotarlos de demostradores de capacidades tecnológicas, apoyar la generación de redes productivas, y generar círculos virtuosos de empleo; y, en tercer término, para la ampliación y el fortalecimiento de la esfera legal cuasi pública no estatal de saberes productivos, por apoyar la construcción colectiva de conocimientos en sectores tecnológicos estratégicos o en ámbitos de frontera en el estado de la técnica, y favorecer el acceso a diferentes tipos de recursos, procedentes de organismos científicos y

152 Cabe aclarar que el autor utiliza la expresión de *Tecnologías tecnologizantes* a partir del concepto de J. B. Quinn acerca del *efecto multiplicador de la Tecnología*, que, a su vez, fue introducido por analogía con el *multiplicador keynesiano* (Sábato, 1972).

153 Los bienes informacionales secundarios producidos constituyen combinaciones de flujos de conocimientos, que específicamente toman la forma de tecnologías de la información digital y analógica, y flujos de materia/energía inermes.

tecnológicos extranjeros que implementan políticas de ciencia abierta, para el desarrollo de Tecnología.

Respecto de la reproducción impaga de los conocimientos informacionales generados entre pares, las evidencias obtenidas en el caso de estudio documentan regularidades empíricas de las funciones postuladas por Liaudat et al. (2020), desde el punto de vista de las empresas y desde la perspectiva del Estado. Los testimonios recolectados hacen notar además que la reproducción impaga de conocimientos informacionales podría aminorar la dependencia tecnológica, al favorecer el aprovechamiento de los saberes productivos en procesos de producción nacional de tecnologías digitales.

Sin embargo, las dificultades y el desafío hallados con respecto a la producción nacional de tecnologías digitales dejan ver las debilidades de la producción entre pares para contribuir de forma efectiva a la autonomía tecnológica, en cuanto capacidad de armar los paquetes cognitivos más adecuados para la resolución de problemas productivos de un país en desarrollo. En este sentido, el primer coordinador general del Proyecto CIAA expone en un artículo en conferencia que el medio de producción no fue capaz de cumplir la función precisa en la estructura productiva que se le había asignado: servir para automatización de procesos productivos industriales o para ser incorporado a la maquinaria de unidades productivas de distintas ramas que realizan sus actividades en el país. Desde su punto de vista, esta forma organizativa no es condición necesaria ni suficiente para impulsar el desarrollo tecnológico en la estructura productiva, sino un factor adicional.

A casi una década del nacimiento del Proyecto CIAA, los testimonios de los participantes coinciden en que el éxito de la iniciativa tuvo lugar, por un lado, en el uso efectivo de los bienes informacionales primarios generados entre pares en el sistema educativo —principalmente en las universidades— para la formación académica en el ámbito de los sistemas embebidos; y, por otro, en la conformación de redes productivas entre los actores sociales involucrados, las cuales sentaron las bases para la cooperación conjunta en un nuevo movimiento de procesos productivos informacionales, pero que ya no se encuentran organizados bajo la modalidad de producción entre pares.

Acumulación de capital

El caso de estudio ofrece una realidad empírica propicia para desambiguar la producción entre pares de conocimientos doblemente libres. Dado que ya tratamos las relaciones entre dicha forma organizativa y el desarrollo de Tecnología, ahora ponemos el énfasis en la cara no remunerada de los saberes productivos generados en el contexto de la iniciativa pública no estatal a escala nacional.

En el proceso productivo informacional del medio de producción, considerado como un todo, observamos que la objetivación de conocimientos subjetivos e intersubjetivos de los colaboradores de la comunidad productiva a bienes informacionales primarios en las plataformas de colaboración bajo BSD 3-Clause License constituye un punto de irreversibilidad en la cadena de flujos de conocimientos. La licencia seleccionada para regular el acceso al conjunto de conocimientos informacionales generados en el contexto del Proyecto CIAA, y que efectivamente fue otorgada a la totalidad de diseños de *hardware* y gran parte de los desarrollos de *firmware* y *software* en el Proyecto CIAA, consiste en una regulación capitalista de acceso a los conocimientos que establece restricciones mínimas para la circulación de los flujos cognitivos.

En especial, BSD 3-Clause License permite el aprovechamiento de los conocimientos informacionales en procesos productivos con fines de lucro, sin tener que compensar a los productores cognitivos, y posibilita su titularización legal a través de desarrollos derivados. Se trata de una licencia sin *copyleft*, o permisiva, que faculta a terceros a hacer pequeñas modificaciones en el flujo de conocimientos y redistribuir los resultados como productos *privativos*.

En el caso de estudio, observamos que la adopción de esta licencia se relaciona estrechamente con una creencia intersubjetiva, aceptada de forma inmediata en la comunidad productiva del Proyecto CIAA, que se encuentra ligada al devenir de la dinámica del capitalismo informacional, en particular al modelo de ganancia con base en la apertura. Esta ideología apunta a que el otorgamiento de una regulación de acceso a la CIAA que impida titularizar los conocimientos y apropiarse privadamente de los beneficios obtenidos de las obras derivadas de dicho desarrollo experimental, al tiempo que obligue la atribución al Proyecto CIAA en los productos comerciales derivados, desincentivaría la participación de las empresas nacionales en la producción entre pares.

Desde nuestra perspectiva, esta creencia intersubjetiva, que existe de forma naturalizada en la comunidad productiva del Proyecto CIAA, impulsó la elección de la licencia BSD 3-Clause License y, junto a ella, la expectativa acerca de procesos de innovación abierta, en términos de Chesbrough (2006), que implementen el mecanismo de apropiación incluyente.

Sin embargo, en el conjunto de evidencias obtenidas acerca de los diversos incentivos de las empresas nacionales para participar en el Proyecto CIAA, asociados a sus intereses comerciales, no se registra la apropiación incluyente de los saberes productivos generados entre pares. Además, que en el contexto del proceso de mayor fabricación en serie del medio de producción se haya realizado un desarrollo interno de *firmware* en la empresa que lo llevaba a cabo, y que a dichos bienes informacionales primarios no se les haya otorgado una regulación de acceso excluyente constituye otro hecho empírico que impugna el contenido de dicha ideología.

Más aún, los testimonios recolectados acerca de la dificultad de aprovechamiento de los resultados del desarrollo experimental por falta de acumulación de conocimientos subjetivos e intersubjetivos ponen de manifiesto que la expectativa acerca de procesos de innovación abierta, que implementen el mecanismo de apropiación incluyente, no se corresponde con las capacidades cognitivas acumuladas en muchas unidades productivas del país.

Resulta evidente que la elección de la licencia BSD 3-Clause License para los resultados del desarrollo experimental del medio de producción, por parte de la comunidad productiva, se orientó a no limitar el uso potencial en el sector educativo y la estructura productiva del país. Sin embargo, quienes cuentan con condiciones más favorables para la fabricación en serie de las plaquetas electrónicas, la reproducción impaga de los conocimientos informacionales en desarrollos derivados y su titularización legal son los actores más exitosos de la acumulación cognitiva capitalista a escala global, es decir, las corporaciones extranjeras.

A este respecto, no hallamos medidas de gobernanza de la comunidad productiva sobre el valor-conocimiento generado en el contexto del Proyecto CIAA dirigidas a evitar tanto su titularización legal como la explotación capitalista. Este es un punto relevante si tenemos en cuenta que los resultados del desarrollo experimental del medio de producción se encuentran disponibles igualmente para todos los potenciales usuarios. Por lo tanto, podrían ser aprovechados mercantilmente por actores privados de los países centrales, que no contribuyeron a los esfuerzos de desarrollo ni asumieron los riesgos de la fabricación de prototipos y testeos de las plaquetas electrónicas, y que, no obstante, no se encuentran obligados a recompensar a la comunidad productiva ni a responder a la finalidad común de generar un impacto movilizador en el sector electrónico de este país en desarrollo.

Por otra parte, advertimos que los puntos de irreversibilidad en la cadena de flujos cognitivos van de la mano con cambios de escala de los conocimientos. Cabe reiterar aquí la objetivación de los saberes de los colaboradores de la comunidad productiva bajo licencias de *software* y contenidos libres y abiertas, en plataformas de colaboración en internet gobernadas por empresas transnacionales. De forma subsidiaria, otro punto de irreversibilidad se encuentra en la traducción de la colección de información digital del Proyecto CIAA dentro de la plataforma GitHub a conocimientos codificados en rollos de película fotosensible almacenados *offline* en el Arctic World Archive. Esta bóveda global es parte de una iniciativa con fines de lucro comandada por dos empresas noruegas. La preservación en el Ártico, “a prueba de bombas”, habilita la disponibilidad de los flujos cognitivos para las generaciones futuras, pero especialmente garantiza a GitHub y a las empresas noruegas que custodian los rollos de película poder reproducir “para siempre” conocimientos informacionales de relevancia para la dinámica capitalista (Ruiz Marull, 2021, tit.-párr. 10).

La dirección que asume la cadena de flujos de conocimientos del caso de estudio conduce a procesos productivos capitalistas a escala global, con diferentes grados de acumulación de capital por parte de los actores explotadores (E). En este sentido, obtuvimos evidencias de uso efectivo de los diseños de computadora que van desde la producción entre pares capitalista en la empresa plataforma de contenidos audiovisuales subsidiaria de una corporación que integra el coloso GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft), a partir de la creaciones realizadas por un aficionado a la ingeniería electrónica; hasta la fabricación y comercialización de las plaquetas electrónicas con fines de lucro, por parte de una empresa transnacional con sede en China. También *el viaje del código fuente abierto del mundo al Ártico* induce a considerar la aspiración de realizar la reproducción impaga de los conocimientos con fines de lucro por las empresas que presentan la titularidad y la custodia de los rollos de película fotosensible, una de ellas también integrante del GAFAM.

En el otro extremo de la cadena, el conjunto de actores sociales participantes del Proyecto CIAA —entidades sin fines de lucro, pymes y gran empresa de capital nacional, trabajadores y contribuyentes no asalariados— son los productores cognitivos del medio de producción y, por tanto, presentan el rol de actores explotados (e).

Entre unos y otros se encuentran actores intermediarios (i), tales como las empresas propietarias de las plataformas de colaboración o la empresa de logística de Svalbard (Noruega), cuyo papel de intermediación facilitó la circulación de los bienes informacionales primarios para su ingreso a procesos productivos con fines de lucro a escala global. También se encuentran actores mediadores (m), como es el caso de la empresa que tradujo la colección de información digital a conocimientos codificados objetivados en película fotosensible, para su preservación durante los próximos mil años (Metcalf, 2020).

Los procesos productivos capitalistas a escala global mencionados con anterioridad exhiben la realización o la aspiración a realizar la *explotación por copia* de los conocimientos informacionales obtenidos como resultado del desarrollo experimental de la CIAA. Pero también esta modalidad de explotación capitalista se anuda con la *explotación por atención*, en la producción entre pares capitalista en la empresa plataforma de contenidos audiovisuales estadounidense, y la *explotación por enajenación*, en la fabricación y comercialización de las plaquetas electrónicas con fines de lucro por la compañía fabricante china. Mientras la primera presenta como actor e a la audiencia del videoblog que consume los anuncios publicitarios que la plataforma introduce en los contenidos audiovisuales; en la segunda, los actores e son los trabajadores de la empresa fabricante, a quienes les son enajenados los conocimientos objetivados en las plaquetas electrónicas durante la jornada laboral.

En último término, cabe señalar que, aunque los productores cognitivos brinden consentimiento al aprovechamiento mercantil de los conocimientos informacionales y no esperen ningún tipo de compensación, esto no elimina la asimetría objetiva de valores intercambiados entre e y E.

Reflexiones finales

El estudio empírico del proceso productivo informacional de la CIAA ha descrito la aplicación de la producción entre pares en el desarrollo experimental de un medio de producción, así como ha explicado las relaciones de esta forma organizativa con el desarrollo de Tecnología y la acumulación de capital, en el contexto de un país en desarrollo. Lejos de abordar esta modalidad de organización de los procesos productivos como una panacea o una causa de empeoramiento de las condiciones de trabajo propias del capitalismo industrial, nos ocupamos de profundizar acerca de sus contradicciones internas, a fin de dar cuenta de los matices que presenta, en cuanto tipo de conocimiento organizacional nacido en el capitalismo informacional, en una realidad empírica situada.

Por su parte, el devenir histórico del proceso productivo ha mostrado que el momento en que culmina el Proyecto CIAA constituye, a su vez, el primer momento de una espiral de procesos productivos informacionales que se asienta en la colaboración. Aunque el movimiento dialéctico que sigue ya no recurre a la producción entre pares como forma organizativa, observamos que recoge los frutos del Proyecto CIAA y cambia a partir de las lecciones aprendidas por los actores sociales participantes.

En apoyo de esta transformación, este estudio empírico podría ofrecer aportes a iniciativas públicas no estatales como aquella que analizamos. En especial, consideramos que las licencias anticapitalistas —como la familia Commons License (CL)— ofrecen un horizonte por explorar (y construir) para ampliar la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos productivos, sin descuidar que su aprovechamiento sea en condiciones igualitarias para productores y usuarios cognitivos.¹⁵⁴ Así, se podrían apartar las circunstancias que habilitan la acumulación de capital de unos actores en detrimento de otros.

Las evidencias obtenidas acerca de las relaciones entre producción entre pares y desarrollo de Tecnología, que pusieron en tensión nuestras expectativas iniciales, ahora nos permiten, de alguna manera, *descongelar el pensamiento* —al decir de Eisenhardt (1989)— y plantear el desarrollo de nuevas líneas de investigación e intervención pública desde los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en América Latina. Al respecto, se torna necesario analizar exhaustiva e integralmente las interacciones productivas que están teniendo lugar entre academia e industria, a fin de potenciar las capacidades de desarrollo de Tecnología en la estructura

154 Aquí recordamos que la justicia nace de la igualdad (y no de la libertad).

productiva y propiciar el incremento de la inversión privada en I+D. También se requiere atender a los eslabonamientos productivos generados a partir del efecto multiplicador de la información digital, para considerar la expansión del sector informacional en la definición de la política tecnológica del Estado nacional. Con respecto al instrumento de política pública implementado a través de la *Convocatoria a Proyectos de Innovación, Desarrollo y Adopción de la Computadora Industrial Abierta Argentina* del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT), resulta necesario evaluar sus resultados así como poner bajo la lupa el mecanismo puesto en marcha para fomentar la producción de Tecnología.¹⁵⁵

Por otra parte, la puesta en práctica del proyecto internacional de apertura de la ciencia a la sociedad, cristalizado recientemente en la *Recomendación de Ciencia Abierta de la UNESCO*, conlleva grandes desafíos asociados con las asimetrías globales que afectan al acceso universal a los beneficios de la ciencia (Beigel, 2022). En este escenario, se requieren estudios especializados sobre las condiciones de producción, circulación y uso de *software* y *hardware* científicos abiertos, entre otras manifestaciones de la apertura de la ciencia, en contextos situados del Sur global.

Con base en el marco conceptual de esta investigación, proponemos además tres pistas hacia las que podrían orientarse trabajos posteriores. Primeramente, desde el abordaje del materialismo cognitivo acerca de la segregación del género femenino en los procesos productivos de *software* (Yansen y Zukerfeld, 2013), podría encararse el análisis de la participación de mujeres y diversidades sexogenéricas en el desarrollo de *hardware*, a partir de los indicios de este análisis de caso.

Por otra parte, se plantea la necesidad de complementar esta investigación cualitativa sobre el proceso productivo informacional de la CIAA con un estudio que mensione la circulación y uso de los conocimientos generados por la comunidad productiva. Esto requiere abordar el desafío metodológico de seguir la ruta de los flujos cognitivos, ante la posibilidad de que estos sean incorporados a nuevos paquetes sin especificar que provienen de dicha iniciativa. A tal efecto, el estudio a escala nacional podría abordar la circulación y el uso de los conocimientos en diferentes sectores de la estructura productiva, el sistema educativo y el complejo científico y tecnológico del país. Para la medición del uso efectivo de los conocimientos informacionales a escala global, las bifurcaciones o ramificaciones (*forks*) de los repositorios que integran la colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub podrían servir de hilo del que tirar.¹⁵⁶

155 En un estudio reciente sobre el instrumento de promoción de la innovación convocado por el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología en el año 2021, de fuente presupuestaria del MINCYT, también notamos debilidades en la implementación de un instrumento de política pública vertical o sectorial a través de un mecanismo de financiamiento no reembolsable (Isoglio, 2022b). Por lo tanto, se pone de manifiesto la necesidad de ampliar la base empírica de instrumentos promocionales bajo análisis para abordar este fenómeno en su complejidad.

156 La bifurcación o ramificación (*fork*) constituye un proceso de copia idéntica de repositorio, excepto por tener un identificador diferente (Prieto, 2001), el cual permite reparar en la traducción.

Por último, otro asunto para abordar en futuras investigaciones hace referencia a los mecanismos para expandir procesos de producción entre pares mixtos o híbridos, a escala nacional —como el del caso de estudio—, latinoamericana o entre países del Sur global, a fin de favorecer la formación de productores de Tecnología. En este sentido, se podrían indagar las condiciones para extender procesos de diseño colectivo en el ámbito de las ingenierías, así como las regulaciones de acceso más convenientes para propiciar procesos productivos de paquetes cuyo corazón tecnológico objetive valores de igualdad y justicia social.

Referencias

- Ahn, J., Webster, S., y Butler, B. S. (2015). Open Education in the Wild: The Dynamics of Course Production in the Peer 2 Peer University. *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 1896-1905. <https://doi.org/10.1145/2675133.2675292>
- Aitamurto, T. (2015). Motivation Factors in Crowdsourced Journalism: Social Impact, Social Change, and Peer Learning. *International Journal of Communication*, 9, 3523-3543.
- Aitamurto, T., Holland, D., y Hussain, S. (2015). The Open Paradigm in Design Research. *Design Issues*, 31(4), 17-29. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00348
- Albagli, S. (2015). Open science in question. En S. Albagli, M. L. Maciel, y A. H. Abdo (Eds.), *Open Science, open issues* (pp. 9-25). Ibict. <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>
- Albagli, S., Clinio, A., y Raychtock, S. (2014). Ciência Aberta: Correntes interpretativas e tipos de ação. *Liinc em Revista*, 10(2), 434-450.
- Alberich Jordi, P., y Roig Telo, A. (2010). Creación colectiva audiovisual y cultura colaborativa online. *Ícono 14*, 8(1), 85-97.
- Albornoz, M., Kreimer, P., y Glavich, E. (1996). Introducción general. En M. Albornoz, P. Kreimer, y E. Glavich (Eds.), *Ciencia y sociedad en América Latina* (pp. 19-25). Universidad Nacional de Quilmes.
- Albuquerque, D., Bremgartner, V., Lima, H., y Salgado, N. (2016). Uma experiência do uso do hardware livre Arduino no ensino de programação de computadores. *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola CBIE 2016*, 22, 51. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.51>
- AlMarzouq, M., Grover, V., y Thatcher, J. B. (2015). Taxing the Development Structure of Open Source Communities: An Information Processing View. *Decision Support Systems*, 80, 27-41. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2015.09.004>
- Alonso-Jiménez, E. (2015). Una aproximación a Wikipedia como polisistema cultural. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 22(68), 125-149.
- Alsina, F. (2011). Investigación, transferencia, tecnología. En J. A. Sabato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 199-213). Ediciones Biblioteca Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problemativa-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Anderson, C. (2006). *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*. Hyperion.

- Antonopoulou, E., Chondros, C., y Koutsari, M. (2015). Hacia la producción de bienes comunes del diseño: Una cuestión de escala y reconfiguración. *ARQ*, 91, 54-63. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962015000300009>
- Arancio, J., Sebastian, S., Schwertz-Weirich, A., Actis, G., Cremaschi, A., Arancibia, F., von Zwanenberg, P., y Fressoli, M. (2018). Taller Internacional: Producción abierta y colaborativa. *Liinc em Revista*, 14(1), 65-77. <https://doi.org/10.18617/liinc.v14i1.4132>
- Arazy, O., Liifshitz-Assaf, H., Nov, O., Daxenberger, J., Balestra, M., y Cheshire, C. (2017). On the «How» and «Why» of Emergent Role Behaviors in Wikipedia. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, 2039-2051. <https://doi.org/10.1145/2998181.2998317>
- Argenton Freire, R., Ziggiatti Monteiro, E., y Lima Ferreira, C. (2018). Desafios do Open Design: Da teoria à prática. *DATJournal*, 3(2), 353-391.
- Aristeidou, M., Scanlon, E., y Sharples, M. (2017). Profiles of Engagement in Online Communities of Citizen Science Participation. *Computers in Human Behavior*, 74, 246-256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.044>
- Aristizábal, L. M., Rúa, S., Gaviria, C. E., Osorio, S. P., Zuluaga, C. A., Posada, N. L., y Vásquez, R. E. (2016). Design of An Open Source-based Control Platform for an Underwater Remotely Operated Vehicle. *Dyna*, 83(195), 198-205. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n195.49828>
- Arroyo, C. S., Merlo, E. M., y Simões, A. X. (2004). A economia do software de fonte aberta: Razões que levam os desenvolvedores de software a participar das comunidades de fonte aberta. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 5(1), 124-143.
- Arza, V., Fressoli, M., y López, E. (2017). Ciencia abierta en Argentina: Un mapeo de experiencias actuales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 28(55), 78-114.
- Atal, V., y Shankar, K. (2015). Developers' Incentives and Open-Source Software Licensing: GPL vs BSD. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 15(3), 1381-1416. <https://doi.org/10.1515/bejeap-2014-0007>
- Baldwin, C., y von Hippel, E. A. (2011). Modeling a Paradigm Shift: From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation. *Organization Science*, 22(6), 1369-1683. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0618>
- Balestra, M., Cheshire, C., Arazy, O., y Nov, O. (2017). Investigating the Motivational Paths of Peer Production Newcomers. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 6381-6385. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026057>
- Balestra, M., Zalmanson, L., Cheshire, C., Arazy, O., y Nov, O. (2017). It Was Fun, but Did It Last? The Dynamic Interplay between Fun Motives and Contributors' Activity in Peer Production. *PACM on Human-Computer Interaction*, 1(CSCW), 1-13. <https://doi.org/10.1145/3134656>
- Balka, K. (2011). *Open Source Product Development: The Meaning and Relevance of Openness*. Hamburg University of Technology.

