

Construção de significados em aulas práticas de laboratório de biologia: uma avaliação por delineamento quase-experimental

RESUMO

Marília Melo Favalesso
biologist.mmf@gmail.com
0000-0003-4441-0960
Instituto Nacional de Medicina Tropical, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

Juliana Bento de Oliveira
juhboliveira@gmail.com
0000-0002-3923-4758
Parque Tecnológico Itaipu, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Tiago Emanuel Klüber
tiagokluber@gmail.com
0000-0003-0971-6016
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil

Ana Tereza Bittencourt Guimarães
anatguimaraes@gmail.com
0000-0002-3633-6484
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil

O objetivo foi avaliar a construção de conceitos biológicos quando os alunos são submetidos a atividades práticas em laboratório. A partir de metodologia de pesquisa quantitativa foram analisadas as avaliações de três turmas de ensino médio: E1 e E2 participaram de quatro diferentes aulas expositivas e práticas em laboratório, enquanto a C apenas assistiu às aulas expositivas. Os conteúdos variaram entre as aulas. Os grupos realizaram uma avaliação ao final de cada conteúdo abordado, sendo as correções realizadas por três diferentes avaliadores. Não houve diferenças significativas entre as notas dos avaliadores, indicando adequação nos critérios de avaliação inter-avaliadores. Quanto aos grupos, a análise descritiva revelou notas inferiores para o C quando comparado à E1 e E2. Pode-se concluir que as dimensões do ensino teórico não são isoladas do prático, mas que ambos são complementares ao outro, havendo sempre a construção dos conceitos quando ambos são ministrados de forma concomitante pelo professor de biologia.

PALAVRAS-CHAVE: Didática. Ensino. Ciência.

INTRODUÇÃO

A Biologia é uma ciência amplamente divulgada, e apresenta grande destaque devido aos avanços que vem realizando. Praticamente todos os campos de estudo hoje a englobam, como o estudo das células tronco, o aquecimento global, a extinção de espécies, a origem do ser humano, a nano-tecnologia, a inteligência artificial, a indústria farmacêutica, a vida no universo etc. Vivenciamos um período em que o uso da ciência e da tecnologia tem transformado profundamente a nossa relação com o mundo, podendo ser encontrado em diferentes espaços, materiais e meios de comunicação. Como disciplina, a Biologia auxilia os alunos a compreender as rápidas transformações científico-tecnológicas, assim os tornando capazes de desenvolver o pensamento crítico e capacitando-os a julgar as informações repassadas por uma sociedade dinâmica e construtiva. Neste sentido, o ensino de conceitos de Biologia tem como consequência a formação de um cidadão crítico, sendo os professores os principais atores para essa formação.

O modelo usualmente utilizado para ensinar Biologia é a aula expositiva, na qual o professor transmite as ideias com foco nos tópicos de maior relevância, enquanto os alunos assumem o papel de ouvinte-passivo, resultando em um decréscimo da atenção dos discentes ao longo das aulas (KRASILCHIK, 2004). Além disso, ocorre a simples memorização dos assuntos com aprendizado a curto-prazo (BATISTA; FUSINATO; BLINI, 2009; MOREIRA, 2011). De acordo com Freire (1987):

O educador faz “depósitos” de conteúdos que devem ser arquivados pelos educandos. Desta maneira a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante. O educador será tanto melhor educador quanto mais conseguir “depositar” nos educandos. Os educandos, por sua vez, serão tanto melhores educados, quanto mais conseguirem arquivar os depósitos feitos (FREIRE, 1987, p. 66).

O resultado desta forma de ensino é uma aprendizagem mecânica, na qual o aluno incorpora arbitrariamente o conteúdo (SOLÉ, 2006) sem relacioná-lo aos conhecimentos que trouxe consigo, e sem o entendimento de como esse ocorre na natureza e seu impacto na sociedade.

Teorias construtivistas de ensino definem que a verdadeira aprendizagem acontece a partir do momento em que o aluno consegue atribuir significados a um determinado tema (COLL et al., 2006), ou seja, ela só ocorre quando a nova informação incorpora-se de forma substancial à estrutura cognoscitiva do aluno. Para tanto, abordagens de ensino “horizontais” visando um triângulo de interações entre aluno-professor-conteúdo, com metodologias de ensino mais dinâmicas e levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, devem ser valorizados pelos currículos escolares.

Dentro dessa perspectiva, as aulas de cunho prático apresentam condições para uma aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1991). Essa modalidade didática funciona como um catalisador no processo de ensino-aprendizagem (CAPELLETO, 1992) que facilita a passagem de informações relevantes aos alunos e, além de despertar e manter o interesse do discente ao longo das atividades, cria um elo entre os conhecimentos prévios e o conteúdo abordado na sala de aula, (LUNETTA, 1991). As práticas também auxiliam os alunos no desenvolvimento de conceitos científicos (LUNETTA, 1991), do pensamento lógico (KRASILCHIK, 2004) e no levantamento de questões e reflexões acerca do conteúdo abordado (LEITE; SILVA; VAZ, 2005). Essa modalidade tem como base as

teorias e fatos trabalhados pela pesquisa científica, sendo que a vivência permite ao aluno unir a sua interpretação pessoal aos fenômenos e processos naturais observados (LIMA; AGUIAR-JÚNIOR; BRAGA, 2004).

