

Aprendizados de professores sobre o ensino de ciências

Saete Linhares Queiroz
e Flávia Gabriele Sacchi
(Orgs.)





O Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC/USP), ao longo de mais de quatro décadas, vem realizando ações primorosas no âmbito da formação continuada de professores. Este livro resulta de iniciativa dessa natureza: o oferecimento de Cursos de Especialização em Educação em Ciências e em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais. Os capítulos que nele estão contidos dizem respeito aos Trabalhos de Conclusão de Curso dos professores matriculados em suas distintas edições e abordam temas atuais. Em grande parte da obra o leitor irá encontrar relatos que evidenciam a apropriação de referenciais teóricos da área de educação por parte dos professores e posterior aplicação de aprendizados dela resultante em ambientes de ensino.

Aprendizados de professores sobre o ensino de ciências

*Saete Linhares Queiroz
Flávia Gabriele Sacchi
Orgs.*

Aprendizados de professores sobre o ensino de ciências


Diagrama
EDITORIAL

São Carlos, 2022

© Dos autores

Autoras e autores
Angelina Sofia Orlandi
Antônio Carlos de Castro
Dirlene Isabel Sebin
Fabiana Luca Alves
Fabiane Elídia Dias
Katiane Correia da Silva Goulart Esiquiel
Laís Goyos Pieroni
Lea Veras
Lucimar Polo
Mayra de Mello Dresler Maia
Miriam Milanelo
Murilo Solano Dias
Nelma Regina Segnini Bossolan
Renata Martins dos Santos Paro
Salette Linhares Queiroz
Sílvia Aparecida Martins dos Santos

Organizadoras
Salette Linhares Queiroz
Flávia Gabriele Sacchi

**Projeto gráfico,
Diagramação e Revisão**
Diagrama Editorial

Capa
Felipe Rhein Felipe

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

A654 Aprendizados de professores sobre o ensino de ciências [recurso eletrônico]
/ Angelina Sofia Orlandi ... [et al.] ; organizado por Salette Linhares Queiroz,
Flávia Gabriele Sacchi. - São Carlos : Diagrama Editorial, 2022.
117 p. ; PDF ; 1,7 MB.

Inclui índice.
ISBN: 978-65-86512-31-1 (Ebook)

1. Educação. 2. Ciências. 3. Formação de professores. I. Orlandi, Angelina Sofia. II. Castro, Antônio Carlos de. III. Sebin, Dirlene Isabel. IV. Alves, Fabiana Luca. V. Dias, Fabiane Elídia. VI. Esiquiel, Katiane Correia da Silva Goulart. VII. Pieroni, Laís Goyos. VIII. Polo, Lea da Silva Veras, Lucimar. IX. Maia, Mayra de Mello Dresler. X. Milanelo, Miriam. XI. Dias, Murilo Solano. XII. Bossolan, Nelma Regina Segnini. XIII. Paro, Renata Martins dos Santos. XIV. Queiroz, Salette Linhares. XV. Santos, Sílvia Aparecida Martins dos. XVI. Queiroz, Salette Linhares. XVII. Sacchi, Flávia Gabriele. XVIII. Título.

2022-1579

CDD 370
CDU 37

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Educação 370
2. Educação 37



Universidade de São Paulo

Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)
Rua Nove de Julho, 1227 - Telefone: (16) 3373-9772
CEP 13560-042 - São Carlos/SP
www.cdcc.usp.br



Rua XV de Novembro, 2190, sala 8
Telefone: (16) 99720-3129
CEP 13560-240 - São Carlos/SP
www.diagramaeditorial.com.br

Sumário

Prefácio	5
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral	
Apresentação	7
Salete Linhares Queiroz e Flávia Gabriele Sacchi	
<i>Capítulo 1</i>	
O que os macacos comem?	9
Conhecimento dos hábitos alimentares de primatas urbanos como recurso para sua conservação	
Miriam Milanelo e Sílvia Aparecida Martins dos Santos	
<i>Capítulo 2</i>	
Neuromitos entre docentes da educação infantil atuantes em Ribeirão Preto	20
Fabiana Luca Alves e Nelma Regina Segnini Bossolan	
<i>Capítulo 3</i>	
Concepções de estudantes da educação básica sobre a ciência e o cientista	31
Laís Goyos Pieroni e Angelina Sofia Orlandi	
<i>Capítulo 4</i>	
Estudo de caso Paty Palito	42
Investigação sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas na educação básica	
Mayra de Mello Dresler Maia e Salete Linhares Queiroz	
<i>Capítulo 5</i>	
Seqüência didática sobre o uso do etanol como biocombustível	52
Murilo Solano Dias e Sílvia Aparecida Martins dos Santos	

