

29. Ciência, Tecnologia e Inovação

Ciência para Todos: um novo conceito de extensão promovendo a popularização da ciência e tecnologia através de Projetos ambientais, IoT e energias renováveis

Dario, Priscila Paola; Sugai, Daniela Yumi; Muñoz, Matias Nicolas; Martinez, Leonardo Cavalheiro; Taher, Dhyogo Miléo; Alcantara, Manoel Massatoshy; de Lara Filho, Mauro Obladen; Felisbino, Caio Filus; Julio, Alexia Christinny; Vargas, José Viriato Coelho; y

Mariano, André Bellin

andrebmariano@gmail.com

Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS)

Universidade Federal do Paraná - Brasil

Resumo

As novas demandas sociais e de mercado necessitam de flexibilidade, influenciando diretamente na formação do aluno que precisa adaptar-se aos desafios. Neste contexto, considera-se que a sociedade requer cada vez mais profissionais altamente qualificados e capazes de tomar iniciativas para criação de soluções, ou seja, indivíduos que buscam estratégias para resolução de problemas sociais, econômicos e ambientais com efetividade. Assim sendo, o projeto Ciência Para Todos, desenvolvido no Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), realiza a integração da comunidade e aprimora a formação profissional dos alunos de graduação e pós-graduação através de visitas de escolas da rede pública. Desta maneira, o trabalho apresenta a dinâmica estabelecida no projeto de extensão (que poderá ser utilizada em outros espaços no meio acadêmico) e a influência das atividades realizadas no NPDEAS na concepção dos alunos das escolas sobre a ciência.

Palavras Chave: Divulgação; Inovação e *Startup Experience*.

Introdução

A necessidade dos profissionais do futuro considera demandas de horizontalidade, verticalidade, ambientação e competências desenvolvidas. Neste contexto, apesar de concepções diferentes entre empregadores, alunos e professores,

essas três categorias consideram que aspectos genéricos, como comunicação, domínio da teoria, capacidade de resolução de problemas e facilidade na aprendizagem, são fundamentais para a inserção do profissional no mercado de trabalho (Grosemans, Coertjens y Kyndt, 2017). Desta maneira, a necessidade de

aproximar as atividades desenvolvidas no âmbito da Universidade, tornam-se um importante alheado na formação dos novos profissionais e cidadãos transformadores da realidade a qual estão inseridos.

Assim sendo, ao trabalhar tais perspectivas com os graduandos e pós graduando busca-se: i) atrair o interesse do investidor, além de conscientizar o individuo de sua responsabilidade social ao apresentar em linguagem acessível o que é desenvolvido no âmbito das pesquisas científicas e ii) capacitar o individuo a ser proativo e empreender nas áreas sociais, econômicas e tecnológicas iii). A figura 1 representa de maneira esquemática as quatro áreas correlacionadas, em que ensino, pesquisa, extensão, demandas sociais e de mercado interceptam-se, sendo que, através desta última, também é possível atrair o olhar dos investidores, podendo assim aumentar investimentos externos na área da pesquisa.

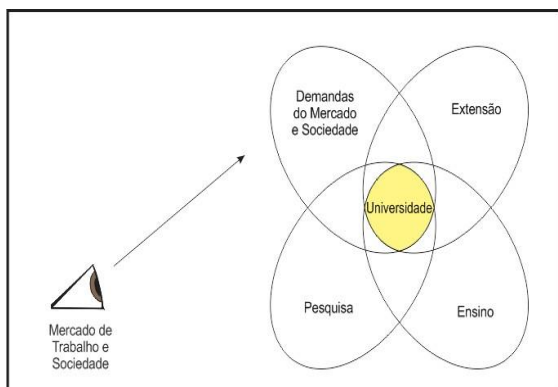


Figura 1. Esquema da metodologia proposta, que inclui nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, as demandas do mercado e da sociedade.

