

METODOLOGIA ATIVA DE EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE ENSINO SUPERIOR: CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DO COMPORTAMENTO ANIMAL POR APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO

Carlos Eduardo Rocha Duarte Alencar¹
Hyêza Ellen Braga de Carvalho²
Carlos Fernandes Góis Santos³
Carlos Walber Batista Henrique⁴

INTRODUÇÃO

O ensino tradicional surgiu a partir dos sistemas nacionais de ensino, com maior força nas últimas décadas do século XX, influenciando as práticas educacionais. Este formato de ensino tem foco na transmissão direta de conhecimentos sem confronto com a realidade do discente (Saviani, 2012). Ainda de acordo com o autor citado anteriormente, isto tornou o ensino estático, com transmissão de informação a nível ‘enciclopédico’ e, hierárquico unilateral no sentido docente-discente. De maneira geral, existe uma insatisfação bilateral na transmissão de conhecimento a partir do ensino tradicional no ensino superior. Por um lado, discentes se queixam de aulas totalmente expositivas com exemplos pouco próximos da realidade e aplicabilidade profissional. Enquanto, docentes se queixam de baixo rendimento qualitativo na discussão de assuntos relacionados, diretamente ou indiretamente ao conteúdo da disciplina, falta de interesse e dedicação dos discentes (comm. pessoal CERD Alencar). As consequências deste cenário, geralmente, recaem em um comportamento passivo e descompromissado do corpo discente (Bartalo e Guimarães 2008) e baixo estímulo a inovação de tecnologias e produtos educacionais e, formas de aprendizado pelo corpo docente. De fato, independentemente do método de ensino, é primordial que o discente faça uso de suas funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir, entender, combinar, dentre outras que, em conjunto, formam a inteligência (Pecotche, 2013).

Neste contexto, as metodologias ativas se apresentam como um princípio de ensino-aprendizagem de eficácia reconhecida (Silberman 1996, Moran 2000, Gemignani 2012, Bollela et al. 2014). Este princípio é baseado na reflexão profunda, integração, reelaboração de novas práticas, de forma autônoma e participativa, tendo o aluno como protagonista do processo de desenvolvimento do conhecimento, com envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo (Silberman, 1996, Moran 2000). Nesta modalidade de ensino, os discentes precisam mostrar na prática o que aprenderam com produções criativas que explicitem a evolução e o percurso realizado, onde o professor avalia e dá *feedback*, acompanhando inteiramente o progresso, tanto individual como coletivo dos discentes (Moran, 2000, 2015). Dessa forma, Gemignani (2012) destaca que é papel das metodologias ativas o seu processo

¹ – Doutor pelo curso Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: carloseduardo@uern.br;

² – Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: hyezaellen@gmail.com;

³ - Graduando do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: carlosfbaiano@gmail.com;

⁴ - Graduando do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: wallberhenrique123@gmail.com.

avaliativo pelo docente, apresentando um retrato (do espaço-tempo) do entendimento dos discentes sobre os conteúdos ministrados. Enquanto, para os discentes, Silberman (1996) destaca que há maior assimilação de conteúdo, retenção de informação e didática mais satisfatória.

O método científico e suas etapas de experimentação podem ser utilizados como etapas de didática prática em complemento a didática teórica de um conteúdo ou proposta de disciplina seguindo os preceitos da metodologia ativa. Sua intrínseca formulação clássica de problematização, hipotetização, experimentação e discussão de resultados (Chalmers, 1993) por si só o elevam como um potencial uso de ensino por metodologias ativas como foco de aprendizagem baseada em projetos (ABP).

Desde os anos 80, se discute sobre a dificuldade de abordar os princípios básicos da ciência e da metodologia científica no ensino de graduação no Brasil (NMFC-UFSC 1985, Maia 2008). E atualmente, o processo científico no dia-a-dia do ensino de graduação ainda não é totalmente disseminado. Os autores da presente pesquisa entendem que a iniciação científica é um papel fundamental do ensino superior. Além disso, de acordo com Maia (2008) é dever da instituição de ensino superior oferecer a iniciação científica de forma contínua, ininterrupta. Portanto, nos perguntamos ‘a experimentação científica, suas etapas, processos, narrativas, normas e estéticas podem auxiliar de forma ativa no ensino de graduação de licenciandos e bacharelados em Ciências Biológicas?’