- Barbrook, R. (2002). The Hi-Tech Gift Economy. *Explorations in Media Ecology*, 1(1), 31-40. https://doi.org/10.1386/eme.1.1.31_1
- Basmer, S., Buxbaum-Conradi, S., Krenz, P., Redlich, T., Wulfsberg, J. P., y Bruhns, F.-L. (2015). Open Production: Chances for Social Sustainability in Manufacturing. *Procedia CIRP*, 26, 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.102>
- Basu, S., Jongerden, J., y Ruivenkamp, G. (2017). The Emergence of a Hybrid Mode of Knowledge Production in the Generation Challenge Programme Rice Research Network (GCP-RRN) in India: Exploring the Concept of Commons-Based Peer Production (CBPP). *Geoforum*, 84, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.06.008>
- Battistella, C., De Toni, A. F., y Pessot, E. (2017). Practising Open Innovation: A Framework of Reference. *Business Process Management Journal*, 23(6), 1311-1336. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2016-0219>
- Bauwens, M. (2005). The Political Economy of Peer Production. *CTheory*, 26. <https://journals.uvic.ca/index.php/ctheory/article/view/14464>
- Bauwens, M. (2014). La economía política de la producción entre iguales (E. Sadier, Trad.). *Hipertextos: Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 1(2), 15-29.
- Bauwens, M., y Kostakis, V. (2014). From the Communism of Capital to Capital for the Commons: Towards an Open Co-operativism. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique*, 12(1), 356-361. <https://doi.org/10.31269/triplec.v12i1.561>
- Bauwens, M., y Pantazis, A. (2018). The Ecosystem of Commons-based Peer Production and its Transformative Dynamics. *The Sociological Review*, 66(2), 302-319. <https://doi.org/10.1177/0038026118758532>
- Beigel, F. (2006). Vida, muerte y resurrección de las “teorías de la dependencia”. En F. Beigel, A. Falero, J. G. Gandarilla Salgado, N. Kohan, L. Landa Vásques, C. E. Martins, C. Mahón, C. Rodríguez Enríquez, y M. Schorr (Eds.), *Crítica y teoría en el pensamiento social latinoamericano* (pp. 287-326). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20140227054137/C05FBeigel.pdf>
- Beigel, F. (2022). El proyecto de ciencia abierta en un mundo desigual. *Relaciones Internacionales*, 50, 163-181. <https://doi.org/10.15366/relacionesinternacionales2022.50.008>
- Beldiman, D. (2018). From Bits to Atoms: Does the Open Source Software Model Translate to Open Source Hardware? *Santa Clara High Technology Law Journal*, 35(2), 23-53.
- Bell, D. (1999). *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. Basic Books.
- Benkler, Y. (2002). Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm. *The Yale Law Journal*, 112(3), 369-446.
- Benkler, Y. (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press.

- Benkler, Y. (2015). *La riqueza de las redes: Cómo la producción social transforma los mercados y la libertad* (F. Cabello y A. Alonso, Eds.). Icaria editorial.
http://www.icariaeditorial.com/pdf_libros/La%20riqueza%20de%20las%20redes.pdf
- Benkler, Y. (2016). Peer Production and Cooperation. En J. M. Bauer y M. Latzer (Eds.), *Handbook on the Economics of the Internet* (pp. 91-119). Edward Elgar Publishing.
- Benkler, Y. (2017). Peer Production, the Commons, and the Future of the Firm. *Strategic Organization*, 15(2), 264-274. <https://doi.org/10.1177/1476127016652606>
- Benkler, Y., y Nissenbaum, H. (2006). Commons-based Peer Production and Virtue. *Journal of Political Philosophy*, 14(4), 394-419. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9760.2006.00235.x>
- Benkler, Y., Shaw, A., y Mako Hill, B. (2015). Peer Production: A Form of Collective Intelligence. En T. W. Malone y M. S. Bernstein (Eds.), *Handbook of Collective Intelligence* (pp. 175-204). The MIT Press.
- Berdou, E. (2017). Open Development in Poor Communities: Opportunities, Tensions, and Dilemmas. *Information Technologies & International Development*, 13(0), 18-32.
- Bernaldo, P., y Pereyra Irujo, G. (2018). Proyecto «Vuela». *Liinc em Revista*, 14(1), 1-11.
<https://doi.org/10.18617/liinc.v14i1.4237>
- Berridy, D. I., Burlot, J. G., D'Agostino, L. C., Echegaray, M. B., y Fernández Guillermet, A. (2016, marzo). *Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y el debate de ideas sobre ciencia, política y desarrollo independiente en la Argentina*. VI Seminario Cono Sur de Ciencias Sociales, Humanidades y Relaciones Internacionales Independencias y Dictaduras en el Cono Sur, Mendoza. <http://bdigital.uncu.edu.ar/8303>
- Beza, E., Steinke, J., van Etten, J., Reidsma, P., Fadda, C., Mitra, S., Mathur, P., y Kooistra, L. (2017). What are the Prospects for Citizen Science in Agriculture? Evidence from Three Continents on Motivation and Mobile Telephone Use of Resource-poor Farmers. *PLOS ONE*, 12(5), 1-26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175700>
- Biggeri, A., y Tallacchini, M. (2018). Information and Communication Technologies, Genes, and Peer-Production of Knowledge to Empower Citizens' Health. *Science and Engineering Ethics*, 24(3), 871-885. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9686-5>
- Birkinbine, B. J. (2015). Conflict in the Commons: Towards a Political Economy of Corporate Involvement in Free and Open Source Software. *The Political Economy of Communication*, 2(2). <http://www.polecom.org/index.php/polecom/article/view/35>
- Bitencourt da Silva, S., y Bitencourt, C. C. (2019). Open Social Innovation in Living Labs. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 13(3), 16-34.
<https://doi.org/10.12712/rpca.v13i3.32914>
- Blanco, J., y Berti, A. (2016). No hay hardware sin software: Crítica del dualismo digital. *Quadranti. Rivista Internazionale di Filosofia Contemporanea*, 4(1-2), 197-214.
- Blondeau, O. (2004). Génesis y subversión del capitalismo informacional. En E. Rodríguez López, B. Baltza, y A. García Pérez-Cejuela (Trads.), *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y*

creación colectiva (pp. 31-48). Traficantes de Sueños.
<https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>

- Blondeau, O., Dyer-Whiteford, N., Vercellone, C., Kyrou, A., Corsani, A., Rullani, E., Moulier-Boutang, Y., y Lazzarato, M. (2004). *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva* (E. Rodríguez López, B. Baltza, y A. García Pérez-Cejuela, Trads.). Traficantes de Sueños. <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>
- Böhme, G., y Stehr, N. (1986). The Growing Impact of Scientific Knowledge on Social Relations. En G. Böhme y N. Stehr (Eds.), *The Knowledge Society. The Growing Impact of Scientific Knowledge on Social Relations* (pp. 7-29). D. Reidel Publishing Company.
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-4724-5>
- Bohrer da Silva, R., dos Santos Leal, L., Sehn Alves, L., Vasques Brandão, R., de Cássia Marques Alves, R., Veleza Klering, E., y Peretti Pezzi, R. (2015). Estações meteorológicas de código aberto: Um projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(1), 1-8. <https://doi.org/10.1590/S1806-11173711685>
- Bonaccorsi, A., y Rossi, C. (2003). Why Open Source Software Can Succeed. *Research Policy*, 32(7), 1243-1258. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00051-9)
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., y Enck, J. W. (2016). Can Citizen Science Enhance Public Understanding of Science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2-16.
<https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
- Bonvoisin, J., y Boujut, J.-F. (2015). Open Design Platforms for Open Source Product Development: Current State and Requirements. En C. Weber, S. Husung, G. Cascini, M. Cantamessa, D. Marjanovic, y F. Montagna (Eds.), *DS 80-8 Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15)* (Vol. 8, pp. 011-020).
<https://www.designsociety.org/publication/37899/OPEN+DESIGN+PLATFORMS+FOR+OPEN+SOURCE+PRODUCT+DEVELOPMENT+%3A+CURRENT+STATE+AND+REQUIREMENTS>
- Bonvoisin, J., Buchert, T., Preidel, M., y Stark, R. G. (2018). How Participative is Open Source Hardware? Insights from Online Repository Mining. *Design Science*, 4, 1-31.
<https://doi.org/10.1017/dsj.2018.15>
- Bonvoisin, J., Mies, R., Boujut, J.-F., y Stark, R. (2017). What is the "Source" of Open Source Hardware? *Journal of Open Hardware*, 1(1), 1-18. <https://doi.org/10.5334/joh.7>
- Bonvoisin, J., Mies, R., Stark, R., y Jochem, R. (2016). Theorie und Praxis in der Open-Source-Produktentwicklung. En J. Wulfsberg, T. Redlich, y M. Moritz (Eds.), *Interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung* (pp. 95-108). Helmut-Schmidt-Universität.
- Bonvoisin, J., Thomas, L., Mies, R., Gros, C., Stark, R., Samuel, K., Jochem, R., y Boujut, J.-F. (2017). Current State of Practices in Open Source Product Development. *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, 2, 111-120.
<https://www.designsociety.org/publication/39565/Current+state+of+practices+in+open+source+product+development>

- Borkenhagen, C. (2017). Death of the Secret Recipe: "Open Source Cooking" and Field Organization in the Culinary Arts. *Poetics*, 61, 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2017.01.003>
- Borón, A. (2008). Teoría(s) de la dependencia. *Realidad económica*, 238, 20-43.
- Botsman, R., y Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. Harper Business.
- Bruns, D. A. (2008). The Future Is User-Led: The Path towards Widespread Producers. *Fibreculture Journal*, 11. <http://eleven.fibreculturejournal.org/fcj-066-the-future-is-user-led-the-path-towards-widespread-producers/>
- Buainain, A. M., Corder, S., y Pacheco, C. A. (2014). Brasil: Experiencias de transformación de la institucionalidad pública de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico. En G. Rivas y S. Rovira (Eds.), *Nuevas instituciones para la innovación. Prácticas y experiencias en América Latina* (pp. 85-129). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/37084>
- Burgess, R. G. (2006). *In the Field. An Introduction to Field Research*. Taylor & Francis.
- Busaniche, M. B. (2010). *Breve guía hacia el dominio público en Argentina*. Fundación Vía Libre. <https://www.vialibre.org.ar/2010/07/29/breve-guia-hacia-el-dominio-publico-en-argentina/>
- Buxbaum-Conradi, S., Basmer-Birkenfeld, S.-V., Branding, J.-H., Osunyomi, B. D., Redlich, T., Langenfeld, M., y Wulfsberg, J. (2016). Local Embedding and Global Collaboration of Open Innovation, Production and Maker spaces. En J. Wulfsberg, T. Redlich, y M. Moritz (Eds.), *Interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung* (pp. 37-52). Helmut-Schmidt-Universität.
- Cadierno, G., Pezoimburu, P., y Lutenberg, A. (2015). Proyecto CIAA: Computadora Industrial Abierta Argentina. En C. Garrido Noguera y D. García Pérez de Lema (Eds.), *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica: Vol. 2. Casos de otras dimensiones de la vinculación* (pp. 235-247). Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, Red Universidad-Empresa América Latina y El Caribe-Unión Europea.
- Cahalane, M., Finnegan, P., y Feller, J. (2013). Peer Produced Innovation: An Exploration of 'The Wisdom of Crowds' in Virtual Worlds. *Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems*, 1-12.
- Cai, Y., y Zhu, D. (2016). Reputation in an Open Source Software Community: Antecedents and Impacts. *Decision Support Systems*, 91, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.08.004>
- Calderón Martínez, M. G. (2009). Adquisición del conocimiento en procesos de innovación abiertos: Una aplicación en el sector de las TIC en España. *Economía: teoría y práctica*, 30, 57-82.
- Capdevila, I. (2017). A Typology of Localized Spaces of Collaborative Innovation. En M. van Ham, D. Reuschke, R. Kleinhans, C. Mason, y S. Syrett, (Eds.), *Entrepreneurial Neighbourhoods. Towards an Understanding of the Economies of Neighbourhoods and Communities* (pp. 80-97). Edward Elgar Publishing.

- Cappa, F., Laut, J., Porfiri, M., y Giustiniano, L. (2018). Bring them Aboard: Rewarding Participation in Technology-mediated Citizen Science Projects. *Computers in Human Behavior*, 89, 246-257. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.017>
- Cardoso, F. H. (1973). *Dependency revisited (1973 Hackett Memorial Lecture)*. Institute of Latin American Studies, The University of Texas at Austin.
- Cardoso, F. H., y Faletto, E. (2002). *Dependencia y desarrollo en América Latina* (30a ed.). Siglo XXI Editores.
- Carlotto, M. C., y Ortellado, P. (2011). Activist-driven Innovation: Uma história interpretativa do software livre. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 26(76), 77-102.
- Carneiro, A. M. (2007). *Proteção de ativos na indústria de software: Estratégias e tendências de propriedade intelectual* [Investigación doctoral, Universidade Estadual de Campinas]. http://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR_a5cf7f1c557ec68b62594042db5edeb8
- Castells, M. (1996). The Rise of the Network Society. En M. Castells, *The Information Age: Economy, Society, and Culture* (Vol. 1). Blackwell Publishers.
- Cerci, R. G., Ferreira, J. C. S., y Monte-Alto, H. H. L. C. (2017). Desenvolvimento de um ambiente de robótica educacional para o ensino de programação com hardware livre. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*, 1149-1153. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.1149>
- Chagas, A. M. (2018). Haves and Have Nots Must Find a Better Way: The Case for Open Scientific Hardware. *PLOS Biology*, 16(9), 1-8. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000014>
- Chandler, A. D. (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. Belknap Press.
- Chang, H.-J. (2001). Intellectual Property Rights and Economic Development: Historical lessons and emerging issues. *Journal of Human Development*, 2(2), 287-309. <https://doi.org/10.1080/14649880120067293>
- Chang, H.-J. (2004). *Retirar la escalera. La estrategia del desarrollo en perspectiva histórica* (M. Salomón, Trad.). Los Libros de la Catarata.
- Chang, H.-J., y Andreoni, A. (2020). Industrial Policy in the 21st Century. *Development and Change*, 51(2), 324-351. <https://doi.org/10.1111/dech.12570>
- Chełkowski, T., Gloor, P., y Jemielniak, D. (2016). Inequalities in Open Source Software Development: Analysis of Contributor's Commits in Apache Software Foundation Projects. *PLOS ONE*, 11(4), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152976>
- Chen, J. (2016, julio 14). Building an Open Source Company: Interview with GitLab's CEO. *GitLab*. <https://about.gitlab.com/blog/2016/07/14/building-an-open-source-company-interview-with-gitlabs-ceo/>
- Cherry, E. (2018). Birding, Citizen Science, and Wildlife Conservation in Sociological Perspective. *Society & Animals*, 26, 130-147. <https://doi.org/10.1163/15685306-12341500>
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Publishing.

- Chesbrough, H. (2006). Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. En H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, y J. West (Eds.), *Open Innovation. Researching a New Paradigm* (pp. 1-12). Oxford University Press.
- Ciapuscio, H. (1994). Sábado y la tecnología. En H. Ciapuscio (Ed.), *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge A. Sábado* (pp. 11-76). Ediciones Nueva Visión.
- Cimoli, M., Dosi, G., y Stiglitz, J. E. (Eds.). (2010). *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*. Oxford University Press.
<https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199235261.001.0001/acprof-9780199235261>
- Codina, L. (2018). *Revisiones bibliográficas sistematizadas: Procedimientos generales y Framework para ciencias humanas y sociales* (p. 86). Universitat Pompeu Fabra.
<http://repositori.upf.edu/handle/10230/34497>
- Codner, D., Becerra, P., y Díaz, A. (2012a). La transferencia tecnológica ciega: Desafíos para la apropiación del conocimiento desde la universidad. *Redes*, 18(35), 161-171.
- Codner, D., Becerra, P., y Díaz, A. (2012b). Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: A Case Study from the South. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7(2), 184-195. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242012000200015>
- Colazo, J. (2014). Performance Implications of Stage-wise Lead User Participation in Software Development Problem Solving. *Decision Support Systems*, 67, 100-108.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2014.08.007>
- Colyvas, J., Crow, M., Gelijns, A., Richard, R. M., Nelson, R., Rosenberg, N., y Sampat, B. N. (2002). How Do University Inventions Get Into Practice? *Management Science*, 48(1), 61-72.
- Conaldi, G., y Lomi, A. (2013). The Dual Network Structure of Organizational Problem Solving: A Case Study on Open Source Software Development. *Social Networks*, 35(2), 237-250.
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2012.12.003>
- Corsani, A., Dieuaide, P., Lazzarato, M., Monnier, J.-M., Moulier-Boutang, Y., Paulré, B., y Vercellone, C. (2001). Le capitalisme cognitif comme sortie de la crise du capitalisme industriel. Un programme de recherche. *Actes du Forum de la Régulation 2001*, 1-39.
<https://theorie-regulation.org/colloques/archives-colloques/forums-de-la-regulation/textes-forum-2001/>
- Corsín Jiménez, A. (2014). The Right to Infrastructure: A Prototype for Open Source Urbanism. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32(2), 342-362.
<https://doi.org/10.1068/d13077p>
- Culpan, R. (2014). Open Innovation Business Models and the Role of Interfirm Partnerships. En R. Culpan (Ed.), *Open Innovation through Strategic Alliances: Approaches for Product, Technology, and Business Model Creation* (pp. 17-39). Palgrave Macmillan US.
https://doi.org/10.1057/9781137394507_2
- Cunha, D. G. F., Marques, J. F., Resende, J. C. D., Falco, P. B. D., Souza, C. M. D., y Loiselle, S. A. (2017). Citizen Science Participation in Research in the Environmental Sciences: Key

Factors Related to Projects' Success and Longevity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(3), 2229-2245. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160548>

Curtis, V. (2014). *Online Citizen Science Projects: An Exploration of Motivation, Contribution and Participation* [Investigación doctoral, The Open University]. <http://oro.open.ac.uk/42239/>

Curtis, V. (2018). *Online Citizen Science and the Widening of Academia: Distributed Engagement with Research and Knowledge Production*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77664-4_4

Czetwertyński, S. (2016). Peer production in the Internet and Unauthorized Copying of an Intellectual Property in the Bit-torrent Network. *Oeconomia Copernicana*, 7(3), 501-513. <https://doi.org/10.12775/oec.2016.029>

Dagnino, G. B. (2007). Coopetition Strategy. Toward a New Kind of Inter-Firm Dynamics? *International Studies of Management & Organization*, 37(2), 3-10. <https://doi.org/10.2753/IMO0020-8825370200>

Dagnino, R., Thomas, H., y Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: Una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, 3(7), 13-51.

Daume, S., y Galaz, V. (2016). "Anyone Know What Species This Is?". Twitter Conversations as Embryonic Citizen Science Communities. *PLOS ONE*, 11(3), 1-25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151387>

Dávila Rodríguez, L. (2020). Divulgación para la apropiación del conocimiento científico y tecnológico. Caracterización y propuesta de estudio. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(45), 11-35.

de Assis Moreno Junior, V., y Cardoso Gomes, J. (2012). Benefits and Success Factors of Open-source Web Services Development Platforms for Small Software Houses. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 9(3), 585-606. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752012000300008>

de Beer, J., y Armstrong, C. (2015). Open Innovation and Knowledge Appropriation in African Micro and Small Enterprises (MSEs): African Intersections Between Intellectual Property Rights and Knowledge Access. *The African Journal of Information and Communication*, 2015(16), 60-71.

de Filippi, P. (2015). Translating Commons-Based Peer Production Values into Metrics: Toward Commons-Based Cryptocurrencies. En D. Lee Kuo Chuen (Ed.), *Handbook of Digital Currency* (pp. 463-483). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802117-0.00023-0>

de Laat, P. B. (2014). From Open-source Software to Wikipedia: 'Backgrounding' Trust by Collective Monitoring and Reputation Tracking. *Ethics and Information Technology*, 16, 157-169. <https://doi.org/10.1007/s10676-014-9342-9>

de Magdala Pinto, M., y Pedruzzi Fonseca, L. (2013). Profundizando la comprensión de los Living Labs de Brasil. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(23), 231-247.