A partir do exposto, para uma nova perspectiva de formação são necessários conceitos atuais, como as startups, que constituem-se como uma forma de organização de trabalho, em que não há hierarquia e o trabalho em equipe é fundamental para que o objetivo buscado seja alcançado. Ainda neste segmento, inclui-se a maneira que o trabalho é executado, chamado de coworking, em que profissionais de diferentes áreas do conhecimento auxiliam-se na busca da resolução de desafios de interesse mútuo. Além disso, destaca-se o sistema IoT (Internet of Things), utilizado para descrever dispositivos simples inteligentes, que se comunicam com a internet (Krovot, 2017), buscando ampliar o acesso às informações contidas em base de dados, facilitando e ampliando o alcance da informação em tempo real.

No âmbito das investigações sobre diferentes temas e a divulgação de novos conhecimentos, a pesquisa, o ensino e a extensão são indissociáveis. Neste cenário, pode-se considerar que estes três segmentos compõem a Universidade, sendo que a integração entre a instituição de ensino e a sociedade são fundamentais para aproximar a população dos avanços recentes. Desta maneira, projetos como PET e rádio comunitária vem influenciando de maneira significativa, tornando estas iniciativas autônomas para transformação da realidade nas regiões as quais pertencem (Fernandes, Silva, Machado y Moreira,

2012), evidenciando desta maneira, que projetos de extensão universitária também podem colaborar na difusão do conhecimento.

Assim sendo, este trabalho apresenta a interação entre pesquisa, ensino e extensão, demonstrando que ao desenvolver tecnologias nas áreas de energias renováveis e monitoramento ambiental (este último, através da criação de dispositivos IoT), busca-se alcançar estudantes da rede pública de ensino, promovendo assim, a disseminação do conhecimento na sociedade. A partir disto, demonstra-se que é possível capacitar o acadêmico e o pesquisador para exercer seu papel social na popularização do conhecimento para diversos públicos em variados espaços e além disso, trabalhando aspectos como comunicação, capacidade de logística, gerenciamento e relação interpessoal, fundamentais para a formação.

Objetivos

O objetivo do presente trabalho é apresentar a metodologia utilizada no projeto de extensão Ciência para Todos, que além de promover os saberes científicos para a sociedade, também busca preparar o profissional com competências como comunicação, resolução de desafios e planejamento de logística. Para isso, realizou-se um recorte do período de maio de 2018, apresentando as atividades desenvolvidas durante as visitas dos alunos das

instituições públicas de ensino da região. Para avaliação da efetividade das visitas, solicitou-se que as turmas respondessem um questionário antes e após as atividades realizadas.

Materiais e métodos

Descrição do projeto Ciência para Todos

Atualmente, o total de 40 alunos participam do projeto de extensão Ciência para Todos, sendo 31 de graduação dos cursos de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Engenharia Elétrica, Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental, Expressão gráfica, Ciência da computação. Neste quadro, inclui-se também 9 alunos de pós graduação (5 de mestrado e 4 de doutorado).

A estrutura em que é realizado o projeto de extensão pertence ao NPDEAS, sendo que neste Núcleo são desenvolvidas pesquisas sobre energias renováveis com o objetivo de tornar o prédio sustentável (Satyanarayana, Mariano e Vargas, 2011). As atividades desenvolvidas no projeto Ciência para Todos e apresentadas durante as visitas são descritas a seguir.

Atividades realizadas durante as visitas e temáticas de trabalho

As visitas são preparadas e direcionadas por alunos da graduação e pós graduação, em que, no roteiro desta, inclui-se conhecer o laboratório de biotecnologia, a sala de cultivo de

microalgas, o laboratório de química, a usina piloto de produção de biodiesel, o equipamento de explosão a vapor, os fotobiorreatores a céu aberto, o incinerador e a sala de coworking. A figura 2 demonstra a representação das etapas das visitas.