Estudos que avaliam a opinião de alunos em relação às aulas práticas, mencionam que as aulas expositivas são importantes, mas não são suficientes para cumprir os objetivos que a disciplina propõe (BATISTA; FUSINATO; BLINI, 2009; CARDOSO; COLINVAUX, 2000; LEITE; SILVA; VAZ, 2005; MALAFAIA; BÁRBARA; RODRIGUES, 2010; MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013). Segundo Borges (2002), a importância das aulas práticas para o entendimento do conteúdo teórico também é mencionada no discurso de grande parte dos professores. Neste contexto, cada conteúdo teórico apresentado pelo docente exige uma solução prática, promovendo o interesse nos alunos pelos temas abordados e, conseqüentemente, promovendo a aprendizagem significativa.

Quando falamos em aula prática na disciplina de Biologia, logo se reporta às aulas em laboratório de Ciências. Além dos benefícios já citados sobre as aulas práticas, a utilização desses espaços educativos e científicos permite que os alunos manipulem equipamentos e materiais, observem fenômenos e organismos, e construam o entendimento dos procedimentos de cunho experimental que sustentam determinadas pesquisas (KRASILCHIK, 2004). Não realizar aulas práticas de Biologia em laboratórios destitui o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas (BORGES, 2002).

Nos trabalhos sobre o ensino de temas relativos à História Natural (Química, Física e Biologia) é destacada a importância das aulas práticas (BORGES, 2002; MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013). No entanto, há evidências de que essa metodologia de ensino não é realizada por grande parte dos professores (MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013). Segundo Borges (2002), existe um número considerável de escolas equipadas com laboratórios de Ciências, mas esses locais raramente são utilizados. Os argumentos que justificam a falta massiva de práticas nesses ambientes são diversos: a falta de tempo do professor em organizar as atividades práticas somada ao seu despreparo e a indisciplina dos alunos (BORGES, 2002; KRASILCHIK, 2004; SANTANA-SILVA; MORAIS; CUNHA, 2011); falta de materiais e equipamentos (KRASILCHIK, 2004); laboratórios sem manutenção pela agência mantenedora da escola (BORGES, 2002). Muitos professores tentam contornar as dificuldades e improvisar algumas aulas com materiais caseiros ou emprestados de universidades próximas, mas acabam se desgastando com essa tarefa considerada inglória (BORGES, 2002). Apesar das dificuldades limitantes, os fatos não podem justificar a inexistência das práticas, sendo necessário incentivar o professor a buscar soluções para ao menos amenizar a situação (BASTOS; CASTANHO, 2008).

Diante dessas perspectivas apresentadas, considera-se relevante efetuar um estudo, ainda que em nível exploratório, sobre os impactos do uso de aulas práticas em laboratório no ensino de Biologia para alunos de ensino médio. Para tanto, assumimos um delineamento de pesquisa quase experimental. Com esse estudo, corroboramos os resultados já apresentados na literatura sobre a relevância e pertinência de aulas experimentais no ensino de Biologia.

MATERIAL E MÉTODOS

A Pesquisa foi conduzida em um colégio estadual no município de Palotina-PR. Inicialmente, realizamos uma caracterização do uso do laboratório de Ciências por alunos do ensino médio, por meio da aplicação de um instrumento baseado na estrutura do 'School Effectiveness Questionnaire' (BALDWIN, 1993), no ano de 2011¹. Esse instrumento foi aplicado a um total de 86 alunos, sendo 38 do ensino médio convencional e 48 pertencentes ao ensino médio técnico. O questionário adaptado era composto por quatro questões objetivas que avaliavam a estrutura e o uso de alguns recursos laboratoriais por parte dos alunos, sendo elas:

1. Com que frequência o laboratório de ciências da escola é usado para aulas práticas? Respostas: (1) Não há laboratório de ciência na escola; (2) Nunca é usado; (3) Raramente é usado; (4) De vez em quando; (5) Sempre é usado.
2. Qual é o seu nível de compreensão do conteúdo teórico quando há aula prática? Respostas: (1) Péssimo; (2) Ruim; (3) Regular; (4) Bom; (5) Ótimo.
3. O laboratório de ciências possui microscópio óptico? Respostas: (1) Sim; (2) Não.
4. Qual é a avaliação do laboratório de ciências segundo a sua concepção? Respostas: (1) Péssimo; (2) Ruim; (3) Regular; (4) Bom; (5) Ótimo.

Ao final da avaliação, com o auxílio da docente responsável pela disciplina de biologia, organizamos propostas pedagógicas com o intuito de avaliar o efeito das aulas práticas de laboratório na construção de conceitos de Biologia em alunos do ensino médio. Essa proposta teve como intuito demonstrar a importância do uso do laboratório de ciências em aulas didáticas. Para cumprir com o objetivo proposto, estruturamos um delineamento quase-experimental (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012) envolvendo três turmas de ensino médio. Esse delineamento é assim definido por não existir controle de todas as variáveis que podem vir a interferir na adesão de conhecimento pelos alunos. Por exemplo, não foram realizadas avaliações psicológicas, ou mesmo de condição socioeconômica dos alunos, fatores esses que podem interferir no aprendizado (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). A pesquisa também é caracterizada como quantitativa, devido apresentar os resultados que podem ser quantificados centrando na sua objetividade (FONSECA, 2002).