- de Soto Suárez, P. (2015). #DroneHackademy: Contravisualidad aérea y ciencia ciudadana para el uso de UAVs como tecnología social. *Teknokultura*, 12(3), 449-471. https://doi.org/10.5209/rev_tk.2015.v12.n3.49798
- Destefanis, G., Ortu, M., Counsell, S., Swift, S., Marchesi, M., y Tonelli, R. (2016). Software Development: Do Good Manners Matter? *PeerJ Computer Science*, 2(73), 1-35. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.73>
- Devés-Valdés, E. (2007). Los científicos económico sociales chilenos en los largos 60 y su inserción en las redes internacionales: La reunión del foro Tercer Mundo en Santiago en abril de 1973. En *Redes intelectuales en América Latina: Hacia la constitución de una comunidad intelectual* (pp. 157-186). Universidad Santiago de Chile, Instituto de Estudios Avanzados.
- Dickel, S., Ferdinand, J.-P., y Petschow, U. (2016). The Multiple Applications of 3D Printing: Between Maker Movements and the Future of Manufacturing. En J.-P. Ferdinand, U. Petschow, y S. Dickel (Eds.), *The Decentralized and Networked Future of Value Creation: 3D Printing and its Implications for Society, Industry, and Sustainable Development* (pp. 9-26). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31686-4_2
- Diner, D., Nakayama, S., Nov, O., y Porfiri, M. (2017). Social Signals as Design Interventions for Enhancing Citizen Science Contributions. *Information, Communication & Society*, 21(4), 594-611. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2017.1299779>
- Dittus, M., Quattrone, G., y Capra, L. (2016). Analysing Volunteer Engagement in Humanitarian Mapping: Building Contributor Communities at Large Scale. *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing*, 108-118. <https://doi.org/10.1145/2818048.2819939>
- Dolcemáscolo, A. (2014). Explotación cognitiva en plataformas de video: El caso de YouTube. *Hipertextos: Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 3(2), 43-67.
- Dolcemáscolo, A. (2016). *Representaciones en torno a la explotación cognitiva informacional: El caso YouTube* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes].
- Dolcemáscolo, A., y Yansen, G. (2017). Informational Cognitive Exploitation: Concealed Relationships Behind Prosumers' Activity on the World Wide Web. *Sociologia Del Lavoro*, 145, 61-77. <https://doi.org/10.3280/SL2017-145004>
- Dolińska, M. (2018). Crowdsourcing-Based Open Innovation Processes on the Internet. En Z. Wilimowska, L. Borzemski, y J. Świątek (Eds.), *Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 38th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2017* (pp. 108-117). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67223-6_11
- dos Santos, C. D. (2010). Atratividade de projetos de software livre: Importância teórica e estratégias para administração. *Revista de Administração de Empresas*, 50(4), 424-438.
- dos Santos, T. (2002). *La teoría de la dependencia. Balances y Perspectivas*. Plaza & Janés.
- Dosemagen, S., Liboiron, M., y Molloy, J. (2017). Gathering for Open Science Hardware 2016. *Journal of Open Hardware*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/10.5334/joh.5>

- Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society*. William Heinemann.
- Dufeal, M., y Noucher, M. (2017). Des TIC au TOC. Contribuer à OpenStreetMap: Entre commun numérique et utopie cartographique. *Netcom*, 31(1-2), 77-98. <https://doi.org/10.4000/netcom.2635>
- Dughera, L. (2010, diciembre 9). *Una radiografía a la producción colaborativa de software libre*. VI Jornadas de Sociología de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.5327/ev.5327.pdf
- Dughera, L., Ferpozzi, H., y Yansen, G. (2010, octubre 14). La producción colaborativa y la noción de trabajo productivo en Marx: Un vínculo posible. *Actas Digitales de las III Jornadas de Economía Crítica*. III Jornadas de Economía Crítica, Rosario. <http://e-tcs.org/wp-content/uploads/2011/11/JEC.2010.Produccion-Colaborativa-y-Trabajo-productivo-en-Marx.-Dughera.Ferpozzi.Yansen.pdf>
- Dulong de Rosnay, M., y Musiani, F. (2016). Towards a (De)centralisation-Based Typology of Peer Production. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique*, 14(1), 189-207.
- Dunbar-Hester, C. (2016). "Freedom from Jobs" or Learning to Love to Labor? Diversity Advocacy and Working Imaginaries in Open Technology Projects. *Teknokultura*, 13(2), 541-566. https://doi.org/10.5209/rev_tekn.2016.v13.n2.52869
- Dupont, L., Gabriel, A., Camargo, M., y Guidat, C. (2017). Collaborative Innovation Projects Engaging Open Communities: A Case Study on Emerging Challenges. *International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1082-1091. <https://doi.org/10.1109/ICE.2017.8280002>
- Eastman, L., Hidalgo-Ruz, V., Macaya, V., Nuñez, P., y Thiel, M. (2014). O potencial para projetos de jovens cientista cidadão: Um estudo de caso de alunos jovens chilenos recolha de dados sobre o lixo marinho. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14(4), 569-579. <https://doi.org/10.5894/rgci507>
- Echeverry-Mejía, J. A., y Domínguez Gómez, E. (2019). La apropiación social de conocimientos como concepto a debatir. En *Tejer redes para la apropiación social del conocimiento* (pp. 68-82). Fondo Editorial FCSH.
- Edwards, R. (2014). Citizen Science and Lifelong Learning. *Studies in the Education of Adults*, 46(2), 132-144. <https://doi.org/10.1080/02660830.2014.11661662>
- Elder-Vass, D. (2015). The Moral Economy of Digital Gifts. *International Journal of Social Quality*, 5(1), 35-50. <https://doi.org/10.3167/IJSQ.2015.050103>
- Estalella Fernández, A. (2005). Pobrecito hablador. Conflictos por la libre participación en una comunidad colaborativa. Etnografía simétrica de un weblog colectivo dedicado a la producción de noticias mediante filtrado. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 7, 1-36.
- Estébanez, M. E., y Versino, M. (2015). La interfase entre la educación superior y la investigación científica en los estudios CTS. Entrevista a Hebe Vessuri. *Cuestiones de sociología. Revista de estudios sociales*, 12, 1-32.

- Evangelista, R. (2014). O movimento software livre do Brasil: Política, trabalho e hacking. *Horizontes Antropológicos*, 20(41), 173-200. <https://doi.org/10.1590/S0104-71832014000100007>
- Evans, B. J. (2016). Barbarians at the Gate: Consumer-Driven Health Data Commons and the Transformation of Citizen Science. *American Journal of Law & Medicine*, 42(4), 651-685. <https://doi.org/10.1177/0098858817700245>
- Eveleigh, A., Jennett, C., Blandford, A., Brohan, P., y Cox, A. L. (2014). Designing for Dabblers and Detering Drop-outs in Citizen Science. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2985-2994. <https://doi.org/10.1145/2556288.2557262>
- Federici, S. (2015). *Calibán y la bruja: Mujeres, cuerpo y acumulación originaria* (V. Hendel y L. S. Touza, Trads.). Tinta Limón.
- Feld, A. (2010). Planificar, gestionar, investigar. Debates y conflictos en la creación del CONACYT y la SECONACYT (1966-1969). *Eñ. Revista de Humanidades Médicas & Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, 2(2), 1-43.
- Feld, A. (2011). Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-1973. *Redes*, 17(32), 185-221.
- Feld, A. (2015). *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Fernandes, O. L., Fernandes, N. D., Júnior, F. G., Leão, A. L., y Costa, M. F. (2019). Consumo simbólico e representação do self: Um estudo de interações em uma comunidade virtual de usuários Ubuntu-Br. *Cadernos EBAPE.BR*, 17, 717-731. <https://doi.org/10.1590/1679-395174446>
- Fernandez, V., Puel, G., y Renaud, C. (2016). The Open Innovation Paradigm: From Outsourcing to Open-sourcing in Shenzhen, China. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 4(4), 27-41. https://doi.org/10.14246/irspsd.4.4_27
- Ferpozzi, H. (2017). What Is at Stake? Public Participation and the Co-Production of Open Scientific Knowledge. En L. Chan y F. Loizides (Eds.), *Expanding Perspectives on Open Science: Communities, Cultures and Diversity in Concepts and Practices. Proceedings of the 21st International Conference on Electronic Publishing* (pp. 257-268). IOS Press BV. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-769-6-257>
- Ferpozzi, H., y Zukerfeld, M. (2012). ¿Puede el sindicalismo adaptarse al trabajo informacional? Un análisis de la relación entre los trabajadores informáticos y el mundo gremial. En *Gente con códigos. Una aproximación a la heterogeneidad de los procesos productivos de software* (pp. 173-196). Universidad Maimónides.
- Ferran-Ferrer, N. (2015). Volunteer Participation in Citizen Science Projects. *El Profesional de La Información*, 24(6), 827-837. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.15>
- Filippova, A., y Cho, H. (2016). The Effects and Antecedents of Conflict in Free and Open Source Software Development. *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing*, 705-716. <https://doi.org/10.1145/2818048.2820018>

- Finquelievich, S., y Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la sociedad de la información: Nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(27), 11-31.
- Fisher, G. J. (2014). *Empirical Essays on Open Innovation* [Investigación doctoral, University of Illinois at Urbana].
- Flores Solórzano, S. (2009). Las comunidades de software libre de Costa Rica. *Revista de Ciencias Sociales*, 4(126-127), 143-152.
- Follett, R., y Strezov, V. (2015). An Analysis of Citizen Science Based Research: Usage and Publication Patterns. *PLOS ONE*, 10(11), 1-14.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Foote, J., y Contractor, N. (2018). The Behavior and Network Position of Peer Production Founders. En G. Chowdhury, J. McLeod, V. Gillet, y P. Willett (Eds.), *IConference 2018 Transforming Digital Worlds* (pp. 99-106). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-78105-1_12
- Foray, D. (2000). *L'économie de la connaissance*. La Découverte.
- Foray, D., y Lundvall, B.-Ä. (1998). The Knowledge-Based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy. En D. Neef, G. A. Siesfeld, y J. Cefola (Eds.), *The Economic Impact of Knowledge* (pp. 115-121). Butterworth-Heinemann.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7009-8.50011-2>
- Ford, H., Pensa, L., Devouard, F., Pucciarelli, M., y Botturi, L. (2018). Beyond Notification: Filling Gaps in Peer Production Projects. *New Media & Society*, 20(10), 3799-3817.
<https://doi.org/10.1177/1461444818760870>
- Forlivesi, M. (2015). I makers: Il lavoro agli albori della terza rivoluzione industriale. *Labour & Law Issues*, 1(1), 73-85. <https://doi.org/10.6092/issn.2421-2695/4933>
- Franzoni, C., y Sauermann, H. (2014). Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects. *Research Policy*, 43(1), 1-20.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.005>
- Fressoli, M., y Arza, V. (2017). Negociando la apertura en ciencia abierta. Un análisis de casos ejemplares en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12(36), 139-162.
- Fuchs, C. (2011). New Media, Web 2.0 and Surveillance. *Sociology Compass*, 5(2), 134-147.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2010.00354.x>
- Fuchs, C. (2014a). *Digital Labour and Karl Marx*. Routledge.
- Fuchs, C. (2014b). *Social Media. A critical introduction*. Sage Publications.
- Fumagalli, A. (2007). *Bioeconomia e capitalismo cognitivo. Verso un nuovo paradigma di accumulazione*. Carocci Editore.

- Fumagalli, A., Lucarelli, S., Musolino, E., y Rocchi, G. (2018). El trabajo (labour) digital en la economía de plataforma: El caso de Facebook. *Hipertextos. Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 6(9), 12-40.
- Fuster Morell, M. (2010). *Governance of online creation communities: Provision of infrastructure for the building of digital commons* [Investigación doctoral, European University Institute]. <https://cadmus.eui.eu/handle/1814/14709>
- Fuster Morell, M. (2015). Introducción. En F. Cabello y A. Alonso (Eds.), *La riqueza de las redes: Cómo la producción social transforma los mercados y la libertad* (pp. 21-29). Icaria editorial. http://www.icariaeditorial.com/pdf_libros/La%20riqueza%20de%20las%20redes.pdf
- Gaete, T. (2013). La transformación de la sociedad desde el movimiento social del software libre. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 12(2), 62-71-71. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol12-Issue2-fulltext-272>
- Gandal, N., Naftaliev, P., y Stettner, U. (2017). Following the Code: Spillovers and Knowledge Transfer. *Review of World Economics*, 16(3), 243-267. <https://doi.org/10.1515/rne-2017-0056>
- García Sánchez, E. (2007). El concepto de actor: Reflexiones y propuestas para la ciencia política. *Andamios*, 3(6), 199-216.
- Geiger, R. S., y Halfaker, A. (2013). Using Edit Sessions to Measure Participation in Wikipedia. *Proceedings of the 2013 Conference on Computer supported cooperative work*, 861-870. <https://doi.org/10.1145/2441776.2441873>
- Gernsheimer, O., Kanbach, D. K., y Gast, J. (2021). Coopetition Research: A Systematic Literature Review on Recent Accomplishments and Trajectories. *Industrial Marketing Management*, 96, 113-134. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.05.001>
- Gillespie, T. (2010). The politics of 'platforms'. *New Media & Society*, 12(3), 347-364. <https://doi.org/10.1177/1461444809342738>
- Giotitsas, C., Pazaitis, A., y Kostakis, V. (2015). A Peer-to-peer Approach to Energy Production. *Technology in Society*, 42, 28-38. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.02.002>
- Grasso, M., Pagola, L., y Zanotti, A. (2019). Implementación de una estrategia de acceso abierto en la universidad: El caso de la UNVM (Argentina). *Biblios*, 74, 61-71. <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.419>
- Griffey, J. (2014). The Case for Open Hardware in Libraries. En K. J. Varnum (Ed.), *The Top Technologies Every Librarian Needs to Know: A LITA Guide* (pp. 113-122). ALA TechSource.
- Guido, L. (2016). Tecnologías de información y comunicación, territorio y sociedad: El caso Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *IX Jornadas de Sociología de la UNLP*, 1-16. <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar/ix-jornadas/actas-2016/PONmesa47GUIDO.pdf/view?searchterm=None>

- Guido, L., y Versino, M. (2016). Despliegue territorial de un desarrollo de hardware «libre» aplicado a la industria: El caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *Horizontes Sociológicos*, 4(8), 107-122.
- Haklay, M. (2015). *Citizen Science and Policy: A European Perspective* (p. 67). Wilson Center, Commons Lab.
https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/Citizen_Science_Policy_European_Perspective_Haklay.pdf
- Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., y Vohland, K. (2021). What Is Citizen Science? The Challenges of Definition. En K. Vohland, A. Land-zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, y K. Wagenknecht (Eds.), *The Science of Citizen Science* (pp. 13-33). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2
- Halty Carrere, M. (2011). Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 347-380). Ediciones Biblioteca Nacional.
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematica-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Hanekop, H. (2016). Die Soziale Fundierung und Einbettung Unternehmensübergreifender Wertschöpfungssysteme Durch Gemeinschaftliche Kollaborationsformen in Open Source Projekten. En J. Wulfsberg, T. Redlich, y M. Moritz (Eds.), *Interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung* (pp. 185-198). Helmut-Schmidt-Universität.
- Hansen, A., y Howard, T. J. (2013). The Current State of Open Source Hardware: The Need for an Open Source Development Platform. En A. Chakrabarti y R. V. Prakash (Eds.), *ICoRD'13, Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 977-988). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-81-322-1050-4_77
- Harari, Y. N. (2018). *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Debate.
- Hars, A., y Ou, S. (2002). Working for Free? Motivations for Participating in Open-Source Projects. *International Journal of Electronic Commerce*, 6(3), 25-39.
- Hartley, J. (2004). Case Study Research. En C. Cassell y G. Symon (Eds.), *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (pp. 323-333). SAGE Publications.
- Hecht, J., y Spicer Rice, E. (2015). Citizen Science: A New Direction in Canine Behavior Research. *Behavioural Processes*, 110, 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.10.014>
- Henttonen, K. (2011). Libre Software as an Innovation Enabler in India Experiences of a Bangalorian Software SME. En S. A. Hissam, B. Russo, M. G. de Mendonça Neto, y F. Kon (Eds.), *Open Source Systems: Grounding Research* (pp. 220-232). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-24418-6_15
- Henttonen, K., Pussinen, P., y Koivumäki, T. (2012). Managerial Perspective on Open Source Collaboration and Networked Innovation. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(3), 135-147. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242012000300012>
- Heradio, R., Chacon, J., Vargas, H., Galan, D., Saenz, J., De La Torre, L., y Dormido, S. (2018). Open-Source Hardware in Education: A Systematic Mapping Study. *IEEE Access*, 6, 72094-72103. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2881929>

- Herrera, A. (2011). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 151-170). Ediciones Biblioteca Nacional.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lib_des_sabato_pensamiento_latinoamerica_no.pdf
- Herstatt, C., y Ehl, D. (Eds.). (2015). *Open Source Innovation: The Phenomenon, Participant's Behaviour, Business Implications*. Routledge.
- Hill, B. M. (2013). *Essays on Volunteer Mobilization in Peer Production* [Investigación doctoral, Massachusetts Institute of Technology]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/86240>
- Hronszky, I., y Kovács, K. (2013). Interactive Value Production through Living Labs. *Acta Polytechnica Hungarica*, 10(2), 89-108.
- Ibrahim, D. (2020). *ARM-Based Microcontroller Multitasking Projects: Using the FreeRTOS Multitasking Kernel*. Elsevier.
- Isoglio, A. (2020). Conocimientos doblemente libres en la expansión sistémica de la propiedad intelectual. *Hipertextos. Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 8(14).
<https://doi.org/10.24215/23143924e023>
- Isoglio, A. (2021a). Traducción de conocimientos del software libre y de código abierto en las obras culturales. *Encuentros*, 19(1), 100-121. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6011277>
- Isoglio, A. (2021b). La economía basada en el conocimiento: Discusiones conceptuales sobre los cambios ocurridos a escala global desde la década de 1970. *Investigación & Desarrollo*, 29(2), 169-195. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6010079>
- Isoglio, A. (2021c). Valorización de conocimientos y desacumulación periférica: El caso de la Stevia. *Realidad económica*, 51(344), 137-145. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5838524>
- Isoglio, A. (2021d). Conocimiento y desarrollo. Articulaciones en el campo de estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad en América Latina. En L. Córdoba, L. Rovelli, y P. Vommaro (Eds.), *Política, gestión y evaluación de la investigación y la vinculación en América Latina y el Caribe* (pp. 301-335). CLACSO. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5838095>
- Isoglio, A. (2022a). El devenir abierto del software libre: o acerca de cómo fue concertado el avance del proceso de mercantilización. En P. Rodrigues Costa, E. Capoano, y D. Barredo Ibáñez (Eds.), *Organizações e movimentos periféricos nas redes digitais ibero-americanas* (pp. 301-322). CIESPAL. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6629795>
- Isoglio, A. (2022b, octubre 25). *Avances y retrocesos en la federalización del desarrollo tecnológico y la innovación: Análisis de un instrumento de política convocado por el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología*. IV Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Santa Fe.
- Jackson, C., Østerlund, C., Maidel, V., Crowston, K., y Mugar, G. (2016). Which Way Did They Go? Newcomer Movement through the Zooniverse. *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing*, 624-635.
<https://doi.org/10.1145/2818048.2835197>

- Jaspers, A. L. J. M. (2014). *Understanding the Motivations of Open-source Hardware Developers: Insights from the Arduino Community* [Tesis de maestría, Universidade Católica Portuguesa]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/16656>
- Jee, S. J., y Sohn, S. Y. (2018). License Choice in Open 3D Printing Content Community: Are Current License Options Sufficient? *Telematics and Informatics*, 35(8), 2242-2253. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.09.003>
- Jenkins, H. (2008). *Convergence Culture: La cultura de la convergencia de los medios de comunicación* (P. Hermida Lazcano, Trad.). Ediciones Paidós Ibérica.
- Johns, A. (2009). *Piracy: The intellectual property wars from Gutenberg to Gates*. The University of Chicago Press. <https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/P/bo8273977.html>
- Kane, G. C., y Ransbotham, S. (2016). Content and Collaboration: An Affiliation Network Approach to Information Quality in Online Peer Production Communities. *Information Systems Research*, 27(2), 424-439. <https://doi.org/10.1287/isre.2016.0622>
- Karumur, R. P. S. (2018). *Newcomer Retention and Productivity in Online Peer-Production Communities* [Investigación doctoral, University of Minnesota].
- Kasperowski, D., y Hillman, T. (2018). The Epistemic Culture in an Online Citizen Science Project: Programs, Antiprograms and Epistemic Subjects. *Social Studies of Science*, 48(4), 564-588. <https://doi.org/10.1177/0306312718778806>
- Katz, J. M. (2011). Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 261-288). Ediciones Biblioteca Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematika-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Kera, D. (2015). Open Source Hardware (OSHW) for Open Science in the Global South: Geek Diplomacy? En S. Albagli, M. L. Maciel, y A. H. Abdo (Eds.), *Open Science, Open Issues* (pp. 133-156). Ibict. <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>
- Kera, D. (2017a). Maker Culture Liminality and Open Source (Science) Hardware: Instead of Making Anything Great Again, Keep Experimenting! *Liinc em Revista*, 13(1), 7-28.
- Kera, D. (2017b). Science Artisans and Open Science Hardware. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 37(2), 97-111. <https://doi.org/10.1177/0270467618774978>
- Ketokivi, M., y Mahoney, J. T. (2017). Transaction Cost Economics as a Theory of the Firm, Management, and Governance. En *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. Oxford University Press. <https://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-6>
- Kinchy, A. (2016). Citizen Science and Democracy: Participatory Water Monitoring in the Marcellus Shale Fracking Boom. *Science as Culture*, 26(1), 88-110. <https://doi.org/10.1080/09505431.2016.1223113>