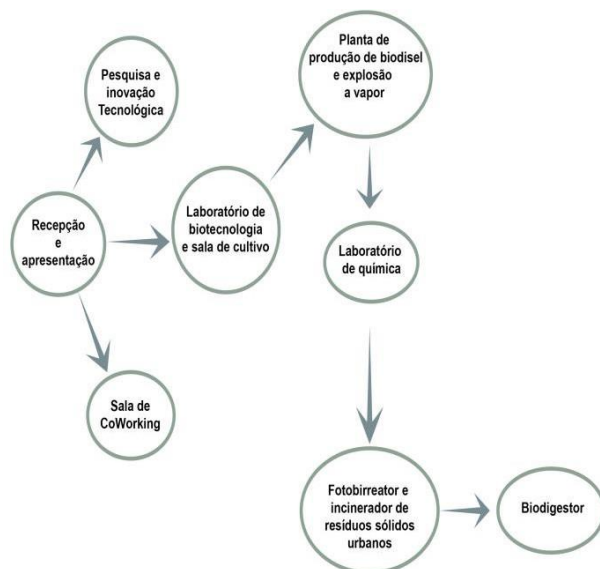


Figura 2. Esquema das etapas realizadas durante as visitas realizadas no NPDEAS.

Neste contexto, são trabalhadas as seguintes temáticas: i) Pesquisa e inovação tecnológica: ração animal, câmara infravermelho, testes térmicos, modelagem matemática; ii) Sala de Coworking: IoT, ciclo mobilidade, gestão, empreendedorismo, sensoriamento ambiental, qualidade do ar, monitoramento através de dispositivos, aplicativos, bancos de dados, mobilidade urbana; (iii) Laboratório de biotecnologia e sala de cultivo: processos em escala laboratorial, microbiologia, práticas laboratoriais, análises (lipídica, carboidrato e proteína), produção de H₂ a partir de

microalgas, cultivo de microalgas, tratamento de efluentes e co-produtos industriais, organismos geneticamente modificados, aplicações biotecnológicas; iv) Planta piloto de produção de biodiesel e equipamento de explosão a vapor: produção de biodiesel de óleo de soja e residual, operações unitárias, processos em escala piloto, tratamento térmicos de biomassa; v) Laboratório de Química: produção de biodiesel de microalga, extração lipídica em larga escala, produção de diesel verde; vi) Fotobiorreatores e incineração de resíduos sólidos: produção de biomassa, cultivo de microalgas em alta escala, tratamento de efluentes, tratamento de gases, incineração de resíduos sólidos urbanos; vii) Biodigestor: tratamento de efluentes, produção de meio de cultivo, produção de biogás.

Desta maneira, as atividades realizadas permitem ao aluno visitante a vivência da ciência e aos participantes do projeto, a experiência de apropriar-se de conceitos e valores capacitando-os para disseminar os conhecimentos científicos para a sociedade.

Sala de Coworking

A sala de coworking busca inserir conceitos inovadores de startup. Desta maneira, o projeto Ciência para Todos propõe aos alunos participantes uma *Startup Experience*, ajudando no desenvolvimento de dispositivos IoT. Dentro desta, atualmente estão em fase

de desenvolvimento 4 projetos IoT, descritos na seqüência.

1) B1K3 Lab - É um dispositivo portátil que possui como função monitoramento ambiental e do trânsito. O funcionamento constitui-se a partir de sensores de baixo custo que se comunicam com o celular (Smart Mobility), sendo possível georeferenciar o mapa da poluição na cidade e os trajetos que possuem maior fluxo de veículos. Ainda, este dispositivo foi confeccionado para ser acoplado a qualquer bicicleta.

2) Lab Móvel - Estação meteorológica de baixo custo desenvolvida para promover educação nas escolas de Ensino Médio sobre meteorologia, eletrônica e programação. Possui como objetivo apresentar fácil manuseio para ser implementada pelos professores.

3) Bio + - Dispositivo que busca automatizar a contagem de microalgas, que atualmente, é realizada de forma manual.

4) Inville Shield - É um dispositivo que pode ser utilizado com o B1K3 Lab. Busca ampliar a sensoramento envolta da bicicleta, contando com 6 sensores de ultrassom que designam uma área segura envolta do ciclista, monitorando com maior precisão e gerando um índice de segurança a partir da área obstruída em relação a área total.

Além disso, a sala de coworking é responsável pela divulgação científica através das mídias sociais, realizando

manutenção de duas páginas na rede social Facebook: “Ciência para Todos” <facebook.com/cienciaufpr> e “NPDEAS – Soluções em Escala de Engenharia” <facebook.com/npdeas>, além de uma página na web que é atualizada periodicamente <cienciaufpr.blogspot.com.br>. A equipe responsável por este segmento ainda realiza o agendamento e o recebimento das visitas dos alunos da escola pública. Na figura 3, é apresentado o espaço físico da sala.