Capítulo 6

Ensino por investigação e estímulo à elaboração de argumentos em aulas de ciências 62

Lucimar Polo e Nelma Regina Segnini Bossolan

Capítulo 7

Blog sobre o uso de agrotóxicos 73
Possibilidades no ensino de química

Fabiane Elidia Dias e Salete Linhares Queiroz

Capítulo 8

ABC na Educação Científica - Mão na Massa . . . 82
Mostras de Trabalho (2004 - 2013)

Katiane Correia da Silva Goulart Esiquiel e Angelina Sofia Orlandi

Capítulo 9

Percepções de professores sobre o Programa ABC na Educação Científica: Mão na Massa 93

Dirlene Isabel Sebin e Antônio Carlos de Castro

Capítulo 10

Ensino de biologia 104
Descobrimos a origem da vida com o método jigsaw

Renata Martins dos Santos Paro, Lea Veras e Salete Linhares Queiroz

Sobre as autoras e os autores 114

Lista de siglas 117

Prefácio

Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral

O livro *Aprendizados de professores sobre o ensino de ciências*, organizado por Salete Linhares Queiroz e Flávia Gabriele Sacchi, reúne uma coletânea de trabalhos elaborados no âmbito da formação continuada de professores participantes dos Cursos de Especialização em Educação em Ciências e em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais, oferecidos pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), da Universidade de São Paulo (USP), desde o ano de 2014.

As organizadoras e os autores - os referidos professores e seus orientadores - apresentam os resultados das pesquisas desenvolvidas em suas escolas e cidades de origem, a partir das aprendizagens oriundas dos cursos citados. É um exemplar escrito a muitas mãos, resultado do trabalho de uma equipe. O livro chama a atenção por delinear como os professores que entram em contato com os referenciais teóricos da área de ensino de ciências os aplicam em suas salas de aula, replicando a aprendizagem aos seus alunos e aos pares, em um espiral de ensinar e aprender, sucessivamente, na relação indissociável entre teoria e prática. Em outros termos, atento que para ser professor não basta saber o conteúdo específico de uma disciplina, é necessário observar os meios para inserir ao processo de ensino e aprendizagem o conhecimento científico e, para tanto, refletir e refazer a sua própria ação docente.

Por conseguinte, nos capítulos está retratada a multiplicidade das pesquisas na área de ensino de ciências, aplicadas aos níveis de ensino infantil, fundamental e médio. Assim, as histórias dos professores autores dos capítulos espelham as histórias das escolas onde atuam, a sua vivência, de seus alunos, de outros professores, em um recorte primoroso das trilhas que percorreram durante a formação continuada, bem como os resultados das mudanças em suas práxis pedagógicas. Nesse sentido, há uma riqueza de referenciais teórico-metodológicos, bem como de temáticas e abordagens didáticas que podem ser explorados.

Entendo esta obra como uma amostra do profícuo vínculo entre a universidade e a comunidade, estabelecido pelo CDCC ao longo de mais de 40 anos, nos quais disponibiliza infraestrutura, materiais didáticos, cursos, exposições, apoio didático e pedagógico, dentre outras oportunidades de acesso ao seu acervo, pelos professores e demais visitantes. No conteúdo do livro, fica evidente a parceria entre o CDCC e as instituições de ensino às quais os autores estão vinculados, de modo que a formação continuada se faz em seu interior, com efeito, no chão da escola. E, para além disso, a obra contribui para a investigação da pesquisa no

âmbito da formação continuada em espaços não formais, que embora seja desejável, ainda é pouco desenvolvida na área de ensino de ciências.

Destaco ainda o trabalho impecável que a professora Salete Linhares Queiroz, enquanto diretora do CDCC, realizou com sua equipe na organização de livros que divulgam as diversas atividades realizadas no Centro, como a exibição de exposições fixas e itinerantes, os materiais didáticos, o resgate histórico da instituição, para citar alguns exemplos, e agora, a possibilidade de leitura sobre as aprendizagens dos professores. Nesse contexto, Flávia Gabriele Sacchi tem papel fundamental na organização de parte das obras, integrando esse trabalho imprescindível.