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo descrever o uso de experimentação científica em espaços não-formais como metodologia ativa no ensino de conteúdos de comportamento animal para discentes em nível de graduação em Ciências Biológicas de uma universidade pública. Nossas observações e descrições demonstram como a implantação de atividades de didática prática (experimentais científicas) são eficazes no entendimento da didática teórica como formação complementar ao graduando de Ciências Biológicas.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O público participante da proposta de ensino foram os discentes da disciplina de Comportamento Animal (08030131) do Curso de Licenciatura/Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) no período acadêmico de 2018.1. A docente responsável pela disciplina (JM Mendonça) deu a iniciativa da proposta, indicando aos discentes a busca por um orientador para uma experimentação científica atrelada a disciplina. A proposta de ensino teve como cerne o uso do método científico experimental com participação ativa dos discentes em espaços não formais de ensino através de aprendizagem baseada em projeto. O espaço não-formal de ensino neste estudo esteve caracterizado nas atividades acadêmicas de execução experimental em campo (coleta e observação) e em laboratório (concepção das ideias, processamento, análise e interpretação de dados).

A participação ativa dos discentes ocorreu nos diferentes momentos do estudo. Em cada etapa, o docente responsável pela disciplina e, o docente convidado a orientar a experimentação (CERD Alencar) estimularam os alunos a desenvolverem questionamentos-problema quanto a situações hipotéticas de comportamento animal envolvendo questões intrínsecas ao organismo modelo adotado; territorialismo e agonismo. A discussão resultante de cada estímulo dos docentes tinha o objetivo de proporcionar aos discentes conectar as informações, discutidas na didática teórica, em conhecimento, a cerca de um fenômeno ecológico comportamental real passível de ser experimentado cientificamente. Os questionamentos-problema seguiram os passos de metodologia científica clássicos de acordo com o conceito de refutabilidade da ciência moderna (Chalmers, 1993).

Dessa forma, foi proposta uma atividade experimental científica de campo para coleta, análise e interpretação de dados de um estudo de biologia comportamental com o caranguejo

chama-maré *Minuca rapax* avaliando o nível de agonismo em condição de encontros simpátricos e alopátricos. O caranguejo chama-maré é um organismo territorialista com complexo grau de interação social intra- interespecífico e intersexual, além de apresentar intrínseca associação com as condições ambientais e de bem-estar individual (Vale et al. 2014, Santos et al. 2015), caracterizando um potencial organismo modelo para a experimentação científica de Comportamento Animal nos cursos de graduação em Ciências Biológicas.

Para a coleta de dados da pesquisa foi realizada observação direta dos discentes nos espaços formais (sala de aula) e não-formais (laboratório, campo) durante a execução das atividades através de registros escritos pelo docente convidado a realizar a experimentação.

DESENVOLVIMENTO

A proposta de ensino foi executada em dois espaços não-formais, sendo a primeira delas no laboratório de aula 1 do Departamento de Biologia da UERN (Laboratório de Biologia 1). Os alunos têm acesso ao local somente nas aulas práticas ou, se estiverem cadastrados em atividades de projetos de ensino, pesquisa e/ou extensão. Historicamente, na disciplina de Biologia Comportamental não há uso de laboratório para aulas práticas. Neste espaço, não-formal para a disciplina de comportamental animal, foram realizadas as seguintes etapas: (1) apresentação de conceitos base sobre métodos de coleta, desenho experimental e experimentação científica em espaço não formal, discutindo sua possibilidade de experiência/vivência na formação docente licenciada; (2) apresentação de potenciais organismos modelos para estudo e experimentação; (3) leitura de artigos científicos da área de comportamento animal e, especificamente de comportamento animal de caranguejos chama-maré (*Uca spp.*) em revistas indexadas nacionalmente (Plataforma Scielo) e internacionalmente (Plataforma Web of Science, Scopus, Zoological Abstracts, Google acadêmico); (4) delimitação da problemática de investigação comportamental para o organismo modelo; (5) delimitação de hipóteses a serem testadas; (6) delineamento experimental de campo, escolha de variáveis, estabelecimento de processo analítico e interpretação dos dados. Todas as etapas listadas anteriormente foram construídas pelos discentes sob orientação do docente responsável pela disciplina e pelo docente convidado a realizar a experimentação com os alunos (CERD Alencar).