Figura 3. Sala de coworking em que são desenvolvidos dispositivos IoT na *Startup Experience*.

Laboratório de biotecnologia e sala de cultivo de microalgas.

Durante a visita, é apresentado o laboratório de Biotecnologia em que são realizadas as análises de rotina das microalgas: pH (no pHmetro mPA 210), absorbância (com espectrofotômetro UV/VIS PerkinElmer Lambda 25), contagem celular (através do microscópio BIOVAL®, utilizando uma câmera e Neubauer) e biomassa seca por método

gravimétrico. Além disto, a sala de cultivo em que as microalgas encontram-se em ambiente climatizado a 22°C também é apresentada. Nesta, além da microalga *Tetrademus obliquus* nativa da região de Curitiba, estado do Paraná, Brasil, isolada a partir da rede de abastecimento de água local, também encontram-se outras espécies, como *Haematococcus pluvialis*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Chlorella vulgaris*, *Selenastrum gracile*, *Choricystis* sp., que apresentam alto potencial tecnológico. Na figura 1 são apresentados os dois espaços descritos.

(a)



(b)



Figura 4. a) Laboratório de biotecnologia e b) sala de cultivo de microalgas.

Planta piloto de produção de biodiesel e equipamento de Explosão a vapor

A usina piloto de biodiesel possui capacidade de produzir aproximadamente 200 L ao dia. Desta maneira, apresentam-se aos alunos os desafios encontrados para a transição das pesquisas realizadas em escala laboratorial para a industrial, enfatizando que os estudos iniciais possuem como objetivo a produção em maior escala, pois, atualmente, na usina é utilizado como matéria prima somente óleo vegetal e óleo residual, tendo como perspectiva futura produzir biodiesel através do óleo de microalgas. Outro equipamento utilizado no laboratório é a explosão a vapor, que realiza tratamento térmico em diferentes tipos de biomassa, que podem ser empregadas na produção de etanol de segunda e terceira geração.

Na figura 5 é apresentada a usina piloto para produção de biodiesel e o equipamento para explosão a vapor.

(a)



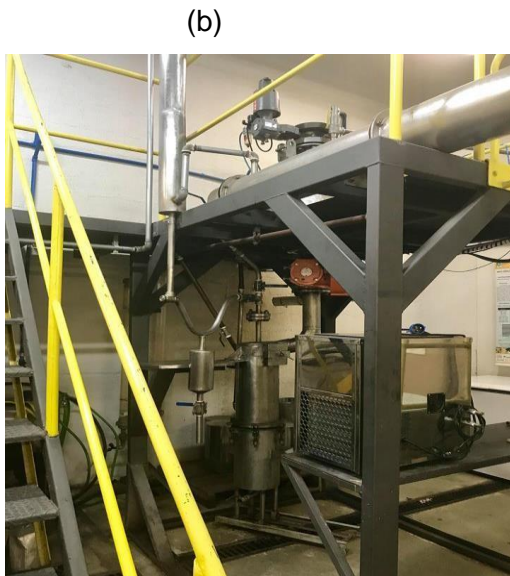


Figura 5. a) Usina em escala piloto para a produção de biodiesel e b) equipamento de explosão a vapor.

Laboratório de Química

No laboratório de Química, além dos equipamentos convencionais, encontram-se amostras das etapas de produção do biodiesel, produzido a partir da microalga *Tetrademus obliquus*, cultivada nos fotobiorreatores. As etapas do processo constituem-se em extração (Escorsim, Rocha, Vargas, Mariano, Ramos, Corazza y Cordeiro, 2018) para obtenção do óleo bruto. Em seguida é realizada a saponificação separando ácido graxo e hidrocarbonetos, sendo que este último é insaponificável. Após, realiza-se a reação de esterificação para obtenção do biodiesel de microalgas. A figura 4 apresenta o espaço físico do laboratório de Química e demonstra as imagens das etapas resultantes do processo de produção do biodiesel de microalgas.