- King, N. (1998). Template Analysis. En G. Symon y C. Cassell (Eds.), *Qualitative Methods and Analysis in Organizational Research: A Practical Guide* (pp. 118-134). SAGE Publications.
- King, N. (2004). Using Templates in the Thematic Analysis of Text. En C. Cassell y G. Symon (Eds.), *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (pp. 256-270). SAGE Publications.
- Kleiner, D. (2010). *The Telekommunist Manifesto*. Institute of Network Cultures.
<http://media.telekommunisten.net/manifesto.pdf>
- Kleiner, D. (2017). La cultura libre necesita una sociedad libre: El copyfarleft. En C. Cortés Vega (Ed.), *Copyfarleft. Dos textos contra el copyright* (pp. 8-14). Asociación de Escritores de México. https://asociaciondeescritoresmex.org/mxwp/wp-content/uploads/2019/01/Volumen-1.-Copyfarleft_Dmitry-Kleiner-Vo.Bo_.pdf
- Kloppenborg, J. (2014). Re-purposing The Master's Tools: The Open Source Seed Initiative and The Struggle for Seed Sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, 41(6), 1225-1246.
<https://doi.org/10.1080/03066150.2013.875897>
- Kostakis, V. (2013). At the Turning Point of the Current Techno-Economic Paradigm: Commons-Based Peer Production, Desktop Manufacturing and the Role of Civil Society in the Perezian Framework. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique*, 11(1), 173-190.
<https://doi.org/10.31269/triplec.v11i1.463>
- Kostakis, V., y Drechsler, W. (2013). Commons-based Peer Production and Artistic Expression: Two Cases from Greece. *New Media & Society*, 17(5), 740-754.
<https://doi.org/10.1177%2F1461444813511929>
- Kostakis, V., Fountouklis, M., y Drechsler, W. (2013). Peer Production and Desktop Manufacturing: The Case of the Helix_T Wind Turbine Project. *Science, Technology, & Human Values*, 38(6), 773-800. <https://doi.org/10.1177/0162243913493676>
- Kostakis, V., Niaros, V., y Giotitsas, C. (2015a). Open Source 3D Printing as a Means of Learning: An Educational Experiment in Two High Schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118-128. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.05.001>
- Kostakis, V., Niaros, V., y Giotitsas, C. (2015b). Production and Governance in Hackerspaces: A Manifestation of Commons-based Peer Production in the Physical Realm? *International Journal of Cultural Studies*, 18(5), 555-573. <https://doi.org/10.1177/1367877913519310>
- Kreiczer-Levy, S. (2019). *Destabilized Property: Property Law in the Sharing Economy*. Cambridge University Press.
- Kreimer, P. (2007). Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation. *Science, Technology and Society*, 12(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1177/097172180601200101>
- Kreimer, P. (2015). La ciencia como objeto de las ciencias sociales en América Latina: Investigar e intervenir. *Cuadernos del Pensamiento Crítico Latinoamericano*, 27, 1-4.
- Kreimer, P. (2017). Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología: ¿son parte de las ciencias sociales? *Teknokultura*, 14(1), 143-162. <https://doi.org/10.5209/TEKN.55727>

- Kreimer, P., y Thomas, H. (2004a). Social appropriability of scientific and technological knowledge. En R. Arvanitis (Ed.), *Encyclopaedia of Life Systems. Science and technology policies* (Vol. 1, pp. 27-40). UNESCO, Encyclopedia of Life Support Systems.
- Kreimer, P., y Thomas, H. (2004b). Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina. En P. Kreimer, H. Thomas, P. Rossini, y A. Lalouf (Eds.), *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina* (pp. 11-89). Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Kreimer, P., y Vessuri, H. (2018). Latin American science, technology, and society: A historical and reflexive approach. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 1(1), 17-37. <https://doi.org/10.1080/25729861.2017.1368622>
- Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., y Arellano, A. (2014). Introducción. El estudio social de la ciencia y la tecnología en América Latina: Miradas, logros y desafíos. En P. Kreimer, H. Vessuri, L. Velho, y A. Arellano (Eds.), *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad* (pp. 7-27). Siglo XXI Editores, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Kreimer, P., y Zukerfeld, M. (2014). La explotación cognitiva: Tensiones emergentes en la producción y uso social de conocimientos científicos, tradicionales, informacionales y laborales. En P. Kreimer, H. Vessuri, L. Velho, y A. Arellano Hernández (Eds.), *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad* (pp. 178-193). Siglo XXI Editores.
- Kreiss, D., Finn, M., y Turner, F. (2011). The limits of peer production: Some reminders from Max Weber for the network society. *New Media & Society*, 13(2), 243-259. <https://doi.org/10.1177/1461444810370951>
- Kullenberg, C., y Kasperowski, D. (2016). What Is Citizen Science? A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Lakhani, K. R., y Wolf, R. G. (2003). *Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/Open Source Software Projects* (SSRN Scholarly Paper ID 443040). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=443040>
- Landini, F. (2013). Institutional Change and Information Production. *Journal of Institutional Economics*, 9(3), 257-284. <https://doi.org/10.1017/S1744137413000064>
- Land-Zandstra, A. M., Devilee, J. L. A., Snik, F., Buurmeijer, F., y van den Broek, J. M. (2016). Citizen Science on a Smartphone: Participants' Motivations and Learning. *Public Understanding of Science*, 25(1), 45-60. <https://doi.org/10.1177/0963662515602406>
- Lange, B., y Bürkner, H.-J. (2018). Flexible Value Creation: Conceptual Prerequisites and Empirical Explorations in Open Workshops. *Geoforum*, 88, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.11.020>
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial.
- Laursen, K., y Salter, A. (2006). Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among U.K. Manufacturing Firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150. <https://doi.org/10.1002/smj.507>

- Laut, J., Henry, E., Nov, O., y Porfiri, M. (2014). Development of a Mechatronics-Based Citizen Science Platform for Aquatic Environmental Monitoring. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 19(5), 1541-1551. <https://doi.org/10.1109/TMECH.2013.2287705>
- Lazzarato, M. (2004). *Les révolutions du capitalisme*. Les Empêcheurs de penser en rond.
- Lee, J., Min, J., y Lee, H. (2016). The Effect of Organizational Structure on Open Innovation: A Quadratic Equation. *Procedia Computer Science*, 91, 492-501. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.128>
- Leffa, V. J. (2016). Uma outra aprendizagem é possível: Colaboração em massa, recursos educacionais abertos e ensino de línguas. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, 55(2), 353-378. <https://doi.org/10.1590/010318134942176081>
- Levin, N., y Leonelli, S. (2016). How Does One “Open” Science? Questions of Value in Biological Research. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), 280-305. <https://doi.org/10.1177/0162243916672071>
- Levin, R. C., Klevorick, A. K., Nelson, R. R., Winter, S. G., Gilbert, R., y Griliches, Z. (1987). Appropriating the Returns from Industrial Research and Development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3, 783-831. <https://doi.org/10.2307/2534454>
- Li, Z., Seering, W., Ramos, J. D., Yang, M., y Wallace, D. R. (2017). Why Open Source? Exploring the Motivations of Using an Open Model for Hardware Development. *Proceedings of the ASME 2017 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, 1-9. <https://doi.org/10.1115/DETC2017-68195>
- Liaudat, S. (2018). *Del uso indígena al comercio mundial de la stevia: Conocimientos, regulaciones y explotación capitalista* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71757>
- Liaudat, S. (2021). *Stevia. Conocimiento, propiedad intelectual y acumulación de capital*. Prometeo Libros.
- Liaudat, S., Terlizzi, M. S., y Zukerfeld, M. (2020). Piratas, virus y periferia: La apropiación impaga de conocimientos en el capitalismo, del PLACTS a la COVID-19. *Argumentos. Revista de crítica social*, 22, 40-81.
- Lifshitz-Assaf, H. (2018). Dismantling Knowledge Boundaries at NASA: The Critical Role of Professional Identity in Open Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 63(4), 746-782. <https://doi.org/10.1177/0001839217747876>
- Lindman, J. (2014). Similarities of Open Data and Open Source: Impacts on Business. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 9(3), 46-70. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762014000300006>
- Lindtner, S. (2013). *Making Subjectivities: How China’s DIY Makers Remake Industrial Production, Innovation & the Self*. 1-14. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2282420>
- Lindtner, S. (2015). Hacking with Chinese Characteristics: The Promises of the Maker Movement against China’s Manufacturing Culture. *Science, Technology, & Human Values*, 40(5), 854-879. <https://doi.org/10.1177/0162243915590861>

- Lindtner, S., Hertz, G. D., y Dourish, P. (2014). Emerging Sites of HCI Innovation: Hackerspaces, Hardware Startups & Incubators. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 439-448. <https://doi.org/10.1145/2556288.2557132>
- Liotard, I. (2017). FabLab. A New Space for Commons-based Peer Production. *29th Society for the Advancement of Socio-Economics (SASE) Conference: "What's Next? Disruptive/Collaborative Economy or Business as Usual?"*, 1-15. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01555978>
- Luchilo, L. J. (2019). Revistas científicas: Oligopolio y acceso abierto. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 14(40), 41-79.
- Lund, A. (2015). Wikipedians on Wage Labour within Peer Production. En O. Frayssé y M. O'Neil (Eds.), *Digital Labour and Prosumer Capitalism: The US Matrix* (pp. 187-206). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137473905_11
- Lund, A., y Zukerfeld, M. (2020). *Corporate Capitalism's Use of Openness: Profit for Free?* Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28219-6>
- Lundell, B., Gamalielsson, J., Tengblad, S., Hooshyar Yousefi, B., Fischer, T., Johansson, G., Rodung, B., Mattsson, A., Oppmark, J., Gustavsson, T., Feist, J., Landemoo, S., y Lönroth, E. (2017). Addressing Lock-in, Interoperability, and Long-Term Maintenance Challenges Through Open Source: How Can Companies Strategically Use Open Source? En F. Balaguer, R. Di Cosmo, A. Garrido, F. Kon, G. Robles, y S. Zacchiroli (Eds.), *Open Source Systems: Towards Robust Practices* (pp. 80-88). Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57735-7>
- Lutenberg, A. (2020a). An Approach to the Future of Work: Academia and Industry Alliance to Integrate Work and Study. *2020 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 1193-1198. <https://doi.org/10.1109/ICIT45562.2020.9067251>
- Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press.
- Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: La imagen en la era digital* (Ó. Fontrodona, Trad.). Ediciones Paidós Ibérica.
- Maravilhas, S., y Martins, J. S. B. (2018). Fab Labs and Makerspaces for Learning and Innovation: The Case of Arhte Program in Brazil. En G. Leal Jamil, J. J. Pinto Ferreira, M. M. Pinto, C. R. Magalhães Pessoa, y A. Xavier (Eds.), *Handbook of Research on Strategic Innovation Management for Improved Competitive Advantage* (pp. 761-772). IGI Global.
- Marí, M. (2018). *Ciencia, tecnología y desarrollo. Políticas y visiones de futuro en América Latina (1950-2050)*. Editorial Teseo.
- Marin, A., van Zwanenberg, P., y Cremaschi, A. (2022). Bioleft. A collaborative, open source seed breeding initiative for sustainable agriculture. En A. Ely (Ed.), *Transformative Pathways to Sustainability. Learning Across Disciplines, Cultures and Contexts* (pp. 90-108). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/oa-edit/10.4324/9780429331930-9/bioleft-anabel-marin-patrick-van-zwanenberg-almendra-cremaschi?context=ubx&refId=2214b492-81f9-4672-941e-361d1228727d>

- Marin, R. O., y Kaminski, P. C. (2018). Analysing Open Innovation integration to Product Development Processes within the Brazilian Automotive Industry. En D. Marjanović, M. Štorga, S. Škec, N. Bojčetić, y N. Pavković (Eds.), *Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference* (pp. 1915-1924). The Design Society. <https://doi.org/10.21278/idc.2018.0462>
- Marlow, J., y Dabbish, L. (2013). Activity Traces and Signals in Software Developer Recruitment and Hiring. *Proceedings of the 2013 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 145-156. <https://doi.org/10.1145/2441776.2441794>
- Marlow, J., y Dabbish, L. A. (2015). The Effects of Visualizing Activity History on Attitudes and Behaviors in a Peer Production Context. *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 757-764. <https://doi.org/10.1145/2675133.2675250>
- Martínez de la Serna, C. (2018). *Collaboration and the Creation of a New Journalism Commons*. Columbia Tow Center for Digital Journalism. <https://doi.org/10.7916/D87D4B74>
- Martínez Vidal, C., y Marí, M. (2002). La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I)*, 4. <https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana.htm#6>
- Martínez Viveros, E. (2018). Inteligencia geoespacial para desastres sísmicos: Investigaciones en CentroGeo. *Revista Mexicana de Sociología*, 80, 71-94.
- Martins, B. C. (2017). Hackerspaces, ciência cidadã e ciência comum: Apontamentos para uma articulação. *Liinc em Revista*, 13(1), 59-71. <https://doi.org/10.18617/liinc.v13i1.3752>
- Marttila, S., Nilsson, E. M., y Seravalli, A. (2014). Opening Production: Design and Commons. En P. Ehn, E. M. Nilsson, y R. Topgaard (Eds.), *Making Futures: Marginal Notes on Innovation, Design, and Democracy* (pp. 87-97). MIT Press.
- Marx, K. (1975). *El capital. Crítica de la economía política. El proceso de producción del capital* (P. Scaron, Ed.; Vol. 1). Siglo XXI Editores.
- Marx, K. (2004). Crítica del Programa de Gotha. En K. Marx y F. Engels, *Crítica del Programa de Gotha. Crítica del Programa de Erfurt* (pp. 17-85). Fundación Federico Engels.
- Mason, P. (2016). *PostCapitalism*. Penguin.
- Medrano, A., Serra, Á., y Soto, C. (2017). KiCad, herramienta de software libre de modelado de circuitos impresos para el desarrollo de hardware. *Ciencia e Ingeniería*, 38(2), 177-186.
- Menéndez, M. N., Gómez, P. M., y Lutenberg, A. (2021). Colaboración universidad-empresa-administración pública mediante estrategias, métodos y recursos innovadores a través de tecnologías digitales. En E. E. Aveyra, M. Proyetti Martino, F. Bonelli, D. Mazzoni, G. Musso, J. Perri, y R. Veiga (Eds.), *Convergencia entre educación y tecnología: Hacia un nuevo paradigma* (pp. 806-810). Eudeba.
- Menéndez, M. N., Gómez, P. M., y Lutenberg, A. (2022). Programa de Vinculación de alumnos de los posgrados en inteligencia artificial, sistemas embebidos e internet de las cosas de la

UBA con organismos públicos y empresas: Métodos y resultados. En E. E. Aveleyra y M. A. Proyetti Martino (Eds.), *Escenarios y recursos para la enseñanza con tecnología: Desafíos y retos* (pp. 853-866). Ediciones Octaedro. <https://octaedro.com/libro/escenarios-y-recursos-para-la-ensenanza-con-tecnologia-desafios-y-retos/>

Meng, B., y Wu, F. (2013). Commons/Commodity. Peer Production Caught in the Web of the Commercial Market. *Information, Communication & Society*, 16(1), 125-145. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.675347>

Menichinelli, M., Bianchini, M., Carosi, A., y Maffei, S. (2017). Makers as a New Work Condition Between Self-employment and Community Peer Production. Insights from a Survey on Makers in Italy. *Journal of Peer Production*, 10, 1-16.

Michelino, F., Cammarano, A., Lamberti, E., y Caputo, M. (2015). Knowledge Domains, Technological Strategies and Open Innovation. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(1), 50-78. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242015000200005>

Miller, A. I. (1998). *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation, 1905-1911*. Springer-Verlag.

Mladenow, A., Bauer, C., y Strauss, C. (2014). Social Crowd Integration in New Product Development: Crowdsourcing Communities Nourish the Open Innovation Paradigm. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(1), 77-86. <https://doi.org/10.1007/s40171-013-0053-6>

Moilanen, J., y Vadén, T. (2013). 3D Printing Community and Emerging Practices of Peer Production. *First Monday*, 18(8). <https://doi.org/10.5210/fm.v18i8.4271>

Monroy, C. R., Rojas, A. T., y Peluso, N. B. (2011). La innovación abierta como elemento de análisis en las pequeñas y medianas industrias. Caso sector metalmecánico. *Revista de Administração e Inovação*, 8(2), 5-28.

Morales Martínez, Y. M., y Dutrénit Bielous, G. (2017). El movimiento maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15), 33-51.

Morero, H. A., Sonnenberg Palmieri, J., y Fernandez, A. V. (2018). A Review of the International FLOSS (Free/Libre Open Source Software) Innovation Surveys. *Ciencias Económicas*, 15(1), 27-56.