Selecionamos três turmas para o desenvolvimento do estudo (1º e 3º ano do ensino médio profissionalizante e 2º médio convencional), assumindo os seguintes critérios de inclusão: as turmas deveriam cursar a mesma disciplina (nesse caso, Biologia), com a mesma professora e sobre os mesmos conteúdos. Em razão de duas, entre as três turmas, cursarem o ensino profissionalizante, propiciou-se a escolha de séries niveladas dentro dos critérios.

Posteriormente, as turmas foram categorizadas com base em um desempenho escolar decrescente fornecido pela então professora responsável pela disciplina.

- 1ª turma: esse grupo, contendo 14 alunos, caracterizava-se por apresentar notas mais elevadas na disciplina de Biologia e com maior participação em sala de aula;
- 2ª turma: esse grupo, contendo 18 alunos, caracterizava-se por apresentar um rendimento mediano na disciplina de Biologia, mas com menor participação em sala de aula que a 1ª turma, e enquadravam-se no 2º ano do ensino médio;

- 3ª turma: esse grupo de 23 alunos apresentara menor rendimento em suas notas na disciplina de Biologia e maior indisciplina, demonstrando menor maturidade possivelmente oriunda da idade e ano escolar (1º ano).

Diante da categorização decrescente de desempenho, definimos as atividades para cada um dos grupos experimentais baseados nessa escala. A 1ª e a 3ª turma foram denominadas de Experimento 1 (E1) e Experimento 2 (E2), respectivamente, e foram submetidas a quatro aulas práticas. A 2ª turma, definida como Controle (C), não participou de nenhuma atividade no laboratório. A finalidade de separar as turmas em grupos (Experimento e Controle) foi para verificar se a atividade prática exerceria diferença na construção de conceitos de Biologia, sendo as turmas E1 e E2 comparadas à Turma C ao final da intervenção.

O início do processo de intervenção foi dado pela apresentação dos conteúdos teóricos pela professora regente em cada uma das turmas independentemente. Após a aula teórica, ministrávamos as aulas práticas às Turmas E1 e E2.

Realizamos aulas práticas com metodologias simples, que utilizavam materiais que o laboratório do colégio possuía, ou que eram de fácil obtenção ou empréstimo, além de estratégias de manipulação dos materiais por parte dos alunos.

Iniciamos as práticas pela divisão dos alunos em grupos, seguido da distribuição de roteiros de práticas e da introdução do que seria estudado. Em seguida, os alunos ficavam livres para percorrer as bancadas do laboratório onde as atividades estavam distribuídas. O tempo de duração das práticas era de, aproximadamente, 90 minutos.

Durante as atividades, focamos o aluno como o centro do aprendizado, tornando-o construtor do seu próprio conhecimento. O professor assumiu o papel de mediador do ensino, ou seja, as aulas não tiveram como foco o discurso exclusivo do professor, mas sim no aluno discutindo o tema com colegas e o mediador a partir da vivência das práticas. O professor interveio quando necessário, deixando os alunos com maior liberdade para falar e discutir os conceitos.

As duas primeiras aulas apresentaram práticas mais manipulativas. Em ambas, os alunos deveriam trabalhar com diferentes materiais e objetos, realizando observações e inferências a respeito destes. A primeira aula foi relativa ao tema de “Biologia celular” e apresentou atividades como montagem de lâminas de células vegetais (células da cortiça), observação de célula animal e vegetal ao microscópio, manipulação de uma lupa binocular e observação de células eucariotas e procariotas a partir de imagens de microscopia de varredura impressa. A proposta foi realizada para que os discentes procurassem compreender como a ciência estuda as diferentes células, apresentando os instrumentos utilizados para tal estudo, bem como as formas de descrição e ilustração de diferenças estruturais e funcionais das células.

Na segunda aula, o tema abordado foi o “Transporte de substâncias através da membrana celular”. Os alunos observaram o fenômeno da osmose em diferentes tecidos biológicos (folhas de alface, tiras de pimentão, batata e ovo) e sobre diferentes concentrações (hipotônico, normotônico e hipertônico). A proposta da atividade era estimular os alunos a indagarem o “como” e o “porquê”

ocorria o transporte de água através das diferentes estruturas e meios de concentração.

As últimas duas aulas apresentaram um enfoque mais expositivo, diferente das duas primeiras aulas. A terceira aula teve como objetivo estudar o “Ciclo celular”. Disponibilizamos lâminas permanentes com diferentes fases da mitose e da meiose para os alunos observarem ao microscópio óptico. Eles comparavam as figuras observadas ao microscópio com esquemas didáticos, e realizavam a construção de uma sequência lógica de cada ciclo.

A quarta aula, com tema “Reprodução”, foi uma prática-expositiva. Os ministrantes apresentaram peças de órgãos reprodutores de animais (cavalo e vaca) e expuseram aos alunos, mostrando as estruturas mais importantes e discutindo a função de cada órgão.

Ao final de cada aula prática, uma avaliação era ministrada aos alunos das turmas E1 e E2, e também para a turma C que não participou de tais. Foram aplicadas as mesmas avaliações nas três turmas trabalhadas. O tempo de duração das avaliações era de 15-20 minutos e foram elaboradas com base nos conteúdos dos livros didáticos fornecidos pela escola aos estudantes.