O segundo espaço não-formal, consistiu nas visitas a campo para realização da atividade experimental. Neste espaço foram realizadas as seguintes etapas: (1) identificação geral da área de estudo e discussão acerca de características pedológicas, botânicas e ecológicas para contextualização da problemática e hipótese da experimentação, (2) reconhecimento de potenciais áreas para a experimentação e, (3) realização da experimentação. Todas as etapas foram executadas pelos discentes sob orientação do docente convidado (CERD Alencar). A execução da investigação experimental utilizou como base o estudo de Santos et al. (2015) com adaptações realizadas pelos discentes e, descrito em sua íntegra em Carvalho et al. (2019).

Durante todo o processo de experimentação, seja no espaço não-formal do laboratório quanto em campo, os alunos realizaram anotações, descrições comportamentais de acordo com os conceitos de didática teórica adquiridos no espaço formal de ensino da disciplina de comportamento animal. Os conceitos didáticos teóricos da disciplina foram os de comportamento de competição intraespecífico, na forma de agonismo e territorialismo (Krebs & Davies 1996) e de isolamento geográfico eco-evolutivo (simpatria, alopatria) (Ridley, 2003).

Na etapa inicial, vale ressaltar que os discentes tiveram autonomia em entrar em contato com o orientador para esta experimentação. No momento do convite os discentes já tinham uma proposta inicial de trabalhar o comportamento animal, especificamente de chama-maré, devido a uma pré-concepção de ser um organismo de sinalização corporal bem distinta. Pois, o chama-maré é reconhecido por ser um caranguejo que executa um movimento de 'onda' da sua quela maior (Santos et al. 2015) que se assemelha ao comportamento humano de chamar alguém. No

entanto, para os discentes o significado real atribuído ao movimento de quela do chama-maré era mais conhecido pelo fascínio, de um organismo realizar tal ato, do que por seu real significado de sinalização social (ver Santos et al. 2015 para detalhes). Portanto, os discentes foram estimulados através de questionamentos generalistas e específicos a realizar levantamento bibliográfico e, fundamentação teórica do organismo em questão e, propor seu próprio questionamento científico.

Para exemplificar, partimos dos questionamentos iniciais e de menor complexidade – ‘Caranguejos (chama-maré) possuem comportamento de competição?’; ‘O comportamento de um organismo pode variar por fatores de reconhecimento intraespecífico?’ – para questionamentos de formulação hipotética e, com maior complexidade – ‘O agonismo entre caranguejos pode ter níveis distintos de acordo com o reconhecimento de um vizinho (simpatria)? Hipótese: Caranguejos de regiões distintas (em alopatria) apresentarão maior nível de agressividade em seu comportamento’. Os primeiros questionamentos na fase de levantamento bibliográfico e fundamentação teórica e, o questionamento final, na fase de levantamento hipotético-dedutivo, respectivamente.

Em seguida, o questionamento científico foi trabalhado para se adequar a proposta da docente responsável pela disciplina: uma experimentação científica por coleta de dados reais, com possibilidade de interpretação e análise, baseando-se em conceitos vistos na disciplina, com viabilidade logística espacial e temporal. Este momento foi permeado por novos questionamentos, de ordem logística e de execução de um projeto de pesquisa científica (Chalmers, 1993). Para exemplificar: ‘Para avaliar o comportamento animal do caranguejo (chama-maré) que variáveis podemos considerar?’, ‘Como mensurar o nível de agonismo entre os indivíduos na experimentação?’, ‘O que será considerado agonismo?’, ‘Os dados comportamentais podem ter viés quantitativo?’. O desenvolvimento das respostas e discussões vindouras resultaram no delineamento de experimento utilizado.