Morgan, L., Feller, J., y Finnegan, P. (2013). Exploring Value Networks: Theorising the Creation and Capture of Value with Open Source Software. *European Journal of Information Systems*, 22(5), 569-588. <https://doi.org/10.1057/ejis.2012.44>

Morgan, L., y Finnegan, P. (2014). Beyond Free Software: An Exploration of the Business Value of Strategic Open Source. *Journal of Strategic Information Systems*, 23(3), 226-238. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2014.07.001>

Moritz, M., Redlich, T., Grames, P. P., y Wulfsberg, J. P. (2016). Value Creation in Open-source Hardware Communities: Case Study of Open Source Ecology. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 2368-2375. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806517>

- Morreale, F., Moro, G., Chamberlain, A., Benford, S., y McPherson, A. P. (2017). Building a Maker Community Around an Open Hardware Platform. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 6948-6959. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026056>
- Morzy, M. (2015). ICT Services for Open and Citizen Science. *World Wide Web*, 18(4), 1147-1161. <https://doi.org/10.1007/s11280-014-0303-3>
- Moulier-Boutang, Y. (2004). Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo. En E. Rodríguez López, B. Baltza, y A. García Pérez-Cejuela (Trads.), *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva* (pp. 107-128). Traficantes de Sueños. <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>
- Muegge, S. M. (2011). *Institutions of Participation: A Nested Case Study of Company Participation in the Eclipse Foundation, Community, and Business Ecosystem* [Investigación doctoral, Carleton University].
- Mukala, P., Cerone, A., y Turini, F. (2017). An Empirical Verification of A-priori Learning Models on Mailing Archives in the Context of Online Learning Activities of Participants in Free/libre Open Source Software (FLOSS) Communities. *Education and Information Technologies*, 22, 3207-3229. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9573-6>
- Müller-Birn, C., Karran, B., Lehmann, J., y Luczak-Rösch, M. (2015). Peer-production System or Collaborative Ontology Engineering Effort: What is Wikidata? *Proceedings of the 11th International Symposium on Open Collaboration*, 1-10. <https://doi.org/10.1145/2788993.2789836>
- Murillo, L. F. R. (2016). New Expert Eyes Over Fukushima: Open Source Responses to the 3/11 Disaster in Japan. *Anthropological Quarterly*, 89(2), 399-430. <https://doi.org/10.1353/anq.2016.0027>
- Murillo-Soto, L. D. (2015). Automatización de pequeña escala con Open Hardware. *Tecnología en Marcha*, 28(1), 15-23.
- Nascimento, S., Guimarães Pereira, Â., y Ghezzi, A. (2014). *From Citizen Science to Do It Yourself Science: An Annotated Account of an On-going Movement*. Publications Office of the European Union.
- Nicolosi, G., y Ruivenkamp, G. (2013). Re-skilling the Social Practices: Open Source and Life—Towards a Commons-Based Peer Production in Agro-biotechnology? *Science and Engineering Ethics*, 19(3), 1181-1200. <https://doi.org/10.1007/s11948-012-9405-4>
- Nilsiam, Y., y Pearce, J. M. (2016). Open Source Database and Website to Provide Free and Open Access to Inactive U.S. Patents in the Public Domain. *Inventions*, 1(4), 1-24. <https://doi.org/10.3390/inventions1040024>
- Nov, O., Arazy, O., y Anderson, D. (2014). Scientists@Home: What Drives the Quantity and Quality of Online Citizen Science Participation? *PLOS ONE*, 9(4), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090375>
- Oberloier, S., y Pearce, J. M. (2018). General Design Procedure for Free and Open-Source Hardware for Scientific Equipment. *Designs*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/designs2010002>

- O'Neil, M. (2014). Hacking Weber: Legitimacy, Critique, and Trust in Peer Production. *Information, Communication & Society*, 17(7), 872-888. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2013.850525>
- O'Neil, M., Pentzold, C., y Toupin, S. (Eds.). (2021). *The Handbook of Peer Production*. Wiley-Blackwell.
- Østerlund, C., Mugar, G., Jackson, C., y Crowston, K. (2016). Typologies of Learning in Open Online Collaborative Communities. *Proceedings of the CSCW 2016*, 13, 31-40.
- Ozono, M., Prado, S., y Agotegaray, J. C. (2015). Iniciativas multidisciplinares de software y hardware abierto como apoyo a la formación técnica: El caso del proyecto MECAA. *VIII Congreso Argentino de Ingeniería Industrial COINI 2015*, 1-10. http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2015/posters/F010_COINI2015.pdf
- Pabón, R. (2018). Apropiación social del conocimiento: Una aproximación teórica y perspectivas para Colombia. *Educación y Humanismo*, 20(34), 116-139. <https://doi.org/10.17081/eduhum.20.34.2629>
- Pal, A. (2017). Motivations of Individuals Contributing to Open Content Creation Projects: A Cultural Comparison between Developed and Developing Countries. *Proceedings of the 10th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 174-177. <https://doi.org/10.1145/3047273.3047291>
- Parra Valcarce, D. (2016). Iniciativas colaborativas en el ámbito del ciberperiodismo. *Opción*, 32(12), 134-147.
- Pasquinelli, M. (2008). *Animal Spirits: A Bestiary of the Commons*. NAI Publishers, Institute of Network Cultures.
- Pearce, J. M. (2015). Quantifying the Value of Open Source Hardware Development. *Modern Economy*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.4236/me.2015.61001>
- Pearce, J. M. (2016). Return on Investment for Open Source Scientific Hardware Development. *Science and Public Policy*, 43(2), 192-195. <https://doi.org/10.1093/scipol/scv034>
- Pearce, J. M. (2017a). Emerging Business Models for Open Source Hardware. *Journal of Open Hardware*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.5334/joh.4>
- Pearce, J. M. (2017b). Impacts of Open Source Hardware in Science and Engineering. *The Bridge*, 47(3), 24-31.
- Peng, G., y Mu, J. (2013). Learning and Open Source Software License Choice. *Decision Sciences Journal*, 44(4), 619-643. <https://doi.org/10.1111/decj.12036>
- Pentzold, C. (2017). Editorial Surveillance and the Management of Visibility in Peer Production. *International Journal of Communication*, 11(0), 2462-2481.
- Pentzold, C. (2018). Grounding Peer Production in Practice: Editorial Routines and Everyday Engagement in the "Free Encyclopedia Anyone Can Edit". *Communication Culture & Critique*, 11(3), 455-474. <https://doi.org/10.1093/cc/cctcy010>

- Peretti Pezzi, R., Carpes Marques Fernandes, H., Vasques Brandão, R., Pinto Pizarro de Freitas, M., Sehn Alves, L., Bohrer da Silva, R., dos Santos Tavares, J. L., y Rodrigues Weihmann, G. (2017). Desenvolvimento de tecnologia para ciência e educação fundamentado nos preceitos de liberdade do conhecimento: O caso do Centro de Tecnologia Acadêmica. *Liinc em Revista*, 13(1), 205-222.
- Pérez Bustos, T. (2010). Reflexiones sobre una etnografía feminista del software libre en Colombia. *Revista Estudos Feministas*, 18(2), 385-405.
- Perez, C. (1985). Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries. *World Development*, 13(3), 441-463.
- Pérez Salazar, G. (2011). La Web 2.0 y la sociedad de la información. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 56(212), 57-68.
- Perrone, G., y Santarcángelo, J. E. (2018). Restricción exlerna y la sustitución de importaciones en Argentina: Análisis de la historia reciente. *Ensayos de Economía*, 28(52), 31-61. <https://doi.org/10.15446/ede.v28n52.72276>
- Pettibone, L., Vohland, K., y Ziegler, D. (2017). Understanding the (inter)disciplinary and institutional diversity of citizen science: A survey of current practice in Germany and Austria. *PLOS ONE*, 12(6), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178778>
- Phillips, R., Baurley, S., y Silve, S. (2014). Citizen Science and Open Design: Workshop Findings. *Design Issues*, 30(4), 52-66. https://doi.org/10.1162/desi_a_00296
- Pitarch Calero, K., Domingo Valls, A., y Blanes Llorens, A. (2017). Migraciones de valencianos y sus descendientes en Cataluña. Un ejemplo de ciencia ciudadana. *Aposta. Revista de Ciencias Sociales*, 75, 35-73.
- Pohulak-Żołędowska, E. (2014). Common Resources in Open Innovation Model as the Competition Driving Agents. *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*, 13(4), 559-572. <https://doi.org/10.12775/EiP.2014.040>
- Ponti, M. (2013). Peer Production for Collaboration Between Academics and Practitioners. *Journal of Librarianship and Information Science*, 45(1), 23-37. <https://doi.org/10.1177/0961000612438430>
- Poretski, L., y Arazy, O. (2017). Placing Value on Community Co-creations: A Study of a Video Game «Modding» Community. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, 480-491. <https://doi.org/10.1145/2998181.2998301>
- Prebisch, R. (1949). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. *El Trimestre Económico*, 16(63), 347-431.
- Price, C. A., y Lee, H.-S. (2013). Changes in Participants' Scientific Attitudes and Epistemological Beliefs During an Astronomical Citizen Science Project. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 773-801.

- Prpić, J., y Shukla, P. (2016). Crowd Science: Measurements, Models, and Methods. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 4365-4374. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.542>
- Rabosto, A., y Zuckerfeld, M. (2019). El sector argentino de software: Desacoples entre empleo, salarios y educación. *Ciencia, tecnología y política*, 2(2), 71-78. <https://doi.org/10.24215/26183188e021>
- Ramonet, I. (2016). *El imperio de la vigilancia. Nadie está a salvo de la red global de espionaje*. Capital Intelectual. <https://claveintelectual.com.ar/productos/el-imperio-de-la-vigilancia/>
- Raymond, E. S. (2001). *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly & Associates.
- Real, G. E., Jauré, M. F., y Vitali, A. O. (2018). Sistema de adquisición de datos y control industrial basado en Arduino Due con hardware y software libre. *Actas del XIII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica*, 340-347. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6828058>
- Redlich, T., Buxbaum-Conradi, S., Basmer-Birkenfeld, S.-V., Moritz, M., Krenz, P., Osunyomi, B. D., Wulfsberg, J. P., y Heubischl, S. (2016). OpenLabs. Open Source Microfactories Enhancing the FabLab Idea. *49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 707-715. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.93>
- Reisinger, M., Ressner, L., Schmidtke, R., y Thomes, T. P. (2014). Crowding-in of Complementary Contributions to Public Goods: Firm Investment into Open Source Software. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 106, 78-94. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2014.06.005>
- Remneland Wikhamn, B., y Wikhamn, W. (2013). Structuring of the Open Innovation Field. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(3), 173-185. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000400016>
- Rheinhold, H. (1993). *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Addison-Wesley.
- Ricaurte-Quijano, P., y Carli-Álvarez, A. (2016). El proyecto Wiki Learning: Wikipedia como entorno de aprendizaje abierto. *Comunicar*, 49(24), 61-69. <https://doi.org/10.3916/C49-2016-06>
- Riatti, S. (2007). Introducción. En S. Riatti (Ed.), *Oscar Varsavsky: Una lectura postergada* (pp. 1-12). Monte Ávila Editores Latinoamericana.
- Rifkin, J. (2014). *La sociedad de coste marginal cero. El Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo* (J. Sánchez Barberán, Trad.). Paidós.
- Rigi, J. (2013). Peer Production and Marxian Communism: Contours of a New Emerging Mode of Production. *Capital & Class*, 37(3), 397-416. <https://doi.org/10.1177/0309816813503979>
- Rikap, C., y Lundvall, B.-Å. (2020). Big Tech, Knowledge Predation and the Implications for Development. *Innovation and Development*, 0(0), 1-28. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1855825>

- Rocco, G. (2015). *Developing Maker Economies in Post-Industrial Cities: Applying Commons Based Peer Production to Mycelium Biomaterials* [Tesis de maestría, University of Massachusetts Amherst]. https://scholarworks.umass.edu/masters_theses_2/257
- Roig Telo, A. R., Sánchez-Navarro, J., y Leibovitz, T. (2012). ¡Esta película la hacemos entre todos! Crowdsourcing y crowdfunding como prácticas colaborativas en la producción audiovisual contemporánea. *Ícono* 14, 10(1), 25-40.
- Román-Herrera, C., Loza-Matovelle, D., Segura, L., y Dabirian, R. (2016). Construcción con tecnología abierta de un sensor de turbidez de bajo costo. *Iteckne*, 13(1), 17-22.
- Rong, Z. (2015). Hybridity within Peer Production: The Power Negotiation of Chinese Fansub Groups. En B. Cammaerts, N. Anstead, y R. Garland (Eds.), *MEDIA@LSE MSc Dissertation Series* (pp. 2-30). Media@LSE.
- Rosado Murillo, L. F., y Kauttu, P. (2017). Open Hardware as an Experimental Innovation Platform: Preliminary Research Questions and Findings. *CERN IdeaSquare Journal of Experimental Innovation*, 1(1), 26-34. <https://doi.org/10.23726/cij.2017.462>
- Rosenberg, N., y Steinmueller, W. E. (1988). Why Are Americans such Poor Imitators? *American Economic Review*, 78(2), 229-235.
- Rossi, C., y Bonaccorsi, A. (2006). Intrinsic Motivations and Profit-Oriented Firms in Open Source Software: Do Firms Practise What They Preach? En J. Bitzer y P. J. H. Schröder (Eds.), *The Economics of Open Source Software Development* (pp. 83-109). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452769-1/50004-4>
- Rossini, P. (2004). ¿Un estudio de caso o un caso de...? Algunas consideraciones sobre el uso teórico-metodológico del estudio de caso en la sociología de la ciencia. En P. Kreimer, H. Thomas, P. Rossini, y A. Lalouf (Eds.), *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina* (pp. 127-149). Universidad Nacional de Quilmes.
- Roveri, P. F., y Costa, A. L. (2010). Organizações da sociedade civil no ciberespaço: O modelo da wikipédia lusófona. *Gestão & Regionalidade*, 26(78), 92-105.
- Ruggieri, A., Mosconi, E. M., Poponi, S., y Silvestri, C. (2015). Open Design in Advanced Manufacturing Production. En H. R. Kaufmann y S. M. R. Shams (Eds.), *Entrepreneurial Challenges in the 21st Century: Creating Stakeholder Value Co-Creation* (pp. 235-250). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137479761_14
- Rullani, E. (2004). El capitalismo cognitivo: ¿Un déjà-vu? En E. Rodríguez López, B. Baltza, y A. García Pérez-Cejuela (Trads.), *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva* (pp. 99-106). Traficantes de Sueños. <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>
- Sábato, J. A. (1975). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Editorial Paidós.
- Sábato, J. A. (1997). Bases para un régimen de tecnología. *Redes*, 4(10), 117-153.
- Sábato, J. A. (2004). *Ensayos en campera*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

- Sábato, J. A. (2011a). Empresas y fábricas de tecnología. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 309-346). Ediciones Biblioteca Nacional.
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematika-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Sábato, J. A. (2011b). Nota introductoria a la sección IV. Sobre el comercio y la producción de tecnología. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 235-239). Ediciones Biblioteca Nacional.
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematika-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Sábato, J. A. (2014). *Estado, política y gestión de la tecnología: Obras escogidas 1962-1983* (S. Harriague y D. Quilici, Eds.). UNSAM Edita.
- Sábato, J. A., y Mackenzie, M. (1982). *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. Editorial Nueva Imagen.
- Sagasti, F. (1988). Hacia un fondo andino de desarrollo científico y tecnológico. En *Conocimiento y desarrollo: Ensayos sobre ciencia y tecnología* (pp. 91-113). Mosca Azul Editores.
- Said Vieira, M., y De Filippi, P. (2017). Entre copyleft y copyfarleft: Buscando reciprocidad en el procomún. En C. Cortés Vega (Ed.), *Copyfarleft. Dos textos contra el copyright* (pp. 15-27). Asociación de Escritores de México. https://asociaciondeescritoresmex.org/mxwp/wp-content/uploads/2019/01/Volumen-1.-Copyfarleft_Dmitry-Kleiner-Vo.Bo_.pdf
- Sangüesa, R. (2013). La tecnocultura y su democratización: Ruido, límites y oportunidades de los labs. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(23), 259-282.
- Sauermann, H., y Franzoni, C. (2015). Crowd Science User Contribution Patterns and their Implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(3), 679-684.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1408907112>
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. CLACSO.
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/formacion-virtual/20100719035021/sautu.pdf>
- Schiavetto Amancio, S. (2014). *Formas contemporâneas de relação entre capital e tecnicidade: Estudo sobre a gênese de microprocessadores de licença proprietária e livre* [Tesis de maestría, Universidade Estadual de Campinas].
http://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR_f05e953f8d7f854c7787573ce92ed344
- Schiavo, E. C., Dos Santos Nogueira, C., y Vera, P. (2013). Entre la divulgación de la cultura digital y el surgimiento de los laboratorios ciudadanos. El caso argentino en el contexto latinoamericano. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(23), 179-199.
- Schmitz Weiss, A. (2016). Sensor Journalism: Pitfalls and Possibilities. *Palabra Clave*, 19(4), 1048-1071. <https://doi.org/10.5294/pacla.2016.19.4.5>
- Scholz, A., y Juang, J.-N. (2015). Toward Open Source CubeSat Design. *Acta Astronautica*, 115, 384-392. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2015.06.005>

- Scholz, T. (Ed.). (2012). *Digital Labor: The Internet as Playground and Factory* (1.^a ed.). Routledge.
- Scholz, T. (2016). *Cooperativismo de plataforma. Desafiando la economía colaborativa corporativa* (M. Fuster Morell, Ed.; V. Guillamon, Trad.). Dimmons.
http://dimmons.net/wp-content/uploads/2016/05/maq_Trebor-Scholz_COOP_PreF_DP.pdf
- See, L., Mooney, P., Foody, G., Bastin, L., Comber, A., Estima, J., Fritz, S., Kerle, N., Jiang, B., Laakso, M., Liu, H.-Y., Milčinski, G., Nikšič, M., Painho, M., Pődör, A., Olteanu-Raimond, A.-M., y Rutzinger, M. (2016). Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(5), 55. <https://doi.org/10.3390/ijgi5050055>
- Sehn Alves, L. (2018). *Ciência cidadã por meio de estações modulares: Construindo as condições para um monitoramento meteorológico colaborativo* [Tesis de maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
http://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR_d6f27a830e20f22385c88da92955ad69
- Send, H., Friesike, S., Zuch, A. N., Steingrímsson, J. G., y Seliger, G. (2013). Value Creation in Open Source Hardware Models. *Proceedings of the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing. Innovative Solutions*, 542-548.
- Serra, A. (2013). Tres problemas sobre los laboratorios ciudadanos. Una mirada desde Europa. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(23), 283-298.
- Serrano, J. (2016). Open Hardware and Collaboration. *PCaPAC'16. Proceedings of the 11th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls*, 61-66.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Shaw, A., y Hill, B. M. (2014). Laboratories of Oligarchy? How the Iron Law Extends to Peer Production. *Journal of Communication*, 64(2), 215-238. <https://doi.org/10.1111/jcom.12082>
- Sheppard, S. A., Turner, J., Thebault-Spieker, J., Zhu, H., y Terveen, L. (2017). Never Too Old, Cold or Dry to Watch the Sky: A Survival Analysis of Citizen Science Volunteerism. *PACM on Human-Computer Interaction*, 1(CSCW), 1-21. <https://doi.org/10.1145/3134729>
- Sibeon, R. (2002). Agency, Structure and Social Chance as Cross-disciplinary Concepts. *Politics*, 19(3), 139-144. <https://doi.org/10.1111/1467-9256.00097>
- Singh, V., y Holt, L. (2013). Learning and Best Practices for Learning in Open-source Software Communities. *Computers & Education*, 63, 98-108.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.002>
- Sloterdijk, P. (2006). *Normas para el parque humano. Una respuesta a la carta sobre el humanismo de Heidegger* (T. Rocha Barco, Trad.). Siruela.
<https://traficantes.net/libros/normas-para-el-parque-humano>
- Smith, A. (2017). *Social Innovation, Democracy and Makerspaces* (SWPS 2017-10; SPRU Working Paper Series, pp. 1-18). Science Policy Research Unit, University of Sussex.
<https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=2017-10-swps-smith.pdf&site=25>

- Smith, A., Hielscher, S., Dickel, S., Soderberg, J., y van Oost, E. (2013). *Grassroots Digital Fabrication and Makerspaces: Reconfiguring, Relocating and Recalibrating Innovation?* (SWPS 2013-02; SPRU Working Paper Series, pp. 1-20). Science Policy Research Unit, University of Sussex. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2731835>
- Söderberg, J. (2013). How Open Hardware Drives Digital Fabrication Tools Such as the 3D Printer. *Internet Policy Review*, 2(2), 1-9. <https://doi.org/10.14763/2013.2.138>
- Srnicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas* (A. Giacometti, Trad.). Caja Negra Editora.
- Stehr, P. N. (1994). *Knowledge Societies* (1st ed.). Sage Publications Ltd.
- Steinmacher, I., Conte, T., Gerosa, M. A., y Redmiles, D. (2015). Social Barriers Faced by Newcomers Placing their First Contribution in Open Source Software Projects. *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 1379-1392. <https://doi.org/10.1145/2675133.2675215>
- Sundararajan, A. (2016). *The Sharing Economy: The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism*. The MIT Press.
- Sunkel, O. (1991). *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo* (23° ed.). Siglo XXI Editores.
- Sunkel, O. (2011). La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico: Algunas reflexiones. En J. A. Sabato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 117-131). Ediciones Biblioteca Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematika-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Tabarés, R., Bartolomé, T., Martelloni, L., Marmo, D., Amicis, L. de, Binetti, S., Rushton, E., Billy, L., Fachini, A., Sebastianelli, M., García, J., y Shapiro, A. (2018). *Towards the Popularization of Manufacturing in European Industry. Open White Paper Version 2.0* (D4.6; p. 69). European Commission.
- Tanganelli Junior, J. M., Christino, J. M. M., Paim, N. A., Lima Ribeiro de Oliveira, J., y Viana Carvalho de Paiva, R. (2018). A inovação representada pela aceitação, adoção e uso de softwares-livres em empresas de micro e pequeno porte na região centro-oeste do Brasil. *Gestão e Regionalidade*, 34(102), 140-158. <https://doi.org/10.13037/gr.vol34n102.4189>
- Tapscott, D., y Williams, A. D. (2006). *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*. Portfolio.
- TeBlunthuis, N., Shaw, A., y Hill, B. M. (2018). Revisiting «The Rise and Decline» in a Population of Peer Production Projects. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-7. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173929>
- Tech, R. P. G., Ferdinand, J.-P., y Dopfer, M. (2016). Open Source Hardware Startups and their Communities. En J.-P. Ferdinand, U. Petschow, y S. Dickel (Eds.), *The Decentralized and Networked Future of Value Creation: 3D Printing and its Implications for Society, Industry, and Sustainable Development* (pp. 129-145). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31686-4_7