Na tentativa de evitar qualquer viés de interpretação, as correções das provas foram realizadas por três diferentes avaliadores: A1 - Avaliador interno (responsável por organizar e ministrar a aula prática); A2 - Avaliador parcial (responsável por desenvolver a avaliação, mas sem participação na construção da prática) e; A3 - Avaliador externo (não desenvolveu atividades relacionadas à organização e aplicação de atividades práticas, nem da organização da avaliação aplicada). O papel de avaliador (Avaliador 1, 2 ou 3) foi revezado entre os alunos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), responsáveis por toda a execução da pesquisa.

Armazenamos as notas em um banco de dados, sendo realizada uma média final entre os três avaliadores para cada um dos alunos participantes dessa pesquisa. Ao final de cada intervenção, a média foi repassada aos discentes para que esses obtivessem um retorno sobre as atividades que realizaram e seus rendimentos. Além disso, o nosso instrumento de inferência foi a nota dos alunos nas avaliações.

Para as análises estatísticas, comparamos as frequências dos questionários visando à caracterização da problemática do uso do laboratório didático por tipo de ensino oferecido pela escola (convencional e técnico), através de um teste qui-quadrado ($\alpha = 0,05$) e com posterior análise dos resíduos ajustados ($Z = \pm 1,95$). Através dessa análise, as frequências de respostas foram comparadas e classificadas em A (respostas mais frequentes), B (intermediárias) e C (menos frequentes).

As avaliações foram demonstradas por grupo experimental (E1, E2 e C), por meio de estatística descritiva, apresentando gráficos do tipo Box-Plot (percentil 10 e 90, 1o e 3o quartil, e mediana). Também foi testada a ausência de diferenças entre as correções dos avaliadores, assim como entre as notas de E1, E2 e C, através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do Teste de Dunn ($\alpha = 0,05$).

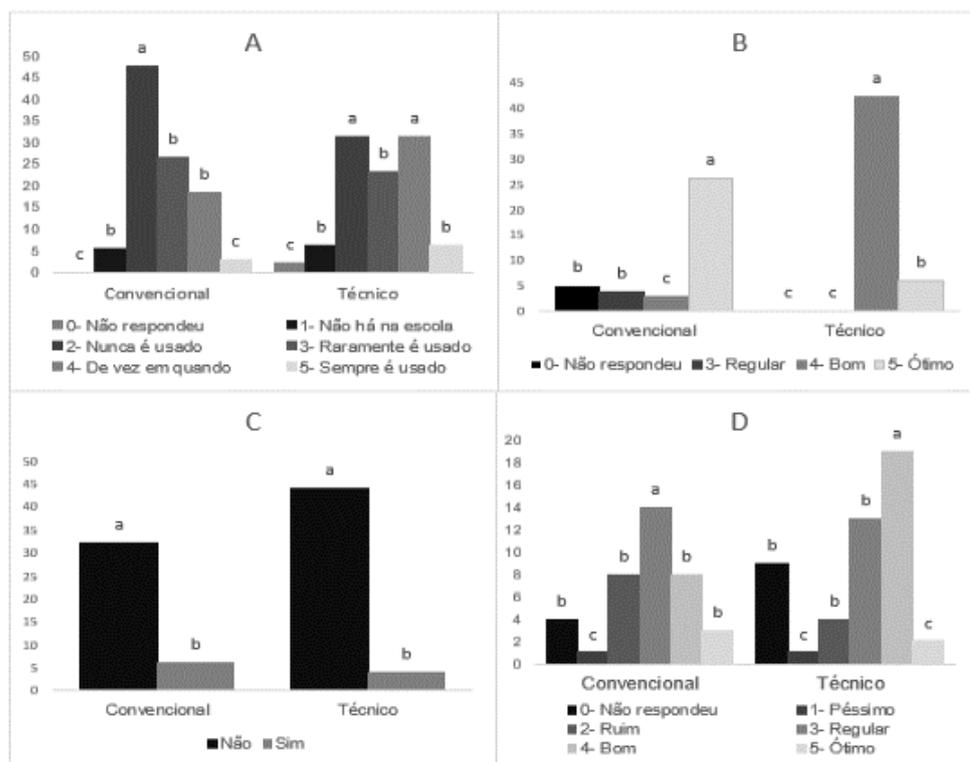
Todas as análises foram realizadas pelo software R (R Core Team, 2015) com auxílio dos pacotes “ggplot2” e “dunn.test”.

RESULTADOS

Caracterização do problema por meio dos questionários

Grande parte dos alunos de ensino convencional alegou nunca utilizar o laboratório de ciências (chi-quadrado= 37,47; $P < 0,001$) (Figura 1A). O mesmo padrão foi observado entre os alunos do ensino técnico, com a maior parcela dos alunos mencionando nunca usar o espaço ou utilizá-lo de vez em quando (chi-quadrado = 25,75; $P < 0,001$) (Figura 1A). Alguns alunos do ensino convencional e técnico responderam desconhecer a presença de um laboratório de ciências na escola (C:5%, T: 6%) (Figura 1A). Apesar do pouco uso do laboratório, a maioria dos alunos do ensino convencional alegou ocorrer uma ótima compreensão dos conteúdos teóricos em aulas práticas (chi-quadrado = 38,42; $P < 0,001$); e os do ensino técnico alegaram ocorrer uma boa melhora (chi-quadrado = 102; $P < 0,001$) (figura 1B). A maioria dos alunos respondeu desconhecer a presença de um microscópio óptico no colégio (convencional: chi-quadrado = 17,79; $P < 0,001$, técnico: chi-quadrado = 33,33; $P < 0,001$) (Figura 1C), mas, curiosamente, os alunos do ensino convencional avaliaram o espaço do laboratório como regular (chi-quadrado = 17,26; $P < 0,01$) e os do ensino técnico como bom (chi-quadrado = 31; $P < 0,001$) (Figura 1D). Lembrando apenas que as classificações das frequências apresentadas na figura 1 são de comparação das respostas dentro de um mesmo grupo, e não entre os grupos.