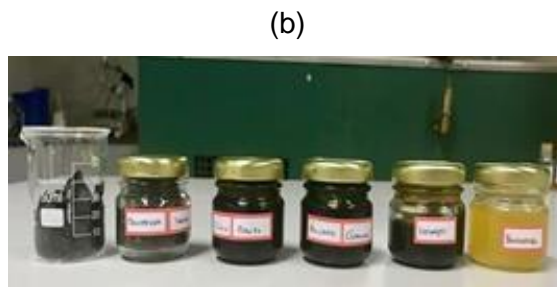


Figura 6. a) Espaço físico do laboratório de química b) processo de produção de biodiesel a partir da microalga *Tetrademus obliquus*.

Cultivo de micro algas em fotobiorreatores e incinerador de resíduos sólidos

No ambiente externo, encontram-se os fotobiorreatores do NPDEAS, que foram projetados de acordo com Vargas, Balmant, Mariano, Ordonez, Hovsapien y Dilay (2011), para que os processos utilizando microalgas sejam realizados na escala industrial. Os fotobiorreatores possuem capacidade de 10.000 L e as microalgas utilizam como substrato resíduo suíno biodigerido. Após o período de crescimento, os cultivos passam por vários processos para recuperação da biomassa. Primeiramente, é adicionado

um agente floculante para a separação da biomassa do meio de cultivo. Após, o concentrado é submetido a processo de centrifugação e secagem. A partir da biomassa seca oriunda desses processos, é realizada a extração de lipídeos, que serão utilizados na produção de biodiesel e bioproductos (Taher, 2013).

Ainda, o laboratório possui um sistema para o tratamento de resíduos sólidos urbanos. A idéia principal do sistema é contribuir no processo de gerenciamento de resíduos, através da incineração segura e controlada dos resíduos gerados a cada dia, por enquanto, na Universidade Federal do Paraná, mas o progresso está sendo feito no setor desenvolvendo o projeto para atender a demanda da cidade de Curitiba, Brasil. Como benefício adicional, as emissões provenientes do incinerador em alta temperatura são usadas para aquecer um fluxo de água fria dentro de um trocador de calor, obtendo-se assim vapor superaquecido que é usado em uma turbina de ciclo Rankine para gerar energia elétrica (20 kW). Pensando no meio ambiente, as emissões são tratadas pelas microalgas, que atuam como um filtro biológico. A figura 7 apresenta os fotobiorreatores utilizados para cultivo das microalgas e o incinerador.

(a)



(b)



Figura 7. a) Fotobiorreator em escala industrial e b) incinerador de resíduos sólidos.

Biodigestor

O NPDEAS possui um biodigestor do tipo UASB para acondicionar e biodigerir os resíduos orgânicos que, posteriormente, serão utilizados como meio de cultivo das microalgas. O equipamento conta com 3 reservatórios, totalizando 6 mil litros e câmara de biodigestão, que possui mil litros. O

biodigestor é constantemente alimentado de acordo com as características do resíduo que está sendo processado. Os principais resíduos utilizados são o resíduo proveniente da suinocultura e esgoto sanitário. Após o processo de biodigestão, o resíduo, rico em nutrientes, segue para os fotobiorreatores e está pronto pra ser inoculado juntamente com as microalgas.

A figura 8 apresenta o biodigestor UASB localizado no NPDEAS.



Figura 8. Biodigestor ao lado do prédio do NPDEAS.

Análise das atividades desenvolvidas com alunos durante às visitas

A metodologia utilizada para análise dos dados considerou as atividades realizadas durante o mês de maio de 2018, em que o total de 49 alunos responderam os questionários das visitas. O Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba (CEEP), oportunizou duas turmas do curso Técnico em Meio Ambiente e a outra do curso Técnico em Biotecnologia. Foram utilizadas para análise do impacto das atividades questões desenvolvidas por acadêmicos e pós graduandos que

acompanham e direcionam o roteiro das visitas. As perguntas aplicadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - questões referentes ao questionário pré e pós visitas.