Após a execução experimental em campo, iniciou-se uma segunda etapa que envolvia processar e interpretar os dados. Nesta etapa, os discentes puderam aplicar os conceitos vistos na didática teórica com a didática prática, traçar linhas de argumentação para os resultados e, apresentar formalmente toda a execução do experimento em uma apresentação no espaço formal de ensino, na forma de um seminário. Novamente, a supervisão do docente se apresentou no formato de questionamentos de estímulo a busca de discussão dos resultados. Para exemplificar: ‘Porque caranguejos de locais distintos apresentaram menor nível de agressividade?’, ‘Características ambientais originais de cada população podem ter contribuído no resultado final observado?’, ‘O experimento conseguiu atingir o objetivo proposto?’.

Por fim, em uma terceira etapa, os resultados da proposta experimental foram trabalhados para o desenvolvimento de um resumo de evento científico. Esta etapa foi iniciativa dos próprios discentes após a conclusão do estudo experimental. Inicialmente, esta não era uma etapa prevista pelos docentes. Entretanto, devido a satisfatória dedicação dos discentes, da rigorosidade da execução da experimentação e, da qualidade dos resultados finais, os docentes julgaram ser uma experiência adicional a proposta de ensino. Assim, em momento logo após a conclusão da disciplina, os discentes envolvidos se dedicaram a produzir o resumo. A qualidade do resumo (e de todo o processo experimental) não só garantiu o aceite do evento (Carvalho et al. 2019), como resultou em um convite do evento para figurar apresentação oral, como trabalho de destaque.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização da atividade experimental científica com participação ativa dos discentes revelou uma satisfatória experiência/vivência de didática prática. Em adição, o sucesso da didática prática observado aqui foi alcançada devido a união com a didática teórica da disciplina de Comportamento Animal. Os discentes apresentaram desempenho satisfatório em aplicar

conceitos de metodologia científica, filosofia da ciência, estatística básica e experimental e, comportamento animal, de forma interdisciplinar nas etapas da experimentação científica.

De modo geral, nossas observações revelaram que a participação ativa dos discentes nas diversas etapas da experimentação científica apresentou relevantes aspectos cognitivos associados a aprendizagem do conteúdo, motivação e superação de campos novos de conteúdo, como a execução de uma pesquisa científica. A medida que as etapas iam se desenvolvendo os alunos se sentiram mais sensibilizados e atraídos melhorar o seu desempenho próprio e em equipe.

O comportamento dos discentes observado aqui vai de acordo com o protagonismo discente nas metodologias ativas proposto por Moran (2000). De acordo com Moran (2000, 2015), se é objetivo do docente que o aluno seja mais proativo, então devem ser propostas atividades cada vez mais complexas que desafiem-o, que promovam cenários de tomadas de decisão, que avaliem resultados. A metodologia ativa por aprendizagem baseada em projetos proposta aqui conseguiu cumprir sua finalidade. Através da execução de um projeto de pesquisa, os alunos tiveram que ser proativos, criativos e tomar decisões por si próprios (com suporte e acompanhamento do docente). A motivação ao discente não é novo no campo da educação e teóricos educacionais sempre enfatizaram esta necessidade (Dewey, 1959, Silberman, 1996, Freire 2009).

A oportunidade de realização de uma experimentação científica, coletar, analisar e interpretar os dados com a finalidade de aplicar os conceitos que foram vistos na disciplina estimularam os discentes a pensar os conceitos da disciplina de forma aplicada e buscar informações adicionais sobre comportamento animal, comportamento social e sobre o organismo modelo utilizado. O cenário positivo de envolvimento dos discentes se intensificou quando os resultados experimentais observados se mostraram inéditos (Carvalho et al. 2019). Com a identificação de potencial material científico, os discentes desenvolveram um material final que superaram as expectativas do docente convidado e da docente responsável pela disciplina. O esforço e comprometimento dos discentes criaram uma nova oportunidade aos discentes, a de participar de um evento científico. O trabalho na forma de resumo simples foi enviado ao I SIMPECOS (I Simpósio de Ecologia do Semi-árido) realizado na cidade de Mossoró, no mês de março de 2019. A convite do evento o trabalho ainda foi realocado para a modalidade de Comunicação Oral por ter sido um dos trabalhos de destaque.