- Teece, D. J. (1986). Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- Terranova, T. (2000). Free Labor: Producing Culture for the Digital Economy. *Social Text*, 18(2), 33-58.
- Terrell, J., Kofink, A., Middleton, J., Rainear, C., Murphy-Hill, E., Parnin, C., y Stallings, J. (2017). Gender Differences and Bias in Open Source: Pull Request Acceptance of Women versus Men. *PeerJ Computer Science*, 3, 1-30. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.111>
- Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, 37, 35-53.
- Thomas, L., y Samuel, K. (2017). Characteristics of Open Source Business Models. En E. Huizingh, O. Kokshagina, I. Bitran, S. Conn, M. Torkkeli, y M. Tynnhammar (Eds.), *The XXVIII ISPIM Innovation Conference. Composing the Innovation Symphony* (pp. 1-15). ISPIM.
- Toffler, A. (1981). *The Third Wave*. Bantam Books.
- Torres, M. (2019). Globalización, capitalismo transnacional y dependencia: El itinerario de una "visión". En A. Bárcena y M. Torres (Eds.), *Del estructuralismo al neoestructuralismo: La travesía intelectual de Osvaldo Sunkel* (pp. 137-199). Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44831>
- Tremblay, D. G., y Yagoubi, A. (2017). From Open Innovation to Crowd Sourcing: A New Configuration of Collaborative Work? *American Journal of Industrial and Business Management*, 7(3), 223-244. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2017.73017>
- UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_spa
- Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 13-40. <https://doi.org/10.35362/rie1801090>
- Vaitsos, C. (2011). Opciones estratégicas en la comercialización de tecnología: El punto de vista de los países en desarrollo. En J. A. Sábato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 241-259). Ediciones Biblioteca Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematika-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Valinoti, B., Melo, R., Scotti, N., y Alamon, D. (2019). Computadora Industrial Abierta Argentina para aplicaciones de Alta Capacidad de Cómputo. En R. Cayssials, R. Melo, R. Molina, M. Presso, y E. Todorovich (Eds.), *Designer Forum Proceedings 2019 X Southern Conference on Programmable Logic SPL* (pp. 3-6). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- van der Bij, E., Arruat, M., Cattin, M., Daniluk, G., Gonzalez Cobas, J. D., Gousiou, E., Lewis, J., Lipinski, M. M., Serrano, J., Stana, T., Voumard, N., y Wlostowski, T. (2013). How to Create Successful Open Hardware Projects. About White Rabbits and Open Fields. *Journal of Instrumentation*, 8, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/8/12/C12021>
- van Dijck, J. (2016). *La cultura de la conectividad. Una historia crítica de las redes sociales* (H. Salas, Trad.). Siglo XXI Editores.
- van Zwanenberg, P., Fressoli, M., Arza, V., Smith, A., y Marin, A. (2017). *Open and Collaborative Developments* (STEPS Working Paper 98). STEPS Centre. <https://steps-centre.org/publication/open-collaborative-developments/>
- Vardouli, T., y Buechley, L. (2012). Open Source Architecture: An Exploration of Source Code and Access in Architectural Design. *Leonardo*, 47(1).
- Veikko Kauttu, P. M. (2018). Open Hardware as an Experimental Commercialization Strategy: Challenges and Potentialities. *CERN IdeaSquare Journal of Experimental Innovation*, 2(2), 25-31. <https://doi.org/10.23726/cij.2018.826>
- Vercelli, A. (2009). *Repensando los bienes intelectuales comunes: Análisis socio-técnico sobre el proceso de co-construcción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión* [Investigación doctoral, Universidad Nacional de Quilmes]. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/131>
- Vercellone, C. (Ed.). (2003). *Sommes nous sortis du capitalisme industriel?* La Dispute.
- Vercellone, C. (2011). *Capitalismo cognitivo, renta, saber y valor en la época posfordista* (V. Verre y A. Roig, Trans.). Prometeo.
- Vercellone, C. (2020). Les plateformes de la gratuité marchande et la controverse autour du Free Digital Labor: Une nouvelle forme d'exploitation? *Revue ouverte d'ingénierie des systèmes d'information*, 1(2), 1-17.
- Vessuri, H. (1987). The Social Study of Science in Latin America. *Social Studies of Science*, 17(3), 519-554. <https://doi.org/10.1177/0030631287017003006>
- Vessuri, H. (2002). Ciencia, tecnología y desarrollo: Una experiencia de apropiación social del conocimiento. *Interciencia*, 27(2), 88-92.
- Viitala, J. (2015). *Open Business: A Method for Crowdcreating New Products and Services* [Tesis de maestría, Tampere University of Technology]. <https://trepo.tuni.fi/handle/123456789/23252>
- Vittar, J. P. R., Diaz, D. W., Rodriguez, G. M., Oviedo, J. O., Principi, A. C., Primo, D. H., Badino, D. D., y Escobar, F. M. (2022). Sistema de Adquisición de Datos utilizando una CIAA-Safety. *Elektron*, 6(2), 101-106. <https://doi.org/10.37537/rev.elektron.6.2.168.2022>
- von Engelhardt, S., y Freytag, A. (2013). Institutions, Culture, and Open Source. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 95, 90-110. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2013.08.012>
- von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford University Press.

- von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. The MIT Press.
- Wang, D., Dunn, N., y Coulton, P. (2015). Grassroots Maker Spaces: A Recipe for Innovation? *Proceedings of the 11th International Conference of the European Academy of Design*, 1-10. <https://ead.yasar.edu.tr/wp-content/uploads/2017/02/EAD-11-full-paper.pdf?csr=981357038559428712>
- Wang, J., Shih, P. C., y Carroll, J. M. (2015). Revisiting Linus's Law: Benefits and Challenges of Open Source Software Peer Review. *International Journal of Human-Computer Studies*, 77, 52-65. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.01.005>
- Wang, R., y Cheliotis, G. (2016). Institutional and Entrepreneurial Engagement in Commons-Based Peer Production. *International Journal of Communication*, 10(0), 4258-4279.
- Wang Wei, J., Lee, B. P. Y.-H., y Bing Wen, L. (2016). Citizen Science and the Urban Ecology of Birds and Butterflies: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(6), 1-23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156425>
- Ward Schofield, J. (2000). Increasing the Generalizability of Qualitative Research. En R. Gomm, M. Hammersley, y P. Foster (Eds.), *Case Study Method. Key Issues, Key Texts* (pp. 69-97). SAGE Publications.
- Warncke-Wang, M., Ranjan, V., Terveen, L., y Hecht, B. (2015). Misalignment Between Supply and Demand of Quality Content in Peer Production Communities. *Proceedings of the Ninth International AAAI Conference on Web and Social Media*, 493-502. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM15/paper/view/10591>
- Watson, D., y Floridi, L. (2018). Crowdsourced Science: Sociotechnical Epistemology in the E-research Paradigm. *Synthese*, 195, 741-764. <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1238-2>
- West, J., y Kuk, G. (2014). Proprietary Benefits from Open Communities: How MakerBot Leveraged Thingiverse in 3D Printing. *Academy of Management Proceedings*, 1-26. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2014.11868abstract>
- West, J., y Sims, J. (2016). How Firms Leverage Crowds and Communities for Open Innovation. En C. L. Tucci, A. Afuah, y G. Viscusi (Eds.), *Creating and Capturing Value through Crowdsourcing*. Oxford University Press. <https://papers.ssrn.com/abstract=2823279>
- Wiggins, A., y He, Y. (2016). Community-based Data Validation Practices in Citizen Science. *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing*, 1548-1559. <https://doi.org/10.1145/2818048.2820063>
- Wionczek, M. S., y Leal, L. M. (2011). Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México. En J. A. Sabato (Ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 289-308). Ediciones Biblioteca Nacional. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/publicaciones/libros/el-pensamiento-latinoamericano-en-la-problematica-ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia>
- Wolf, P., y Troxler, P. (2016). Community-based Business Models: Insights from an Emerging Maker Economy. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 30, 75-94.

- Wolf, P., Troxler, P., Kocher, P.-Y., Harboe, J., y Gaudenz, U. (2014). Sharing is Sparing: Open Knowledge Sharing in Fab Labs. *Journal of Peer Production*, 5, 1-11.
- Woodcock, J., y Graham, M. (2020). *The Gig Economy: A Critical Introduction*. Polity Press.
- Woodcock, J., Greenhill, A., Holmes, K., Graham, G., Cox, J., Oh, E. Y., y Masters, K. (2017). Crowdsourcing Citizen Science: Exploring the Tensions between Paid Professionals and Users. *Journal of Peer Production*, 10. <http://peerproduction.net/issues/issue-10-peer-production-and-work/peer-reviewed-papers/crowdsourcing-citizen-science-exploring-the-tensions-between-paid-professionals-and-users/>
- Wubishet, Z. S., Bygstad, B., y Tsiavos, P. (2013). A Participation Paradox: Seeking the Missing Link between Free/Open Source Software and Participatory Design. *Journal Of Advances In Information Technology*, 4(4), 181-193.
- Wykretowicz, D. (2013). *Vanguard of the 3D Printed Future: Peer Production with Use of 3D Printing at Hackerspaces* [Tesis de maestría, Central European University].
- Yang, J., Yang, H., Liao, H., Wang, J., y Zeng, J. (2015). Energy Spectral Behaviors of Communication Networks of Open-Source Communities. *PLOS ONE*, 10(6), 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128251>
- Yansen, G. (2015). *Explotación cognitiva informacional: Análisis de una plataforma web de contenido audiovisual* [Tesis de maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales]. <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7864/2/TFLACSO-2015GY.pdf>
- Yansen, G., y Dughera, L. (2011). Los bienes informacionales: Una posible grieta económica y cultural en el capitalismo actual. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 4(12), 78-85.
- Yansen, G., y Zukerfeld, M. (2013). Códigos generizados: La exclusión de las mujeres del mundo del software, obra en cinco actos. *Universitas Humanística*, 76, 207-233.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (Fifth). SAGE Publications.
- Zanotti, A. (2016). Cooperativas de trabajo en software y servicios informáticos ¿subversión al capitalismo cognitivo? *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 133, 129-145. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i133.2930>
- Zanotti, A., y Grasso, M. (2020). Experiencias innovadoras TIC en educación no formal: Apropiación de tecnologías. *Question*, 1(65), e261-e261. <https://doi.org/10.24215/16696581e261>
- Zukerfeld, M. (2005). Bienes informacionales y capitalismo. En *Concurso Pensar a Contracorriente* (Vol. 2). Editorial Ciencias Sociales.
- Zukerfeld, M. (2007). Bienes informacionales y capitalismo cognitivo. *Razón y Palabra*, 54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2341905>
- Zukerfeld, M. (2010a). *Capitalismo y Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional. Vol. 1* [Investigación doctoral, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].

- Zukerfeld, M. (2010b). *Capitalismo y Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional. Vol. 2* [Investigación doctoral, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
- Zukerfeld, M. (2010c). *Capitalismo y Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional. Vol. 3* [Investigación doctoral, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
- Zukerfeld, M. (2011). *Explotar sin excluir. La apropiación incluyente y los esquemas de negocios basados en los conocimientos doblemente libres*. II Seminario Internacional Propiedad Intelectual, Sociedad y Desarrollo: Lecturas no Unívocas, Buenos Aires.
- Zukerfeld, M. (2013). *Obreros de los bits. Conocimiento, trabajo y tecnologías digitales*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Zukerfeld, M. (2014). Inclusive Appropriation and the Double Freedom of Knowledge: On the Capitalist Exploitation of Non-for Profit Software, Contents and Data Producers. *Sociologia Del Lavoro*, 133, 145-158. <https://doi.org/10.3280/SL2014-133010>
- Zukerfeld, M. (2015a). Informational Cognitive Exploitation, Digital Labour and the Double Freedom of Knowledge. *5th ICTs and Society-Conference: The Internet and Social Media at a Crossroads: Capitalism or Commonism?*, 1-3. <https://doi.org/10.3390/isis-summit-vienna-2015-S3017>
- Zukerfeld, M. (2015b). La tecnología en general, las digitales en particular. Vida, milagros y familia de la "Ley de Moore". *Hipertextos*, 2(4). <http://revistahipertextos.org/721-2/la-tecnologia-en-general-las-digitales-en-particular-mariano-zukerfeld/>
- Zukerfeld, M. (2016). La piratería des-comunal: Los orígenes de la acumulación capitalista de conocimientos. *Con-ciencia Social*, 20, 31-41.
- Zukerfeld, M. (2017a). *Knowledge in the Age of Digital Capitalism: An Introduction to Cognitive Materialism* (S. Wylie, Trad.). University of Westminster Press. <https://doi.org/10.16997/book3>
- Zukerfeld, M. (2017b). The tale of the snake and the elephant: Intellectual property expansion under informational capitalism. *The Information Society*, 33(5), 243-260. <https://doi.org/10.1080/01972243.2017.1354107>
- Zukerfeld, M. (2018). Tipologías sobre el conocimiento: Una revisión crítica y una propuesta materialista. *Revista CTS*, 13(39), 11-31.
- Zukerfeld, M. (2020a). Bits, plataformas y autómatas. Las tendencias del trabajo en el capitalismo informacional. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, 4(7), 1-50.
- Zukerfeld, M. (2020b). *Diez (pró)tesis para un materialismo de lo inmaterial*. Ciclo de Conversaciones del Proyecto Cultura Material, Agencia y Prácticas, Mar del Plata.
- Zukerfeld, M. (2021a). Explotación, conocimiento y capitalismo: Una tipología de la explotación para el capitalismo informacional. *Realidad económica*, 51(344), 105-132.

Zukerfeld, M. (2021b). Prólogo. En S. Liaudat, *Stevia. Conocimiento, propiedad intelectual y acumulación de capital* (pp. 9-13). Prometeo Libros.

Zukerfeld, M. (2021c). Platforms and Exploitation in Informational Capitalism. En J. Haidar y M. Keune (Eds.), *Work and Labour Relations in Global Platform Capitalism* (pp. 46-68). Edward Elgar Publishing, International Association of Labour and Employment Relations. <https://doi.org/10.4337/9781802205138.00010>

Zukerfeld, M., Liaudat, S., Britto, F. A., Pereira, M., y Lerena, O. (2022). El financiamiento es de nosotros, las patentes son ajenas. Evidencia sobre la apropiación cognitiva de las invenciones del sistema CTI argentino por parte de titulares privados y extranjeros. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 62(235), 255-284.

Fuentes

- ACSE - Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de Sistemas Electrónicos Embebidos. (2013, septiembre 24). Historia de la ACSE. *Simposio Argentino de Sistemas Embebidos*. <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/>
- ACSE y CADIEEL - Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de Sistemas Electrónicos Embebidos y Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas. (2013a). *Documento de hardware*. <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/files/2013/11/CIAA-Hardware-v1.1.pdf>
- ACSE y CADIEEL. (2013b). *Documento general con la propuesta*. <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/files/2013/11/Propuesta-Computadora-Industrial-Abierta-Argentina-ACSE-CADIEEL-v2.5.pdf>
- Anónimo. (2022, diciembre 12). *Re: Consulta por entrevista* [Correo electrónico a Antonela Isoglio].
- ANPCyT - Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. (2015). *Resolución N° 270*. <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/304>
- Arm Limited. (2022a, diciembre 12). *Architecture*. Arm. <https://www.arm.com/architecture>
- Arm Limited. (2022b, diciembre 12). *Cortex-M4*. Arm. <https://developer.arm.com/Processors/Cortex-M4>
- ASE - Grupo de Aplicaciones en Sistemas Embebidos. (2020, septiembre 15). *Wiki—FPGA para todos/FPGA para Todos*. GitLab. <https://gitlab.com/RamadrianG/wiki---fpga-para-todos/-wikis/FPGA-para-Todos>
- ASE. (2021, octubre 16). *EDU-CIAA-FPGA/Ejemplos*. GitLab. <https://gitlab.com/educiaafpga/ejemplos>
- ASE. (2022a, mayo 5). *Wiki—FPGA para todos/Créditos*. GitLab. <https://gitlab.com/RamadrianG/wiki---fpga-para-todos/-wikis/Creditos>
- ASE. (2022b, julio 15). *EDU CIAA FPGA*. YouTube. <https://www.youtube.com/channel/UCmdz7OJ4p64Jh7GRFJqhHqQ/featured>
- BCRA - Banco Central de la República Argentina. (2022). *Tipo de Cambio Nominal Promedio Mensual (TCNPM)*. https://www.bcra.gob.ar/publicacionesestadisticas/tipos_de_cambios.asp
- Brenji, D. (2022, noviembre 17). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].

- CADIEEL - Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas. (2022a, julio 27). Acerca de CADIEEL. *CADIEEL*. <http://www.cadieel.org.ar/acerca-de-cadieel/>
- CADIEEL. (2022b, diciembre 12). Todos los Asociados. *CADIEEL*. <http://www.cadieel.org.ar/asociado/todos-los-asociados/>
- Caraccioli, L. (2013, octubre 9). Interfase de usuario. *OpenMolo*. <https://web.archive.org/web/20140907190358/http://openmolo.com.ar/l1241-Shields+Arduino>
- Cecconi, J. A. (2022, noviembre 11). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- CIAA - Computadora Industrial Abierta Argentina. (2014a, abril). *Gabinete para CIAA*. GrabCAD. <https://grabcad.com/library/gabinete-para-ciaa-1>
- CIAA. (2014b, junio 28). *CIAA/Hardware/PCB/FSL/CIAA_K60/doc/PRODUCT.TXT*. GitHub. https://github.com/ciaa/Hardware/blob/master/PCB/FSL/CIAA_K60/doc/PRODUCT.TXT
- CIAA. (2014c, septiembre 23). *Kits de desarrollo de la CIAA-NXP*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:ciaa_nxp:kits_de_desarrollo
- CIAA. (2014d, septiembre 23). *Salida Analógica*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:interfaces_comunes:salida_analogica
- CIAA. (2014e, noviembre 27). *Arquitectura estática del CIAA-Firmware*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:arq_estatica_fw#modulos
- CIAA. (2014f, noviembre 27). *CIAA Firmware Coding Guidelines*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:fw_coding_guidelines
- CIAA. (2014g, noviembre 29). *CIAA-INTEL*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:ciaa_intel:ciaa_intel_inicio#caracteristicas_preliminares
- CIAA. (2015a, marzo 10). *Aportes de las Universidades*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=aportes_universidades
- CIAA. (2015b, marzo 30). *CIAA/Hardware/Readme/HACKING.md*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware/blob/master/Readme/HACKING.md>
- CIAA. (2015c, abril 4). *Equipo de desarrollo de la EDU-CIAA-NXP*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=edu-ciaa-nxp:desarrolladores>

- CIAA. (2015d, abril 21). *CIAA/Hardware/PCB/FSL/CIAA_K60/Coc/CHANGES.txt*. GitHub. https://github.com/ciaa/Hardware/blob/master/PCB/FSL/CIAA_K60/doc/CHANGES.txt
- CIAA. (2015e, abril 24). *Licencia de la CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:licencia_ciaa
- CIAA. (2015f, abril 24). *Origen del Proyecto CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:origen_ciaa
- CIAA. (2015g, abril 25). *Aportes de Instituciones*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:aportes_instituciones
- CIAA. (2015h, mayo 6). *EDU-CIAA-INTEL*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu-ciaa-intel>
- CIAA. (2015i, julio 3). *Premios y Reconocimientos al Proyecto CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=difusion:premios>
- CIAA. (2015j, julio 30). *Arquitectura dinámica*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:arq_dinamica
- CIAA. (2015k, septiembre 17). *CIAA/Software-IDE*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Software-IDE>
- CIAA. (2015l, octubre 25). *CIAA/Ponchos/ethernet_LAN8720A_v2/doc/LICENCIA.txt*. GitHub. https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/ethernet_LAN8720A_v2/doc/LICENCIA.txt
- CIAA. (2015m, noviembre 11). *EDU-CIAA-xilinx*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu_ciaa_xilinx
- CIAA. (2015n, diciembre 4). *Aportes de las PyMEs*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=aportes_pymes
- CIAA. (2015o, diciembre 28). *Tutorial de GIT*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:git>
- CIAA. (2016a, enero 5). *CIAA-PIC*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:ciaa_pic:ciaa_pic_inicio
- CIAA. (2016b, marzo 9). *CIAA/Ponchos/Poncho PLC/Doc/Léeme*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Poncho%20PLC/doc/LEEME.txt>

- CIAA. (2016c, junio 2). *CIAA/ Ponchos/expansores_ciaa/licencia.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/expansores_ciaa/licencia.txt
- CIAA. (2016d, julio 6). *CIAA-NXP*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:ciaa_nxp:ciaa_nxp_inicio
- CIAA. (2016e, julio 13). *CIAA/ Ponchos/Osciloscopio/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
<https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Osciloscopio/doc/LICENCIA.txt>
- CIAA. (2016f, julio 25). *EDU-CIAA-FSL*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu-ciaa-fsl>
- CIAA. (2016g, agosto 3). *CIAA/ Ponchos/Audio_amp_mic/LICENSE*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Audio_amp_mic/LICENSE
- CIAA. (2016h, agosto 3). *CIAA/ Ponchos/Detector_de_caidas/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Detector_de_caidas/doc/LICENCIA.txt
- CIAA. (2016i, agosto 3). *CIAA/Ponchos/Celda_de_carga/LICENSE*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Celda_de_carga/LICENSE
- CIAA. (2016j, agosto 9). *PicoCIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:hardware:picociaa#caracteristicas_tecnicas
- CIAA. (2016k, septiembre 21). *Computadora Industrial Abierta Argentina para Aplicaciones de Seguridad Crítica. CIAA-Safety*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa_safety:start
- CIAA. (2017a, enero 10). *CIAA/ Ponchos/Sumo_Robot/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Sumo_Robot/doc/LICENCIA.txt
- CIAA. (2017b, enero 10). *CIAA/Ponchos/Educativo1/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
<https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Educativo1/doc/LICENCIA.txt>
- CIAA. (2017c, enero 10). *CIAA/Ponchos/loT/LICENSE.txt*. GitHub.
<https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/loT/LICENSE.txt>
- CIAA. (2017d, enero 10). *CIAA/Ponchos/Oximetro/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
<https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Oximetro/doc/LICENCIA.txt>