Número	Perguntas
1	Você tem interesse por ciência e tecnologia?
2	Como você avalia a divulgação da ciência no Brasil?
3	Qual a probabilidade de você escolher uma carreira de ciências?
4	Quanto você acha que a ciência impacta no seu dia-a-dia?
5	"A pesquisa científica é fundamental para qualquer sociedade." De 1 a 10, quanto você concorda com essa afirmação?
6	"O Brasil é capaz de realizar pesquisa científica de qualidade". De 1 a 10, quanto você concorda com essa afirmação?
7	"Fazer ciência é coisa para gênios." De 1 a 10, quanto você concorda com essa afirmação?
8	"A pesquisa em energia renovável é relevante para o mundo de hoje". De 1 a 10, quanto você concorda com essa afirmação?

As perguntas da tabela 1 foram utilizadas como parâmetro para analisar a influencia das visitas, através de questionários pré e pós visitas, em que os alunos do CEEP responderam de acordo com suas concepções a relevância de cada pergunta numa escala de 1 a 10. A figura 9 apresenta as etapas realizadas para posterior análise dos dados.



Figura 9. Esquema para análise dos dados coletados

Resultados e discussões

No total, desde a fundação do Projeto Ciência para Todos, participaram 102 alunos, em que 6 alunos eram do Ensino Médio Técnico, 86 alunos de graduação, 5 alunos de mestrado e 5 alunos de doutorado. Dos alunos pertencentes ao Ensino Médio Técnico, três eram do Técnico em Petróleo e Gás e 3 do Técnico em meio ambiente. Além destes, os pós-graduando (com exceção de um aluno que pertence ao Programa de Pós-graduação em Genética), pertencem ao Programa de Pós-

graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE). A figura 10 apresenta a distribuição dos alunos de graduação de acordo com a área.



Figura 10. Gráfico da distribuição dos alunos de graduação nos diferentes cursos.

O quadro interdisciplinar pertencente ao projeto de extensão contribui no desenvolvimento das atividades, em que diferentes enfoques podem ser abordados com cada formação. Neste contexto, as diferentes modalidades de escolaridade contribuem para que o conceito de startup, em que níveis de hierarquia são desconsiderados, favorecendo o trabalho em equipe para que os objetivos comuns sejam concretizados (Krovot, 2017).

Os ambientes, equipamentos e inovações tecnológicas do roteiro da visita são apresentadas aos alunos das escolas públicas, em que, além de promover a ciência para a sociedade, destaca-se a importância de divulgar os saberes de maneira acessível a população, aumentando o conhecimento sobre o que

é realizado em espaços na Universidade. Assim sendo, também exercita-se o profissionalismo, em que estudantes e pesquisadores são desafiados a integrar, além de suas pesquisas específicas, multi tarefas de trabalho em equipe, sendo este importante para o avanço do conhecimento, considerando a contribuição das diversas áreas para compreensão dos fenômenos.

Desta forma, as repostas fornecidas pelos alunos nos questionários foram analisadas de maneira individual, em que, para cada questão foram plotados gráficos com as variáveis quantitativas discretas (Bussab y Morettin, 2014), de acordo com cada questão.