Figura 1 – FR% das respostas dos alunos de segundo grau aos questionários sobre o uso do laboratório didático e materiais.

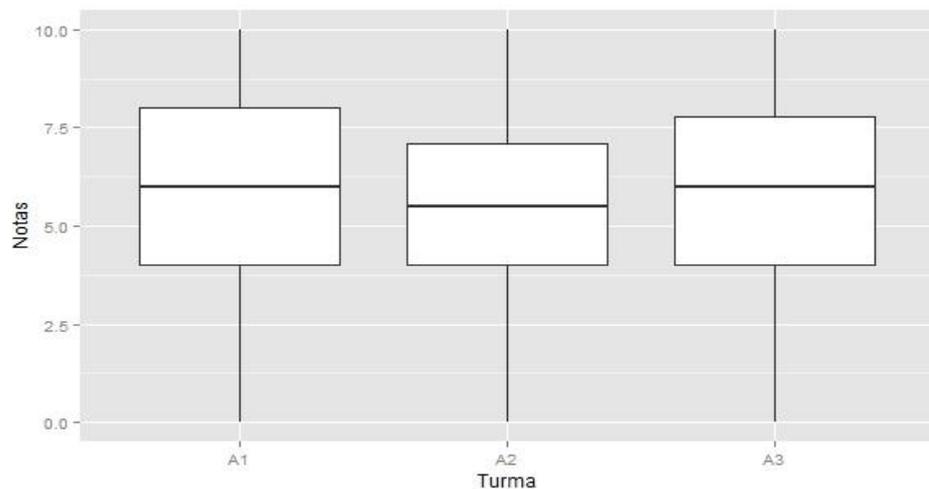


Legendas: 1A) Questão 1; 1B) Questão 2; 1C) Questão 3; 1D) Questão 4. As letras correspondem às classificações de frequências das respostas, resultado do teste dos resíduos-ajustados (qui-quadrado), em que A foram as respostas mais frequentes e C as menos frequentes.

Notas dos avaliadores

Após a caracterização geral do problema, tivemos a preocupação de realizar avaliações imparciais do entendimento do conteúdo trabalhado com os grupos experimentais. Para tanto, realizamos a análise das notas por meio de três avaliadores, sendo um avaliador atuante no processo de ensino aprendizagem (avaliador interno); um avaliador parcial, o qual havia construído a avaliação mas que não participou da construção das aulas; e um avaliador externo, totalmente imparcial ao processo. Cerca de metade das notas dadas pelos avaliadores superou a média escolar (≥ 60) (Figura 2), sem diferença estatística em suas formas de avaliação (K-W: 1,23; P-valor: 0,54), não havendo diferenças estatísticas na maneira de avaliar os alunos entre os avaliadores.

Figura 2 - Medianas (traço que define metade dos valores obtidos), 1o e 3o quartis (parte inferior e superior da caixa) e Percentis 10 e 90 (extremos representados pelos riscos) das notas finais por avaliador.

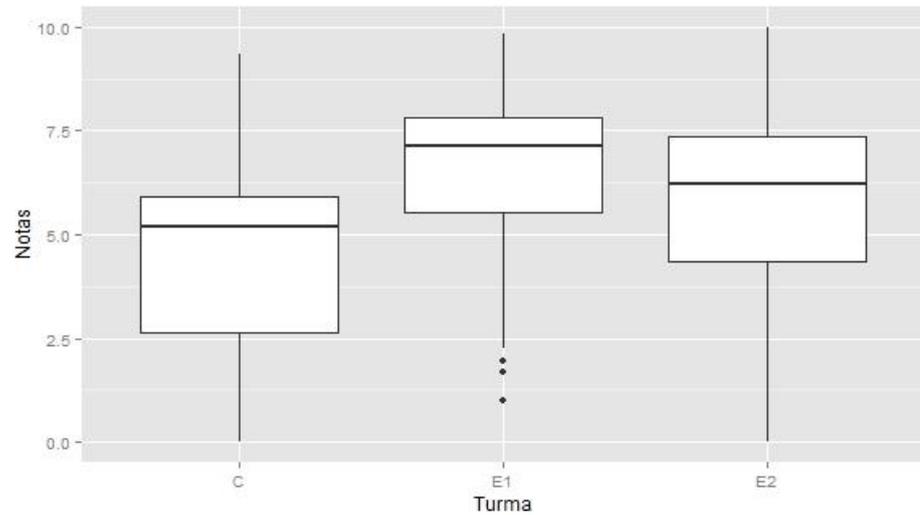


Legenda: A1 = Avaliador externo; A2 = Avaliador interno; A3 = Avaliador parcial.