- CIAA. (2017e, enero 10). *CIAA/Ponchos/Pico_WiFi/LICENCIA_Y_COLABORADORES/LICENSE*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Pico_WiFi/LICENCIA_Y_COLABORADORES/LICENSE
- CIAA. (2017f, marzo 19). *EDU-CIAA-NXP*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu-ciaa-nxp>
- CIAA. (2017g, junio 3). *Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA)*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=start>
- CIAA. (2017h, junio 3). *Proyecto CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>
- CIAA. (2017i, junio 26). *CIAA/Ponchos/Educativo_UNSJ/doc/Léeme*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Educativo_UNSJ/doc/LEEME.txt
- CIAA. (2017j, agosto 24). *CIAA/Ponchos/Poncho_ESP-WROOM-32/LICENCIA.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Poncho_ESP-WROOM-32/LICENCIA.txt
- CIAA. (2017k, septiembre 15). *CIAA/Ponchos/Expansor_puertos/Docs/Licencia.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Expansor_puertos/Docs/Licencia.txt
- CIAA. (2017l, septiembre 15). *CIAA/Ponchos/GPS_L86/LICENCIA.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/GPS_L86/LICENCIA.txt
- CIAA. (2017m, septiembre 16). *Poncho «Interfaz de Usuario» (compatible con EDU-CIAA-NXP)*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:poncho_ui
- CIAA. (2017n, septiembre 16). *Ponchos CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa:ponchos>
- CIAA. (2017o, septiembre 16). *Ponchos Existentes*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa:ponchos_existentes
- CIAA. (2017p, septiembre 23). *CIAA/Ponchos/Control_Temperatura/Docs/Licencia.txt*. GitHub.
https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Control_Temperatura/Docs/Licencia.txt
- CIAA. (2017q, septiembre 23). *CIAA/Ponchos/Joystick/doc/LICENCIA.txt*. GitHub.
<https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/92e067c23c31273b9d5906778861d23fa7c6a0ec/Joystick/doc/LICENCIA.txt>

- CIAA. (2017r, octubre 26). *Cronograma, tareas y responsables de la CIAA-ACC*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. https://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa_acc:cronograma_tareas_y_responsables_de_la_ciaa-acc
- CIAA. (2018a, enero 3). *CIAA-IDE*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-ide/about>
- CIAA. (2018b, enero 18). *EFilomena/PonchoDeBiopotenciales/Hardware/doc/LICENCIA.txt*. GitHub. <https://github.com/EFilomena/PonchoDeBiopotenciales/blob/b2876c5d65dbf9c34537b98c7525135c19320be8/Hardware/doc/LICENCIA.txt>
- CIAA. (2018c, marzo 21). *CIAA-Z3R0*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa-z3r0>
- CIAA. (2018d, agosto 2). *CIAA-NUCLEO-FSL*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. [http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa_nucleo_fsl&s\[\]=ciaa&s\[\]=fsl&s\[\]=mini](http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa_nucleo_fsl&s[]=ciaa&s[]=fsl&s[]=mini)
- CIAA. (2018e, septiembre 8). *CIAA/Ponchos*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Ponchos>
- CIAA. (2019a, marzo 13). *Manual del Usuario de CIAA Firmware*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:user_manual
- CIAA. (2019b, marzo 13). *Visual Studio Code*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:firmware:vscode>
- CIAA. (2019c, julio 5). *CIAA/Firmware_v1*. GitHub. https://github.com/ciaa/firmware_v1
- CIAA. (2019d, agosto 6). *Coordinación del Proyecto CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:coordinacion>
- CIAA. (2019e, agosto 28). *CIAA-ACC*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ciaa_acc:ciaa_acc_inicio
- CIAA. (2019f, septiembre 24). *Poncho de Adquisición de Biopotenciales (compatible con EDU-CIAA-NXP)*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:ponchos:biopotenciales>
- CIAA. (2019g, diciembre 19). *CIAA-Software-PLC*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-software-plc/about>
- CIAA. (2020a, abril 27). *Dónde comprar las placas CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:comprar>
- CIAA. (2020b, mayo 12). *CIAA/Hardware/PCB/Z3R0*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware/tree/master/PCB/Z3R0>

- CIAA. (2020c, noviembre 16). *CIAA/Hardware*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware>
- CIAA. (2021, junio 25). *CIAA-Firmware*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-firmware/about>
- CIAA. (2022a). *CIAA-Hardware*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-hardware/about>
- CIAA. (2022b, mayo 1). *EDU-CIAA-FPGA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-fpga>
- CIAA. (2022c, junio 9). *¿Cuánto cuesta cada modelo?* Computadora Industrial Abierta Argentina. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/index_comprar_costos.html
- CIAA. (2022d, junio 13). *Los «Ponchos» para la CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. http://www.proyecto-ciaa.com.ar/index_comprar_ponchos.html
- CIAA. (2022e, julio 22). *CIAA*. GitHub. <https://github.com/ciaa>
- CIAA. (2022f, noviembre 22). *Embebidos32*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/embebidos32/about>
- CIAA. (2022g, diciembre 12). *Canal/CIAA*. YouTube. <https://www.youtube.com/user/proyectociaa>
- CIAA. (2023a, enero 9). *Contributors to CIAA/CodingGuidelines*. GitHub. <https://github.com/ciaa/CodingGuidelines/graphs/contributors>
- CIAA. (2023b, enero 10). *Contributors to CIAA/Firmware_v1*. GitHub. https://github.com/ciaa/firmware_v1/graphs/contributors
- CIAA. (2023c, enero 11). *Contributors to CIAA/Hardware*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware/graphs/contributors>
- CIAA. (2023d, enero 12). *Contributors to CIAA/IDE4PLC*. GitHub. <https://github.com/ciaa/IDE4PLC/graphs/contributors>
- CIAA. (2023e, enero 13). *Contributors to CIAA/Linux*. GitHub. <https://github.com/ciaa/linux>
- CIAA. (2023f, enero 16). *Contributors to CIAA/Software*. GitHub. <https://github.com/ciaa/software/graphs/contributors>
- CIAA. (2023g, enero 17). *Contributors to CIAA/Software-deprecated*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Software-deprecated/graphs/contributors>
- CIAA. (2023h, enero 18). *Contributors to CIAA/Software-IDE*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Software-IDE/graphs/contributors>
- CIAA. (2023i, enero 19). *Lista de miembros CIAA-Firmware*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-firmware>
- CIAA. (2023j, enero 20). *Lista de miembros CIAA-Hardware*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-hardware/members>

- CIAA. (2023k, enero 23). *Lista de miembros CIAA-IDE*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-ide/members>
- CIAA. (2023l, enero 24). *Lista de miembros CIAA-Software-PLC*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/ciaa-software-plc/members>
- CIAA. (2023m, enero 25). *Lista de miembros Embebidos32*. Google Groups. <https://groups.google.com/g/embebidos32/members>
- de Almeida, M., y Caraccioli, L. (2016). *OpenMolo: Un PLC Open Hardware*. <https://silو.tips/download/openmolo-un-plc-open-hardware>
- DPLab UTN-FRBA - Laboratorio de Procesamiento Digital de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires. (2015, abril 17). *Publicación sin título*. Facebook. <https://www.facebook.com/digitalprocessingLAB/>
- ECLA - The United Nations Economic Commission for Latin America. (1950). *The economic development of Latin America and its principal problems (E/CN.12/89/Rev.1)*. The United Nations Economic Commission for Latin America. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/29973>
- Filomena, E. (2022, noviembre 15). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- FIUBA - Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. (2013, junio 23). *Electrónica: Laboratorio de Sistemas Embebidos* [Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires]. <https://www.fi.uba.ar/investigacion/areas-de-investigacion/electronica/laboratorio-de-sistemas-embebidos>
- Free Software Foundation. (2022a, enero 2). What is Copyleft? *GNU Operating System*. <https://www.gnu.org/licenses/copyleft.en.html>
- Free Software Foundation. (2022b, enero 10). GNU General Public License. *GNU Operating System*. <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>
- Ghignone, R. A. (2022, noviembre 15). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Gill, M. R. (2014, septiembre 4). *Proyecto de Resolución. Expte. 6949-D-2014*. Cámara de Diputados de la Nación. <https://www.hcdn.gov.ar/proyectos/resultados-buscador.html>
- GitHub Archive Program. (2020, febrero 2). *Arctic Code Vault*. GitHub Archive Program. <https://archiveprogram.github.com/arctic-vault/>
- Google Inc. (2006, octubre 9). Google To Acquire YouTube for \$1.65 Billion in Stock. *News from Google*. http://googlepress.blogspot.com/2006/10/google-to-acquire-youtube-for-165_09.html
- Heredia, M. A. (2022, noviembre 30). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].

- Howe, J. (2006, junio 1). The Rise of Crowdsourcing. *Wired*, 14(6).
<https://www.wired.com/2006/06/crowds/>
- ICTP - International Centre for Theoretical Physics. (2019, diciembre 18). *Home*. ICTP.
<https://www.ictp.it/>
- Intel. (2015, abril 17). *Publicación sin título*. Twitter.
<https://twitter.com/intel/status/589079498303344640>
- ISO - International Organization for Standardization. (2021, febrero 26). *ISO 4217:2015. Codes for the representation of currencies*. ISO. <https://www.iso.org/standard/64758.html>
- Jones, D. (2009, abril 4). *EEVblog/Información*. YouTube.
<https://www.youtube.com/@EEVblog/about>
- LACIE-DIIT-UNLaM - Laboratorio Abierto de la Carrera de Ingeniería Electrónica del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza. (2019, junio 30). *NUCLEO-FSL*. Laboratorio Abierto de la Carrera de Ingeniería Electrónica. <http://www.lacie-unlam.org/dokuwiki/doku.php?id=nucleo-fsl>
- Lagoa, G. (2022, noviembre 23). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Larosa, F. S. (2022, noviembre 25). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Comunicación interpersonal].
- Leone, C. (2015, junio 4). *La CIAA: una puerta de entrada para el uso de tecnología electrónica en Argentina*. CONICET. <https://www.conicet.gov.ar/la-ciaa-una-puerta-de-entrada-para-el-uso-de-tecnologia-electronica-en-argentina/>
- LSE - Laboratorio de Sistemas Embebidos. (2022, diciembre 5). *Inicio*. Laboratorio de Sistemas Embebidos. <https://lse.posgrados.fi.uba.ar/inicio>
- Lutenberg, A. (2020b). *Propuesta de alianza estratégica entre la academia y la industria para integrar el trabajo y el estudio* (A. Lutenberg, Trad.). [Inédito]
<http://laboratorios.fi.uba.ar/lse/Propuesta-de-alianza-estrategica-entre-la-academia-y-la-industria-para-integrar-el-trabajo-y-el-estudio.pdf>
- Lutenberg, A. (2022, octubre 18). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Comunicación telefónica sincrónica].
- Lutenberg, A. (2022, octubre 20). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Comunicación telefónica asincrónica].
- McKusick, M. K. (2011, enero). *A Narrative History of BSD*. Linux.conf.au 2011, Brisbane.
<https://www.youtube.com/watch?v=bVSXXeiFLgk>
- Metcalf, J. (2020, julio 16). GitHub Archive Program: The Journey of the World's Open Source Code to the Arctic. *The GitHub Blog*. <https://github.blog/2020-07-16-github-archive-program-the-journey-of-the-worlds-open-source-code-to-the-arctic/>

- Microsoft Corporation. (2018, octubre 26). Microsoft Completes GitHub Acquisition. *The Official Microsoft Blog*. <https://blogs.microsoft.com/blog/2018/10/26/microsoft-completes-github-acquisition/>
- MINCYT - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. (2015a). *Resolución N° 119*. https://web.archive.org/web/20150402063223/http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=38352
- MINCYT. (2015b). *Resolución N° 613*. <https://web.archive.org/web/20160501154323/http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/042/0000042058.pdf>
- MINCYT. (2016, marzo 17). *Programa Nacional I+DEL*. MINCYT - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. <https://web.archive.org/web/20160317185145/http://www.mincyt.gob.ar/financiamiento/programa-nacional-idel-10928>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Dirección de Sistemas. (2019). *Banco PDTS*. MINCYT. <https://bancopdts.mincyt.gob.ar/proyectos/bancoPdts.zul>
- Ministerio de Industria de la Nación. (2011). *Plan Estratégico Industrial 20 20*. <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Plan-Estrategico-Industrial-2020.pdf>
- Ministerio de Industria de la Nación. (2013). *Pymes: Protagonistas por dinámica, innovación y creatividad* (La década ganada 2003-2013, p. 191).
- Miodowski, M. (2022, noviembre 24). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Mouriño, J. (2022, noviembre 18). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (1963). *The Measurement of Scientific and Technical Activities. Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development*. OECD. <https://www.oecd.org/sti/inno/Frascati-1963.pdf>
- OMPI - Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2022). ¿Qué es la propiedad intelectual? *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. <https://www.wipo.int/about-ip/es/>
- Open Source Hardware Association. (2021, mayo 14). Definition (English). *Open Source Hardware Association*. <https://www.oshwa.org/definition/>
- OpenDataCordoba. (2021, abril 21). *Dominio proyecto-ciaa.com.ar*. DominiosAr. <https://nic.opendatacordoba.org/dominio-1c5cf854-3ca6-431c-9fda-80f32f80a5bb>
- OpenMolo. (2015, marzo 6). *Publicación sin título*. Facebook. <https://www.facebook.com/OpenMolo/>
- Anexo 1C. Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC). Acuerdo de Marrakech, 341 (1995). https://www.wto.org/spanish/docs_s/legal_s/27-trips_01_s.htm

- Organización Mundial del Comercio [OMC]. (2022). Acuerdo sobre los ADPIC: visión general. *Organización Mundial del Comercio*.
https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/intel2_s.htm
- OSI - Open Source Initiative. (2011, julio 22). *The 3-Clause BSD License*. Open Source Initiative.
<https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>
- OSI. (2022). Frequently Answered Questions. *Open Source Initiative*.
<https://opensource.org/faq#permissive>
- Pantelides, C. F. (2022, diciembre 2). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Porat, M. U. (1977). *The Information Economy: Definition and Measurement* (p. 265). U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications. <https://eric.ed.gov/?id=ED142205>
- Pozzi, S. (2015, agosto 12). Google se llamará Alphabet. *El País*.
https://elpais.com/tecnologia/2015/08/10/actualidad/1439241217_860304.html
- Prieto, J. L. (2001). Fork. En *Glosario Terminología Informática*.
<http://www.tugurium.com/gti/termino.php?Tr=fork>
- Privacy International. (2001, mayo 30). Google Buys Deja News' Usenet Archive. *Privacy International*. <http://privacyinternational.org/examples/2169/google-buys-deja-news-usenet-archive>
- Ribelotta, M. (2016, julio 23). *Martinribelotta/Poncho_fpga*. GitHub.
https://github.com/martinribelotta/poncho_fpga/blob/50551fa98dc254277e1ed231a0bd736c5bc429e0/LICENCE
- Ribelotta, M. (2022, noviembre 10). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Ribelotta, M. (2022, noviembre 14). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Comunicación telefónica asincrónica].
- Ridolfi, P. (2020, septiembre 25). *Pridolfi/Cmsis_dap_cdc/License*. GitHub.
https://github.com/pridolfi/cmsis_dap_cdc/blob/af98f46ee7618947431356e557dd418e2aaf32d5/LICENCE
- Ridolfi, P. (2022, octubre 24). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Ruiz Marull, D. (2021, enero 17). Arctic World Archive, memoria cultural a prueba de bombas. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/cultura/20210117/6183283/arctic-world-archive-memoria-digital-cultura-archivo-bomba.html>
- Sábato, J. A. (1972). *El comercio de tecnología* (AC/PE-4; p. 35). Organización de los Estados Americanos, Secretaría General, Departamento de Asuntos Científicos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Sábato, J. A. (1983, noviembre). Reflexiones sobre ciencia y tecnología. *Informe industrial*, 1(70), 14-17.

- Sanheim, R. (2013, enero 17). Three Million Users. *The GitHub Blog*. <https://github.blog/2013-01-16-three-million-users/>
- SASE - Simposio Argentino de Sistemas Embebidos. (2010). *Programa del Simposio Argentino de Sistemas Embebidos*. <http://www.sase.com.ar/2010/SimposioArgentinodeSistemasEmbebidos-Version6.2.pdf>
- SASE. (2015). *Convocatoria 9° Taller sobre Sistemas Embebidos*. http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/files/2016/08/Convocatoria-9vo-Taller-Sistemas-Embebidos_2015v1.2.pdf
- SASE. (2022, agosto 19). Inicio. *Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE)*. <http://www.sase.com.ar/>
- Scotti, N. (2022, noviembre 30). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Stallman, R. M. (2021, diciembre 26). El problema de la licencia BSD. *El sistema operativo GNU*. <https://www.gnu.org/licenses/bsd.html>
- Stratasys Ltd. (2013, junio 19). Stratasys to Acquire MakerBot, Merging Two Global 3D Printing Industry Leaders. *Stratasys Ltd.* <https://investors.stratasys.com/news-events/press-releases/detail/19/stratasys-to-acquire-makerbot-merging-two-global-3d>
- Stratasys Ltd. (2022, septiembre 13). Stratasys Completes Merger of MakerBot With Ultimaker. *Stratasys Ltd.* <https://investors.stratasys.com/news-events/press-releases/detail/793/stratasys-completes-merger-of-makerbot-with-ultimaker>
- The Linux Information Project. (2006, abril 29). Vendor Lock-in Definition. *The Linux Information Project*. http://www.linfo.org/vendor_lockin.html
- Valinoti, B. (2022, diciembre 6). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Vallejo, H. D. (2001). PLC: Los controladores lógicos programables. *Saber Electrónica*, 14(166), 3-11.
- Viqueira, J. (2022, noviembre 17). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].
- Wilson, R. (2005, noviembre 10). The Modified BSD License: An Overview. *OSS Watch*. <http://oss-watch.ac.uk/resources/modbsd>
- Zaradnik, I. J. (2022, noviembre 25). *Comunicación personal* (A. Isoglio) [Videoentrevista sincrónica].

Anexo

Aspectos metodológicos de la revisión sistematizada

La revisión sistematizada de literatura académica para la elaboración del estado de la cuestión se llevó a cabo en cuatro fases: búsqueda, evaluación, análisis y síntesis. En su realización, se tornó necesario formular estrategias, desarrollar procesos, ejecutar tareas y utilizar diversos programas. Por ello, el *framework* ReSiste-CHS (Codina, 2018) tuvo que ser complementado con consideraciones metodológicas plasmadas en otros trabajos (Aleixandre-Benavent et al., 2011; Codina, 2020; Fernando-Navas et al., 2014).

A mediados del año 2018, el inicio de la primera fase implicó la planificación de una estrategia de búsqueda de bibliografía académica reciente. Esta se conformó de los siguientes procesos: análisis conceptual, elección de las fuentes secundarias, definición de las ecuaciones e instrucciones de búsqueda, ejecución de las consultas y recuperación de información.

En primer lugar, partimos del problema de investigación para identificar, en lenguaje natural, los conceptos sobre los que se funda nuestra demanda o necesidad informativa.¹⁵⁷ Luego aplicamos la técnica documental de indización por descriptores y palabras clave, con el objeto de representar dichos conceptos a través de expresiones o términos normalizados que reduzcan la ambigüedad en la recuperación de información.

Para ello, accedimos digitalmente a un lenguaje documental, el Tesauro de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), realizamos las consultas en castellano e inglés y escogimos los descriptores en ambos idiomas. En la mayor parte de los casos, la búsqueda en el tesauro no arrojó resultados, por lo que fue necesario representar los conceptos a través de palabras clave.¹⁵⁸ Todo ello se realizó con el fin de emparejamiento entre los términos de búsqueda y aquellos asignados para representar el contenido de las fuentes de información. Como resultado de este proceso de análisis conceptual, obtuvimos los descriptores y las palabras clave necesarios para la búsqueda.¹⁵⁹

157 Los conceptos expresados fueron: *producción colaborativa, software libre y abierto, hardware libre, tecnología abierta, empresa red, innovación abierta*.

158 Para la normalización de los términos de búsqueda, se tuvo en cuenta que las *palabras clave*, sin formar parte de un lenguaje documental, se construyen convirtiendo las formas verbales y adjetivas en formas nominales, transformando en plural las formas en singular, y desglosando las siglas, los acrónimos y las abreviaturas (Rodríguez Bravo, 2011).

159 Los descriptores seleccionados fueron: *open source software, software de código abierto*. Las palabras clave asignadas fueron: *peer production, producción colaborativa, producción entre pares, open*

En segundo lugar, elegimos las *fuentes secundarias* donde realizar la consulta.¹⁶⁰ En este sentido, partimos de la selección de las bases de datos bibliográficas a partir de las cuales obtener artículos de investigación y de revisión publicados en revistas académicas.