Entendemos que esta etapa não prevista inicialmente foi fruto de mais uma das vantagens da metodologia ativa; provocar uma profunda reflexão nos discentes, promovendo reelaboração de novas etapas de forma autônoma e participativa (Silberman, 1996). Definitivamente, a participação e envolvimento dos discentes se tornou um componente de motivação. O que em sua síntese se mostrou como pilares do ensino-aprendizagem dos discentes: participação, envolvimento e motivação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de experimentação científica como metodologia ativa de ensino em espaços não formais para discentes da Licenciatura/Bacharelado em Ciências Biológicas proporcionou uma experiência complementar a propedêutica no espaço formal de ensino. Atividades experimentais científicas em espaços não-formais sob supervisão e orientação adequados proporcionaram o desenvolvimento de habilidades diferentes das propostas no espaço formal de ensino. A partir delas os discentes souberam aplicar os conceitos de maneira mais clara, objetiva e, desenvolver novas aplicações aos conceitos básicos da disciplina. O que elevou a auto-estima, autonomia de argumentação discente-discente e na interface discente-docente. Além disso, estimulou a autonomia dos discentes na tomada de decisões das etapas experimentais (escolha de artigos e livros de referência base, delimitação do problema, hipótese, conceitos da disciplina que seriam aplicados, para citar alguns exemplos). De outro

ponto de vista, a didática prática complementou a didática teórica com eficácia. Nosso relato de caso reforça, em um contexto mais amplo, que as disciplinas de graduação do curso de Ciências Biológicas podem se beneficiar com a experimentação científica em espaços não formais sob a aprendizagem baseada em projetos (ABP).

Palavras-chave: ensino não-tradicional, método científico, didática prática.

REFERÊNCIAS

- BARTALO, L.; GUIMARÃES, S.E.R. Estratégias de Estudo e Aprendizagem de Alunos Universitários: Um Estudo Exploratório. **Informação & Informação**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 1 - 14, 2008.
- BOLLELA, V. R. et al. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.
- CARVALHO, H. E. B. et al. Agonismo simpátrico e alopátrico entre machos do caranguejo chama-maré *Minuca rapax* (SMITH, 1870). In: Simpósio de Ecologia e Conservação do Semiárido: Vivenciando e Integrando Conhecimentos, I, 2019. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** ; tradução Raul Fiker. 1 ed. – São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- DEWEY, J. **Vida e Educação**. São Paulo: Nacional. 1959.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 36.ed, São Paulo: Paz e Terra, 2009.
- GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Revista Fronteira das Educação**, Recife, v. 1, n. 2, 2012.
- KREBS, J.R., DAVIES, N.B. **Introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Atheneu, 1996. 420p.
- MAIA, Rosane Tolentino. A importância da disciplina de metodologia científica no desenvolvimento de produções acadêmicas de qualidade no nível superior. **Urutágua**, Maringá, 2008. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/014/14maia.htm>
- MORAN, J. M. A integração das tecnologias na educação. 2000. In: MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª Ed. Campinas: Papirus, 2013, p. 89-90.
- MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. 2015. In: Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). Uma proposta para o ensino de Metodologia Científica. **Revista de Ciências Humanas**, v. 4, n. 7. 1985.
- PECOTCHE, C. B. G. **Logosofia: ciência e método**. 12ª edição, São Paulo: Ed. Logosófica. 2013, 152 p.
- RIDLEY, M. **Evolução**. Editora Artmed, São Paulo. 2006.
- SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 42.ª ed. revisada. Campinas: Autores Associados, Coleção polêmicas do nosso tempo; v. 5, 2012.
- SANTOS, L. C. et al. Agonistic interactions in the male fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 at varying densities, **Crustaceana**, 88(6), 625-640. 2015. doi: <https://doi.org/10.1163/15685403-00003443>
- SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. 1ª edição, Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996, 216 p.
- VALE, V. et al. First record of bilateral hypertrophy in chelas of *Uca rapax* male specimen (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) on the Brazilian coastline. **Marine Biodiversity Records**, 8, E52. 2015. doi:10.1017/S1755267215000299