Análise da intervenção

Ao comparar as notas das turmas, encontramos diferenças significativas pelo teste estatístico (K-W: 19,90; P-valor $<0,0001$). Verificamos que as turmas E1 e E2 apresentaram notas superiores quando comparadas à Turma C (Dunn; $p=0,000$). Em C, pouco mais de 50% dos alunos apresentaram notas inferiores à média escolar (6,0), enquanto para as turmas E1 e E2 metade ou mais ($\geq 50\%$) dos alunos superaram essa média (Figura 3). Também não identificamos notas máximas em C, ao contrário das Turmas E1 e E2. Porém, em E2 e C identificamos notas 0 (figura 3). A Turma E1 não apresentou nota 0, mas possui três notas inferiores discrepantes (Figura 3).

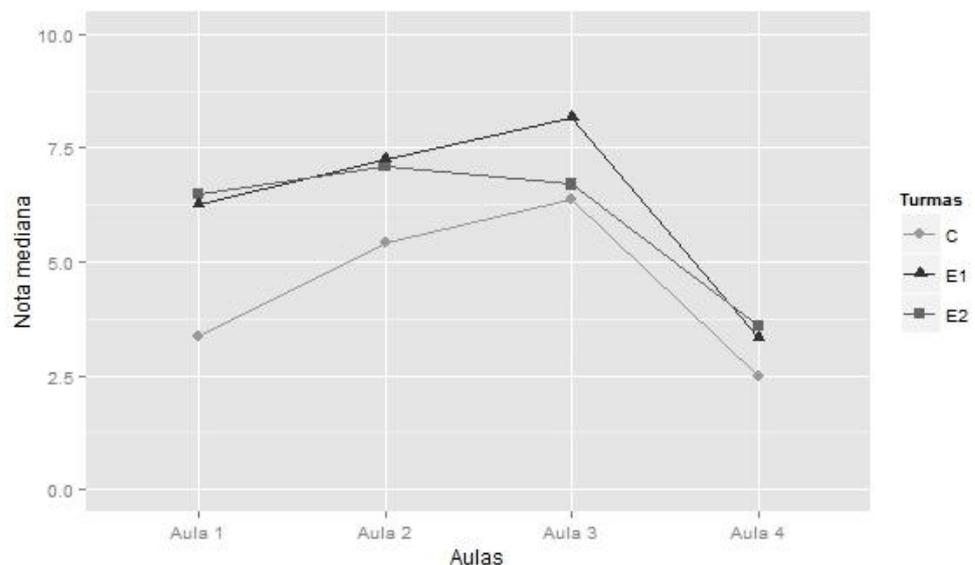
Figura 3. Medianas (traço que define metade dos valores obtidos), 1o e 3o quartis (parte inferior e superior da caixa) e Percentis 10 e 90 (extremos representados pelos riscos) das notas finais das turmas.



Legendas: C = Turma Controle; E1 = Turma experimental 1; E2 = Turma experimental 2.

Ao comparar as notas das turmas por aula ministrada, é visto que as notas das turmas E1 e E2 ascenderam entre a primeira e a segunda aula, porém E2 apresentou uma queda no desempenho entre a terceira e a quarta aula (Figura 4). A Turma E1 apresentou uma queda no desempenho na última aula prática. O desempenho das turmas E1 e E2 foi maior para todas as aulas quando comparado à turma C (Figura 4).

Figura 4. Nota mediana por aula para as três turmas trabalhadas, onde: C = Turma Controle, E1= Turma experimento 1 e E2= Turma experimento 2.



Legenda: C = Turma controle; E1 = Turma experimento 1; E2 = Turma experimento 2.

DISCUSSÃO

Neste trabalho buscamos realizar uma reflexão sobre a importância das aulas práticas na construção de conceitos biológicos. Inicialmente foi identificado o pouco uso e o desconhecimento da estrutura física do laboratório de ciências pelo corpo discente. Como relatado, há incongruências nas informações apresentadas pelos alunos, pois mencionaram que desconhecem a presença do microscópio no laboratório, no entanto, grande parte deles avaliaram o espaço do laboratório entre regular e bom. Não obstante, eles alegaram haver um maior entendimento do conteúdo teórico quando são submetidos às atividades de cunho prático, sendo que o que foi relatado pelos alunos não foge à realidade de outras escolas públicas e particulares já trabalhadas por outros autores (BORGES, 2002; LEITE; SILVA; VAZ, 2005; MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013).

Diante desse cenário, preocupamo-nos em realizar intervenções com práticas de ensino em laboratório, em uma tentativa de vincular o conteúdo ministrado em aulas teóricas com uma vivência prática, ressaltando assim a importância do uso regular do espaço para a construção de significados de conceitos pelos alunos. Foi utilizado como instrumento de inferência avaliações com no máximo cinco perguntas. Para evitar vieses de interpretação e para apresentar a maior imparcialidade na correção dessas atividades, o estudo foi realizado com três tipos de avaliadores, sendo que não houve diferenças significativas nas correções entre estes, garantindo assim a adequação dos critérios avaliativos. A avaliação tripla é uma abordagem comumente utilizada na área da saúde, porém não encontramos relatos de uso desse procedimento em trabalhos relacionados com a educação. Assim, consideramos importante esse tipo de delineamento para promover a acurácia e a fidedignidade dos achados de um estudo quase-experimental com esse escopo.