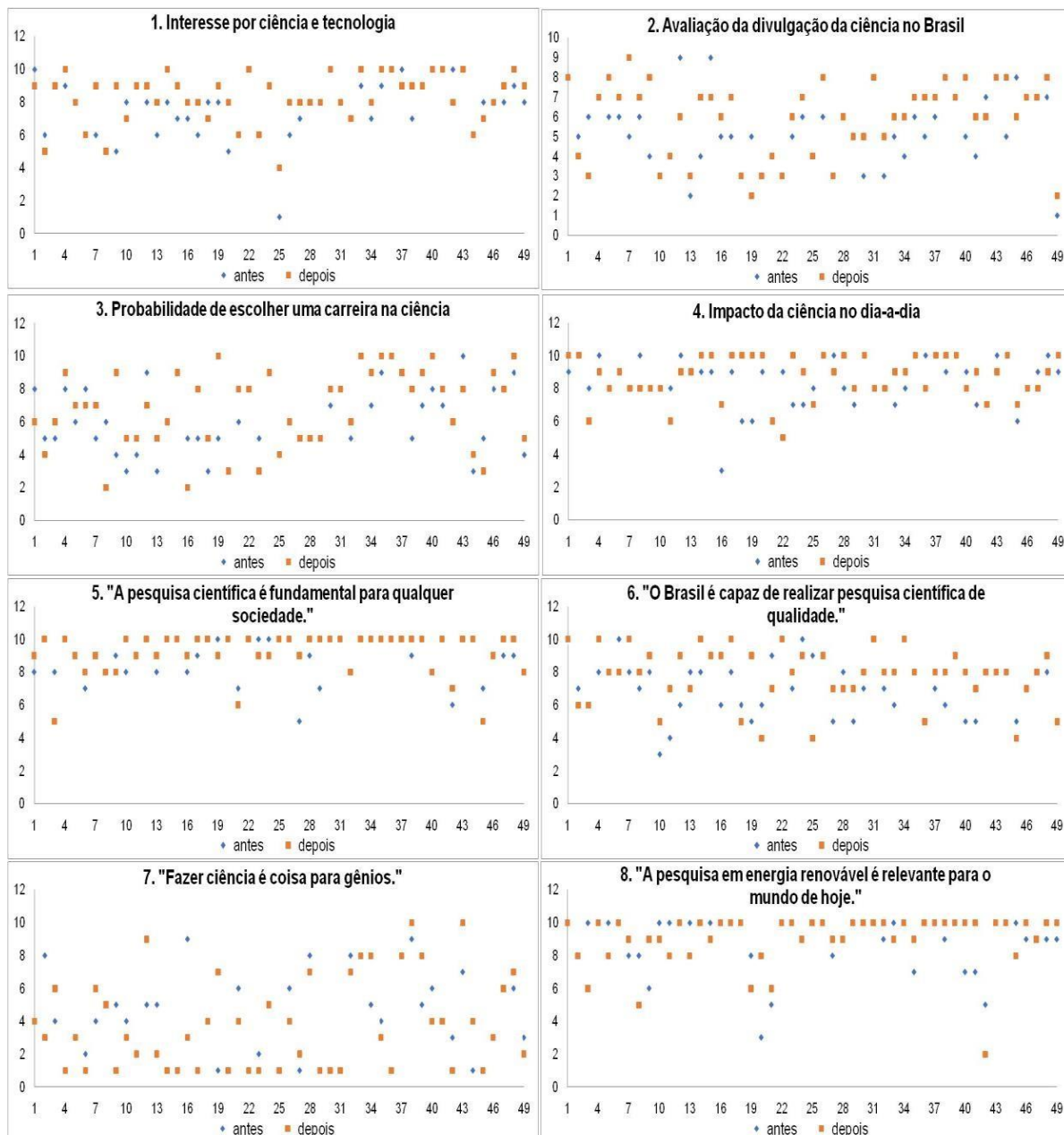


Figura 11. Gráficos das repostas individuais para cada pergunta dos questionários pré e pós visita.

Observa-se de acordo com as respostas, um aumento nos valores atribuídos aos dados após a visita, com relação aqueles coletados anteriormente a visita. Este fato contribui para aperfeiçoar as estratégias utilizadas na abordagem dos conceitos durante as atividades desenvolvidas, demonstrando uma influencia da metodologia utilizada na percepção dos participantes sobre ciência e energias renováveis.

Entretanto, houve um decréscimo nos valores do gráfico 7, o qual apresenta a afirmativa “fazer ciência é coisa para gênios”. A partir disto, pode-se perceber que o senso comum do estereótipo imposto na carreira em ciência, foi de certa maneira, melhor esclarecido, fornecendo informações que podem contribuir para participação dos alunos no meio acadêmico futuramente. Dessa forma, para o desenvolvimento na área da ciência e o domínio dos procedimentos utilizados na realização das pesquisas, é fundamental considerar a educação científica (Lamanauskas e Augienė, 2015).

Nesse aspecto, a figura 12 demonstra a média dos dados, de maneira geral, sobre as respostas fornecidas pelos estudantes antes e após a visita, sendo o aumento percentual para as questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 8 foram de 6,9%, 10%, 7,3%, 3,1%, 2%, 6,8% e 0,2%, respectivamente, havendo um decréscimo de 2,1% somente na questão 7.