En tal sentido, consideramos el estudio de circulación del conocimiento científico realizado por Beigel (2014), el cual demuestra que, en ciencias sociales y humanidades, los sistemas de información de acceso abierto de origen latinoamericano reúnen una cantidad mayor de artículos publicados por autores afiliados a instituciones latinoamericanas que Scopus o Social Sciences Citation Index. La visibilidad de las investigaciones en ciencias sociales y humanidades es mayor en los portales regionales porque estas disciplinas están más arraigadas al ámbito nacional, la comunicación científica tiende a realizarse en español o portugués y está orientada a publicaciones locales en las cuales se discuten los problemas nacionales (Beigel, 2014).

Por esta razón, optamos por las bases de datos de acceso abierto a texto completo Scientific Electronic Library Online (SciELO) y el Sistema de Información Científica de la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), de origen brasileño y mexicano, respectivamente. De acuerdo con las Bases para la Categorización de Publicaciones Periódicas en Ciencias Sociales y Humanidades aprobada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), según Res. Dir. 2249/2014, SciELO es de nivel 1 y Redalyc, de nivel 2. La cobertura geográfica de las publicaciones académicas es iberoamericana, y SciELO incluye además una colección seleccionada de revistas científicas sudafricanas. El alcance temporal de Redalyc cubre hasta 1993 y el de SciELO, hasta 1921, con más de 1000 artículos desde 1985.

Además de indagar acerca de la producción regional, se planteó la necesidad de recuperar artículos de autores afiliados a instituciones de otras regiones del mundo, para conocer el estado de la cuestión en el ámbito internacional. En este sentido, incorporamos también la base de datos referencial European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS) by Dimensions. Se trata de una base de datos especializada en ciencias sociales y humanidades, que no presenta fines de lucro y es operada por Norwegian Centre for Research Data dependiente del Ministerio de Educación e Investigación del Reino de Noruega. El CONICET le asigna nivel 1 en la citada Resolución. Su cobertura geográfica es global y su período temporal inicia en 1827, con más de 1000 artículos desde 1870.

hardware, hardware libre, tecnologías abiertas, citizen science, ciencia ciudadana, network enterprise, empresa red, open innovation, innovación abierta.

160 En el ámbito de las ciencias de la información, el uso del término *fuentes secundarias* hace referencia a la clasificación clásica de fuentes según el nivel o grado de información. Así, las fuentes *primarias*, que contienen información original, se diferencian de las *secundarias*, que son elaboradas por los profesionales de la información a partir del tratamiento documental de las primeras (López-Carreño, 2017). Mientras que un libro, una revista científica o una tesis de posgrado constituyen fuentes primarias; un catálogo, una base de datos referencial y un repositorio digital son fuentes secundarias.

Cabe considerar que, además de los artículos en revistas académicas, las ciencias sociales y humanidades publican generalmente libros (Beigel, 2014). Por esta razón, fue necesario incorporar a Google Scholar, un buscador especializado en información académica y científica con fines de lucro, que permite recuperar el registro bibliográfico de libros y capítulos de libro, además de ponencias publicadas en actas de congresos, tesis de posgrado y otros tipos de documentos.

En particular, para acceder a la *literatura gris*, como es el caso de las tesis de maestría y de doctorado, seleccionamos los repositorios digitales institucionales de acceso abierto. Para ello, incorporamos el buscador del Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación y el correspondiente a la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas LA Referencia, la cual recolecta, al momento de su elección, la información depositada en los repositorios digitales institucionales de acceso abierto de diez países de América Latina.

En tercer lugar, la definición de la ecuación e instrucciones de búsqueda supuso un conjunto amplio de tareas. En principio, nos cercioramos sobre la existencia de lenguajes documentales en las fuentes secundarias seleccionadas, para ajustar los descriptores y palabras clave con los que contábamos hasta el momento. Dado que no encontramos tesauros u otros vocabularios controlados en dichos recursos de información, ratificamos los términos que obtuvimos del análisis conceptual. Además, determinamos que el objetivo de búsqueda responda a un criterio de exhaustividad, en vez de precisión, de modo tal que las diferentes sintaxis de búsqueda nos habrían de remitir a todos los resultados de investigación existentes sobre nuestro objeto de estudio, aunque algunos de ellos lo trataran parcialmente.

Para la definición de las ecuaciones de búsqueda, utilizamos *operadores booleanos*.¹⁶¹ En particular, el operador de intersección (AND o Y), que nos permite recuperar los documentos que contengan simultáneamente los dos términos de búsqueda asociados con este operador, y el de unión (OR u O), que permite obtener documentos que contengan al menos uno de los dos términos (Aleixandre-Benavent et al., 2011). Antes de realizar las consultas, hicimos pruebas de uso de los operadores en las fuentes secundarias seleccionadas. Mientras que en algunos casos resultó necesario escribir los operadores entre los términos de búsqueda, en otros pudimos utilizar los campos desplegados que ofrecían las fuentes secundarias e indicar el operador seleccionado.

Además, hicimos uso del paréntesis, para relacionar correctamente los términos de búsqueda con los operadores, y de las comillas, para obtener coincidencias exactas con los términos de búsqueda. En cambio, decidimos no aplicar operaciones de truncamiento, a partir de símbolos como el asterisco o el signo de interrogación, dado que algunas pruebas nos permitieron advertir que su uso impedía obtener resultados, especialmente en Redalyc. Por lo tanto, para evitar la

161 Se trata de símbolos que se sitúan entre los términos de búsqueda para establecer las condiciones que deben cumplir los resultados en cuanto a las expresiones que deben o no estar presentes donde se realiza la búsqueda (título, resumen, palabras clave, texto completo) (Aleixandre-Benavent et al., 2011).

generación de errores durante la consulta a las fuentes secundarias, optamos por simplificar las ecuaciones de búsqueda, recurriendo al uso de los operadores mencionados, el paréntesis y las comillas, cuando fueran necesarios para acotar la cantidad de resultados obtenidos.

En cuarto lugar, ejecutamos las consultas a las fuentes secundarias hacia finales del año 2018. A excepción de Redalyc, utilizamos filtros de búsqueda suministrados por las fuentes secundarias para limitar la cantidad de resultados. Uno de los filtros que aplicamos en SciELO, ERIH PLUS, el SNRD y LA Referencia fue el *tipo de literatura*. Dada la gran cantidad de resultados que obtuvimos en ERIH PLUS en varias ocasiones, fue necesario restringir la búsqueda al *título* y el *resumen* de los documentos. En cambio, en Google Scholar utilizamos los filtros disponibles para excluir documentos de *patentes* y *citas*. Dada la gran cantidad de resultados arrojados en las consultas a ERIH PLUS y Google Scholar, fue necesario limitar la búsqueda a los *últimos 10 o 5 años*. Por último, en consultas determinadas a Google Scholar y LA Referencia, que arrojaron una cantidad superior a 700 resultados, se optó por revisar las primeras 20 páginas de resultados, ordenados de forma automática según criterio de relevancia.

La fase de evaluación se orientó a valorar los resultados obtenidos de la recuperación de información. En cada una de las consultas realizadas, revisamos uno a uno los títulos, a fin de seleccionar aquellos a los que acceder a su texto completo. En los casos en los que el resultado podía presentar interés para nuestra investigación, accedimos al registro bibliográfico para realizar una lectura rápida del resumen y las palabras clave. Los resultados considerados pertinentes fueron registrados y descargados.

Para el registro, utilizamos el *software* libre de gestión de referencias bibliográficas y documentación Zotero, que nos permitió almacenar de forma automatizada las referencias bibliográficas. La descarga de los textos completos se realizó a través de las bases de datos de acceso abierto, el acceso institucional de la Universidad Nacional de Córdoba mediante suscripción de la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación a los paquetes editoriales comerciales, y recursos de internet, tales como sitios de redes sociales en los cuales los investigadores depositan sus trabajos.

Luego de la descarga de los documentos, los archivos digitales fueron renombrados de acuerdo con la cita extraída de Zotero. Esto nos permitió identificar y eliminar los archivos duplicados, por coincidencias entre los resultados arrojados por las diferentes fuentes secundarias.

Dado que la revisión sistematizada no es un proceso lineal, sino que implica pasos de avance y retroceso ligados al desarrollo de la investigación, a principios del año 2020 se planteó la necesidad de retornar a la fase de búsqueda para ampliar el corpus. Con base en los mismos criterios y pasos establecidos en la recuperación de información realizada previamente,

realizamos nuevas consultas para acceder a antecedentes acerca de la relación de la PP con la explotación capitalista y respecto del caso seleccionado para el estudio: el proceso productivo de la Computadora Industrial Abierta Argentina.

De esta manera, los procesos de búsqueda llevados a cabo a finales de 2018 y a principios de 2020 posibilitaron construir un corpus de literatura académica compuesto de 495 documentos digitales. Este conjunto fue sometido a una segunda instancia de evaluación, la cual consistió en la lectura rápida de los textos completos y el descarte de documentos en razón de no reunir un umbral mínimo de calidad, no tratar —en forma central o parcial— acerca del fenómeno analizado, o constituir aportes de interés para recuperar en la elaboración del marco conceptual pero no en la correspondiente al estado de la cuestión. Como resultado de esta segunda instancia de evaluación, obtuvimos un corpus de 253 documentos.

Junto a la realización de estas tareas, en Zotero gestionamos las referencias bibliográficas, modificando los metadatos capturados de forma automatizada siempre que fue necesario. Las referencias bibliográficas verificadas o corregidas fueron incluidas en una base de datos elaborada como herramienta de apoyo para efectuar el análisis. Además, añadimos etiquetas a las referencias bibliográficas almacenadas en Zotero, con el fin de representar el contenido de los documentos y facilitar su recuperación durante el análisis de la documentación.

La fase de análisis se dirigió a interpretar el contenido de los documentos y encontrar patrones, tendencias y corrientes principales, así como vacíos de conocimiento y oportunidades de investigación. Las actividades desarrolladas consistieron en la lectura en profundidad del texto completo de los documentos del corpus, su caracterización y análisis a partir de un conjunto de propiedades *ad hoc*, que se configuraron como campos de la base de datos.

En dicha etapa realizamos las ampliaciones del corpus necesarias de acuerdo con los propósitos de nuestra investigación. En este sentido, incorporamos tres obras fundacionales o de gran relevancia en el campo emergente, que son citadas con frecuencia en los documentos recuperados (Bauwens, 2005; Benkler, 2006, 2016). De esta manera, el corpus de literatura académica definitivo, sobre el cual se aplicó el análisis, se compone de 256 documentos.

En relación con las propiedades consideradas para el análisis, se atendió al *tipo de publicación*: artículo de revista académica, libro, capítulo de libro, ponencia, tesis, informe, y documento de política. En el caso del *artículo de revista académica*, se lo caracterizó como artículo de investigación empírica, artículo de investigación teórica, artículo de revisión, ensayo académico, presentación de un desarrollo tecnológico, presentación de una experiencia docente fundamentada, y presentación de una experiencia de intervención fundamentada. En el caso de *libro, capítulo de libro, y ponencia*, se los clasificó en revisión o reflexión teórico-metodológica, resultados de investigación empírica, presentación de un desarrollo tecnológico, presentación de

una experiencia docente fundamentada, y presentación de una experiencia de intervención fundamentada. En el caso de *tesis*, se desagregó la categoría teniendo en cuenta la carrera de posgrado: especialización, maestría, y doctorado; y, a su vez, el tipo de investigación o producción de posgrado: investigación empírica, investigación teórica, presentación de un desarrollo tecnológico, presentación de una experiencia docente fundamentada, y presentación de una experiencia de intervención fundamentada.

En los casos de *artículo de revista académica*, *libro* y *capítulo de libro* se consideró además el nombre de la publicación periódica o de la editorial, respectivamente; y el lugar de publicación, caracterizado por el país y la región. Para ello, se requirió acceder a The ISSN Portal, del Centro Internacional CIEPS/ISSN —organización intergubernamental con sede en París (Francia)—, y la Matriz de Información para el Análisis de Revistas (MIAR), del grupo de investigación *Cultura y contenidos digitales* de la Universitat de Barcelona (España), y extraer información a partir de la consulta a sus bases de datos.

Otras propiedades aplicadas para la clasificación de la totalidad del corpus fueron la *lengua* y la *especialidad* del documento, y el *género* de los autores. La primera se construyó con las categorías emergentes del análisis. En el caso de la *especialidad*, se partió de Echeverry-Mejía (2021), que ofrece una propuesta de distinción entre diversos campos académicos existentes en el estudio de la ciencia, tecnología e innovación. En este sentido, inicialmente recogimos las categorías: educación superior; economía de la innovación; ciencia, tecnología y sociedad; y filosofía de la ciencia y de la tecnología. Además, del análisis emergieron las siguientes categorías: ciencias sociales y humanidades; computación y tecnologías digitales; ingenierías y tecnologías, es decir, ingenierías y tecnologías de la materia/energía y de la información que quedan excluidas de la categoría anterior; arquitectura, diseño y materiales; tecnologías de la información y la comunicación (TIC), educación y cultura; y estudios del desarrollo. Cabe decir que estas categorías se utilizan solo con fines operativos en esta revisión sistematizada, para distinguir entre diversas corrientes y reconocer tendencias en torno al objeto de este estudio, pero sin que ello implique que sean necesariamente excluyentes ni exhaustivas para su aplicación en otros análisis.

La asignación de especialidades a los documentos se realizó teniendo en cuenta la adscripción a campos académicos disciplinares o interdisciplinares declarada en el texto, la *expertise* de los autores y, en el caso de las revistas académicas, el área de estudio a la que se dedica la publicación periódica. Por lo tanto, fue necesario consultar los perfiles académicos de los autores —a partir de sus filiaciones institucionales— y las temáticas de las revistas. Para ello, consultamos un amplio conjunto de plataformas digitales, que consiste en los portales oficiales de las universidades u organismos de investigación, el sistema de identificación de investigadores Open Researcher and Contributor ID (ORCID), y los sitios web de las revistas.

Además, decidimos incluir un análisis en perspectiva de género que atienda al orden y la composición de las firmas de los autores de los documentos. Las categorías construidas fueron: femenino, cuando todas las firmas corresponden a nombres femeninos; ausencia de género femenino, cuando ninguna firma denota nombres femeninos; predominio de género femenino, cuando el primer autor presenta nombre femenino; predominio de género masculino, cuando el primer autor presenta nombre masculino; y paridad de género, cuando la autoría principal es compartida por autores con nombres femeninos y masculinos. Si bien se pretendió incluir el género no binario para identificar aquellas autorías que remitan a personas con identidad de género no binaria, durante el análisis no fue posible su aplicación ante la ausencia o el desconocimiento de marcas de género específicas.

Otros campos de las bases de datos son: *corriente teórica, enfoque centro-periferia, realización de estudio de caso, caso/s de estudio, y localización geográfica del estudio empírico*. Si bien estas propiedades brindaron información útil a partir de categorías emergentes, se consideraron solo para el análisis cualitativo ya que, a falta de información, no pudieron ser aplicadas a la totalidad del corpus.

La fase de síntesis se orientó a generar un producto nuevo, que sea más que la suma de las partes. En una primera instancia, procuramos narrar, en forma descriptiva, los resultados obtenidos de la revisión sistematizada. Al citar las obras, decidimos hacer mención del nombre de pila completo de cada autor, con el fin de hacer visible la marca de género.

Durante la redacción se tornó necesario incluir bibliografía complementaria tanto en el cuerpo de texto (Baldwin y von Hippel, 2011; Bauwens, 2014; Beigel, 2022; Benkler, 2002; Fuster Morell, 2015; Ketokivi y Mahoney, 2017; Marx, 2004; UNESCO, 2021; Rheinhold, 1993) como en notas al pie (Castells, 1996; Corsani et al., 2001; Free Software Foundation, 2022; Henttonen, 2011; Isoglio, 2021; Lazzarato, 2004; O'Neil et al., 2021; Raymond, 2001; Vercellone, 2003). Sin embargo, estas obras no fueron agregadas al corpus de literatura académica analizado, pues su incorporación al estado de la cuestión solo responde al interés de contextualizar, definir o explicar tópicos determinados.

En una segunda instancia, describimos los patrones, las tendencias y las corrientes principales hallados, así como los vacíos de conocimiento y las oportunidades de investigación detectados a la luz de nuestro marco conceptual. Teniendo en cuenta la pregunta y los objetivos de investigación, en las conclusiones de la revisión sistematizada de literatura académica discutimos sus implicaciones para el estudio empírico.

Referencias

- Aleixandre-Benavent, R., González Alcaide, G., González de Dios, J., y Alonso-Arroyo, A. (2011). Fuentes de información bibliográfica. Fundamentos para la realización de búsquedas bibliográficas. *Acta Pediátrica Española*, 69(3), 131-136.
- Baldwin, C., y von Hippel, E. A. (2011). Modeling a Paradigm Shift: From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation. *Organization Science*, 22(6), 1369-1683. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0618>
- Bauwens, M. (2005). The Political Economy of Peer Production. *CTheory*, 26. <https://journals.uvic.ca/index.php/ctheory/article/view/14464>
- Bauwens, M. (2014). La economía política de la producción entre iguales (E. Sadier, Trad.). *Hipertextos: Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 1(2), 15-29.
- Beigel, F. (2014). Publishing from the periphery: Structural heterogeneity and segmented circuits. The evaluation of scientific publications for tenure in Argentina's CONICET. *Current Sociology*, 62(5), 743-765.
- Beigel, F. (2022). El proyecto de ciencia abierta en un mundo desigual. *Relaciones Internacionales*, 50, 163-181. <https://doi.org/10.15366/relacionesinternacionales2022.50.008>
- Benkler, Y. (2002). Coase's Penguin, or, Linux and The Nature of the Firm. *The Yale Law Journal*, 112(3), 369-446.
- Benkler, Y. (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press.
- Benkler, Y. (2016). Peer Production and Cooperation. En J. M. Bauer y M. Latzer (Eds.), *Handbook on the Economics of the Internet* (pp. 91-119). Edward Elgar Publishing.
- Castells, M. (1996). The Rise of the Network Society. En M. Castells, *The Information Age: Economy, Society, and Culture* (Vol. 1). Blackwell Publishers.
- Codina, L. (2018). *Revisiones bibliográficas sistematizadas: Procedimientos generales y Framework para ciencias humanas y sociales* (p. 86). Universitat Pompeu Fabra. <http://repositori.upf.edu/handle/10230/34497>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2). <https://doi.org/10.14201/orl.22977>
- Corsani, A., Dieuaide, P., Lazzarato, M., Monnier, J.-M., Moulrier-Boutang, Y., Paulré, B., y Vercellone, C. (2001). Le capitalisme cognitif comme sortie de la crise du capitalisme industriel. Un programme de recherche. *Actes du Forum de la Régulation 2001*, 1-39. <https://theorie-regulation.org/colloques/archives-colloques/forums-de-la-regulation/textes-forum-2001/>
- Echeverry-Mejía, J. A. (2021). Esquema analítico de la gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación en el ámbito universitario. En L. Córdoba, L. Rovelli, y P. Vommaro (Eds.),

Política, gestión y evaluación de la investigación y la vinculación en América Latina y el Caribe (pp. 223-260). CLACSO. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6359684>

Fernando-Navas, D., Gómez-Luna, E., Aponte-Mayor, G., y Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163.

Free Software Foundation. (2022, enero 10). GNU General Public License. *GNU Operating System*. <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

Fuster Morell, M. (2015). Introducción. En F. Cabello y A. Alonso (Eds.), *La riqueza de las redes: Cómo la producción social transforma los mercados y la libertad* (pp. 21-29). Icaria editorial. http://www.icariaeditorial.com/pdf_libros/La%20riqueza%20de%20las%20redes.pdf

Henttonen, K. (2011). Libre Software as an Innovation Enabler in India Experiences of a Bangalorian Software SME. En S. A. Hissam, B. Russo, M. G. de Mendonça Neto, y F. Kon (Eds.), *Open Source Systems: Grounding Research* (pp. 220-232). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24418-6_15

Isoglio, A. (2021). La economía basada en el conocimiento: Discusiones conceptuales sobre los cambios ocurridos a escala global desde la década de 1970. *Investigación & Desarrollo*, 29(2), 169-195. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6010079>

Ketokivi, M., y Mahoney, J. T. (2017). Transaction Cost Economics as a Theory of the Firm, Management, and Governance. En *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. Oxford University Press. <https://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-6>

Lazzarato, M. (2004). *Les révolutions du capitalisme*. Les Empêcheurs de penser en rond.

López-Carreño, R. (2017). *Fuentes de información: Guía básica y nueva clasificación*. Editorial UOC. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/58655>

Marx, K. (2004). Crítica del Programa de Gotha. En K. Marx y F. Engels, *Crítica del Programa de Gotha. Crítica del Programa de Erfurt* (pp. 17-85). Fundación Federico Engels.

O'Neil, M., Pentzold, C., y Toupin, S. (Eds.). (2021). *The Handbook of Peer Production*. Wiley.

Raymond, E. S. (2001). *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly & Associates.

Rheinhold, H. (1993). *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Addison-Wesley.

Rodríguez Bravo, B. (2011). *Apuntes sobre representación y organización de la información*. Trea. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/120889>

UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta*. Organización de las

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_spa

Vercellone, C. (Ed.). (2003). *Sommes nous sortis du capitalisme industriel?* La Dispute.