Os dados obtidos indicaram um nível mais elevado na retenção de conceitos teóricos imediatamente após a atividade prática desenvolvida pelos alunos, visto que as turmas que realizaram as atividades (E1 e E2) apresentaram notas superiores à turma C. As aulas práticas favoreceram uma dinamização dos conteúdos de Biologia, possibilitando aos alunos visualizar melhor a temática já abordada em aula teórica, possivelmente por serem os sujeitos ativos da aprendizagem (MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013).

Por meio das aulas práticas foi possível efetuar o ensino teórico e o experimental em concordância, integrando o conhecimento biológico ministrado. A partir das atividades, foi possível perceber que os alunos uniram os fenômenos e os processos observados à própria interpretação, pautados não somente pelo conhecimento científico já estabelecido, mas nos saberes e hipóteses levantados durante as aulas (LIMA; AGUIAR-JÚNIOR; BRAGA, 2004), o que demonstra evidências do aprendizado significativo e melhor desempenho nas avaliações.

Dessa forma, não basta aos alunos ouvir e imaginar o conteúdo ministrado pelas aulas teóricas. Por meio da aula prática foi possível argumentar, de modo consistente, o conhecimento teórico-científico e demonstrar sua veracidade (CARDOSO; PARAISO, 2015), possibilitando aos alunos construir conceitos consistentes sobre os assuntos que foram abordados. As diferentes atividades com liberdade argumentativa ensinam aos alunos melhor disposição para a compreensão dos conteúdos, fenômeno este que nem sempre é observado entre os adolescentes atuais, mas que sempre deve ser criado e suscitado pelo professor

(SOLÉ, 2006). Trocar informações durante as atividades, manusear objetos, ver, observar e anotar, despertam no aluno o interesse pela atividade desenvolvida e, conseqüentemente, geram motivação pelos estudos (MIRANDA; LEDA; PEIXOTO, 2013). A disposição somada à interação dos alunos com os docentes, com os objetos e com os colegas, também ajuda na construção de significados de conceitos mais consistentes com os da comunidade científica (LUNETTA, 1991).

Fazer ciência é também aprender a falar e escrever cientificamente, sendo a aula de cunho prático responsável por favorecer uma dinamização na troca de informações (LEMKE, 1997). No presente estudo, essa melhora pôde ser observada principalmente nas elucidações dos alunos. Os discentes não só conseguiram explicar as informações explicitadas, mas também descrevê-las de maneira coerente nas avaliações, o que, muito naturalmente, levou a maioria dos alunos das turmas E1 e E2 a tirarem notas acima da média escolar (>6,0).

Argumentar com os colegas e com o professor ensina o estudante a pensar e se expressar com algum rigor, ou de maneira lógica, de forma a defender ou negociar suas ideias e até mesmo em fundamentar uma opinião sobre um fato com razão (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015). Nesse sentido, o professor que atuou como mediador durante as aulas práticas adentrou nas negociações de significados dos conceitos pelos alunos quando solicitado, ou ao observar alguma ação que indicasse dúvida ou equívoco, auxiliando o aluno, por meio da argumentação, a entender o objetivo da atividade e seu significado. Segundo Moreira (2011, p. 07):

O objetivo de toda e qualquer atividade envolvendo professor, aluno e materiais educacionais do currículo é o de compartilhar significados. Enquanto esse objetivo não é atingido, enquanto o estudante não capta os significados, que são aceitos no contexto da matéria de ensino, e enquanto não compartilha esse significado com o professor, não há ensino. Só há ensino quando há captação de significados (MOREIRA, 2011, p. 07).

A melhora na retenção e assimilação do conteúdo pôde ser notada, principalmente, na Turma E2, que foi considerada pela professora de biologia como a de pior desempenho. Esta turma apresentou, em geral, notas melhores que a Turma C, considerada inicialmente como o grupo com desempenho mediano, e com notas similares as da Turma E1, considerada como a de melhor desempenho pela professora.

Apesar do quadro geral positivo que discutimos até aqui, quando analisadas as aulas práticas, uma a uma, duas entre as quatro não tiveram o rendimento esperado: Aula 3 (A3) com a turma E2, e Aula 4 (A4) para ambas as turmas experimentais. Consideramos aqui, como uma possível explicação, que as duas últimas atividades tenderem a um padrão mais expositivo do que prático, sem grande interação com os objetos em estudo. Contrariamente, a aula 1 (A1) ofereceu maiores oportunidades para a verificação, e a aula 2 (A2) à investigação, sendo, possivelmente, responsáveis pela construção de conceitos mais consolidados. Aulas práticas laboratoriais, ligadas a diferentes trabalhos metacognitivos (predição, observação, dedução, explicação etc) fazem com que os alunos se interessem pelo conteúdo abordado, e é durante essas aulas que os alunos conectam as concepções da ciência à teoria discutida em sala de aula, o que não é possível em aulas em que os alunos apenas observam fenômenos e sistemas (DUPIN & JOSHUA 1989, LUNETTA, 1991).