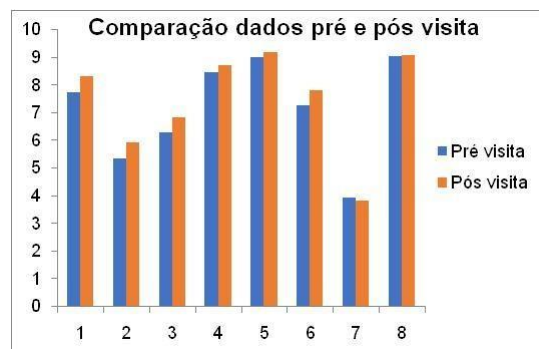


Figura 12. Média dos valores das respostas fornecidas para cada pergunta.

Os resultados obtidos demonstram de maneira geral, um aumento no interesse dos alunos pela ciência e desmistifica os paradigmas sobre o meio científico. Demonstra ainda, que o conhecimento produzido esta ao alcance da sociedade, sendo possível promover a cidadania através de iniciativas que contribuem para a aproximação da comunidade e Universidade.

Conclusão

O Projeto Ciência pra todos busca integrar-se na prática de conceitos atuais como Startup e coworking, que apresentam níveis complexos para serem implementados no contexto do ensino Universitário, considerando a fragmentação por áreas específicas (buscando uma maior especialização) e a restrita carga horária para abordagem de inúmeros assuntos, que precisam ser atendidos nas disciplinas da graduação. Desta maneira, torna-se necessário espaços como este para a efetividade destas ações formativas, realizando a

promoção dos saberes científicos para a sociedade, em que através das visitas das escolas públicas no NPDEAS, é favorecido o desenvolvimento regional, oportunizando graduandos e pós graduandos aprimorarem competências importantes para o protagonismo do indivíduo em práticas sociais, ambientais, do mercado de trabalho e de empreendedorismo. Pois, além de exercer sua função educacional, é necessário que a Universidade promova a cidadania na formação dos estudantes, para que estes atuem como agentes transformadores da realidade na qual encontram-se inseridos.

Bibliografia

- Bussab, W. O., y Morettin, P. A. (2014). Estatística básica. São Paulo: Editora Saraiva.
- Escorsim, A. M., Rocha, G. da, Vargas, J. V. C., Mariano, A. B., Ramos, L. P., Corazza, M. L., y Cordeiro, C. S. (2018). Extraction of *Acutodesmus obliquus* lipids using a mixture of ethanol and hexane as solvent. *Biomass And Bioenergy*, 108, 470-478.
- Fernandes, M. C., Da Silva, L. M. S., Machado, A. L. G., y Moreira, T. M. M. (2012). Universidade e a extensão universitária: a visão dos moradores das comunidades circunvizinhas. *Educação em Revista*, 28(4), p.169-194.
- Grosemans, I., Coertjens, L., y Kyndt, E. (2017). Exploring learning and fit in the transition from higher education to the labour market: A systematic review. *Educational Research Review*, 21(1), 67-84.
- Krotov, V. (2017). The Internet of Things and new business opportunities. *Business Horizons*, 60(6), 831-841.
- Lamanauskas, V., y Augiené, D. (2015). Development of Scientific Research Activity in University: A Position of the Experts. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 167, 131-140.
- Satyanarayana, K. G., Mariano, A. B., y Vargas, J. V. C. (2011). A review on microalgae, a versatile source for sustainable energy and materials. *International Journal of Energy Research*, 35(4), 291-311.
- Taher, D. M. (2013). Biodiesel de microalgas cultivadas em dejetos suíno biodigerido. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Vargas, J. V. C., Balmant, W., Mariano, A. B., Ordonez, J. C., Hovsopian, R., y Dilay, E. (2011). US2012088296-A1 / WO2012050608-A1. Estados Unidos da América: United States Patent and Trademark Office.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal do Paraná (UFPR), ao Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento Autossustentável (NPDEAS), à todos os integrantes projeto de extensão Ciência para Todos e aos alunos e professores do Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba (CEEP) pela colaboração,

tornando possível a realização deste trabalho.