Outro possível fator para o menor desempenho de E1 e E2 em A4 pode estar relacionado ao objetivo da prática não ter sido compreendido pelo aluno da maneira esperada pelo professor. Não só o objetivo das atividades pode ser confuso aos alunos, mas também os objetivos da avaliação. Para o professor, a avaliação pode ser simples, sem grande complexidade, mas o mesmo pode não ser válido para o aluno. Os resultados das avaliações dependem tanto dos conceitos construídos pelos alunos, e que sejam capazes de suscitar, como do sentido que atribuíram às atividades prévias de ensino e aprendizagem e à própria atividade avaliativa (COLL et al., 2006).

Por fim, não foram realizadas inferências, fora as avaliações, para determinar o que realmente influenciou nas “boas” ou “más” notas das turmas experimentais antes e durante essa intervenção. Certamente existe um grande número de fatores ligados ao desempenho escolar dos alunos, que pode ir da idade (turma mais nova e turma mais velha) até aos fatores socioeconômicos ou mesmo do relacionamento discente vs. docente. O único fato evidente é o de que, de maneira geral, as aulas práticas corroboram a hipótese de que o uso da experimentação no ensino de biologia contribui para melhor construção dos conceitos biológicos, indiferente do modo como a turma fora previamente categorizada (boa ou ruim)

A nossa pesquisa, ainda que seja em nível exploratório, reforça a importância de serem aprofundados estudos sobre o uso de metodologias ativas nas aulas de Biologia. Este tipo de estudo abre um espaço para a investigação do uso de metodologias com experiências investigativas e com papel ativo dos estudantes, conduzindo, portanto, à diversificação das aulas e ao favorecimento do aprendizado de conceitos biológicos tão complexos.

Construction of meanings in practical lessons of biology laboratory: an evaluation by quasi-experimental design

ABSTRACT

The aim was to evaluate the construction of biological meanings when students undergo practical activities in the laboratory. From the quantitative research methodology, the evaluations of three high school classes were analyzed: E1 and E2 participated in four different practical classes in the laboratory, while C just watched expository classes. The groups carried out an assessment at the end of each content addressed, and corrections performed by three different evaluators. There were no significant differences between the scores of evaluators, indicating adequacy in inter-rater evaluation criteria. As regards the groups, the descriptive analysis showed lower values for the C group when compared to the experimental groups. It can be concluded that the dimensions of the theoretical are not isolated from the practical, but both are complementary. There is always the construction of solid meanings when both are administered concomitantly by the biology professor.

KEYWORDS: Didactics. Teaching. Science.

NOTAS

¹ Apesar de ser uma amostra de 2011, os dados são genuínos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1ª ed ed. [s.l.] Plátano Edições Técnicas, 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. N.; HANESIAN, H. **Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 2ª ed. Ciudad de México: Trillas, 1991.

BALDWIN, L. **School effectiveness questionnaire**. Orlando: The Psychological Corp., 1993.

BASTOS, E. DA C.; CASTANHO, M. E. A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 24, p. 121–131, 2008.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43–49, 2009.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 9–31, 2002.

CARDOSO, L. DE R.; PARAISO, M. A. Dispositivo da experimentação e produção do sujeito Homo experimentalis em um currículo de Ciências. **Educação em revista**, v. 31, n. 3, p. 299–320, 2015.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Químia nova**, v. 23, n. 2, p. 401–404, 2000.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. 6ª ed. São Paulo: Atica editora, 2006.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. **Educação em Revista**, v. 31, n. 1, p. 329–357, 2015.

DUPIN, J. J.; JOHSUA, S. Analogies and “modeling analogies” in teaching: Some examples in basic electricity. **Science Education**, v. 73, n. 2, p. 207–224, 1989.

FONSECA, J.J.S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4^a ed. São Paulo: Ed. USP, 2004.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1–16, 2005.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores**. 1^a ed. Barcelona - Buenos Aires - México: Paidós Ibérica, 1997.

LIMA, M. E. C.; AGUIAR-JÚNIOR, O. G.; BRAGA, S. AMBROSINA DE M. **Aprender e ciências um mundo de materiais**. 2^a ed. [s.l.] UFMG, 2004.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 1, p. 81–90, 1991.

MALFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. DE L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165–182, 2010.

MIRANDA, V. B. DOS S.; LEDA, L. R.; PEIXOTO, G. F. A importância da atividade prática no ensino de Biologia. **Revista de educação, ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 85–101, 2013.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 2–17, 2011.

SANTANA-SILVA, F. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. Dificuldades dos professores de Biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). **Revista UNI**, v. 1, n. 1, p. 135–149, 2011.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. Ecologia na formação do profissional de saúde: Promoção do exercício da cidadania e reflexão crítica comprometida com a existência. **Revista brasileira de educação médica**, v. 33, n. 2, p. 271–275, 2009.

SOLÉ, I. Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In: COLL, C. et al. (Eds.). . **O construtivismo na sala de aula**. 6º ed. São Paulo: Atica editora, 2006. p. 224.

THOMAS, J.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Recebido: 2018-01-10

Aprovado: 2019-08-26

DOI: 10.3895/rbect.v12n3.7608

Como citar: FAVALESSO, M. M.; OLIVEIRA, J. B.; KLÜBER, T. E.; GUIMARÃES, A. T. B. Construção de significados em aulas práticas de laboratório de biologia: uma avaliação por delineamento quase-experimental. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 3, 2019. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7608>>. Acesso em: xxx.

Correspondência: Marília Melo Favalesso - mariliabioufpr@gmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