O lançamento deste livro abre as portas para a publicação de muitos outros que podem contribuir com o acesso aos trabalhos por outros docentes da escola básica e do nível superior, pesquisadores, alunos, visitantes, entusiastas, enfim, os que fazem parte e tornam vivas a comunidade científica e a comunidade escolar, ou seja, os que compõem a espiral contínua e infundável. Sinto-me honrada pela ocasião de participar e convidá-lo à leitura.

Apresentação

Salete Linhares Queiroz

Flávia Gabriele Sacchi

As iniciativas reportadas na literatura sobre a formação continuada de professores de ciências em espaços não formais de educação no Brasil são ainda restritas. Nessa perspectiva, destaca-se no cenário nacional a atuação do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), da Universidade de São Paulo (USP), que desenvolve ação dessa natureza, desde o ano de 2014, a partir do oferecimento de Cursos de Especialização em Educação em Ciências e em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais.

Ao longo dos anos, dois livros constituídos por capítulos de autoria dos professores cursistas, *Estudos de caso no ensino de ciências naturais*¹ e *Estudos de caso no ensino de ciências naturais e na educação ambiental*², foram publicados, e têm subsidiado o fazer docente em várias escolas do país. Trabalhos acadêmicos que versam sobre o funcionamento do Curso de Especialização em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais também podem ser encontrados no formato de dissertação de mestrado³ e de artigo publicado na revista *Química Nova*⁴, da Sociedade Brasileira de Química.

Este livro vem se juntar ao rol de recursos que visam à divulgação de esforços envidados no âmbito dos referidos cursos. De fato, os capítulos que nele estão contidos dizem respeito aos Trabalhos de Conclusão de Curso dos professores e abordam uma diversidade de temas atuais no que tange ao ensino de ciências. A argumentação, uma das competências gerais indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sobressai, sendo alvo de atenção em três capítulos: *Estudo de caso Paty Palito: investigação sobre o desenvolvimento de habilidades*

-
- 1 QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O (Orgs.). **Estudos de caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016.
 - 2 QUEIROZ, S. L.; SACCHI, F. G. (Orgs.). **Estudos de caso no ensino de ciências naturais e na educação ambiental**. São Carlos: Diagrama Editorial, 2020.
 - 3 VIZOTTO, M. E. **Cursos de formação continuada em espaços não formais de educação: contribuições ao desenvolvimento profissional de professores de ciências da natureza**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.
 - 4 LOURENÇO, A. B; VIZOTTO, M. E.; QUEIROZ, S. L. Contribuições à formação de professores de química para atuação em espaço de educação não formal: quadro analítico como facilitador da avaliação. *Química Nova*, v. 44, n. 10, p. 1369 - 1378, 2021.

argumentativas na educação básica; Ensino por investigação e estímulo à elaboração de argumentos em aulas de ciências e Blog sobre o uso de agrotóxicos: possibilidades no ensino de química.

O livro também traz à baila questões que, na atualidade, despertam fortemente o interesse dos professores, a saber: pesquisas sobre a neurociência e seus impactos com relação às práticas levadas a cabo em sala de aula, no capítulo *Neuromitos entre docentes da educação infantil atuantes em Ribeirão Preto*; e o entendimento dos envolvidos no processo educacional sobre a forma de construção do conhecimento científico, na capítulo *Concepções de estudantes da educação básica sobre a ciência e o cientista*.

Ademais, o relato e a análise crítica de sequências didáticas ancoradas em metodologias ativas de ensino e aprendizagem, que possuem como tônica a inovação no ensino de ciências, são encontradas em alguns dos capítulos mencionados anteriormente, assim como nos seguintes: *O que os macacos comem? Conhecimento dos hábitos alimentares de primatas urbanos para sua conservação; Sequência didática sobre o uso do etanol como biocombustível; Ensino de biologia: descobrindo a origem da vida com o método jigsaw*.

Por fim, dois capítulos, *ABC na Educação Científica – Mão na Massa: Mostras de Trabalho (2004 – 2013)* e *Percepções de professores sobre o Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa* traçam um panorama sobre aspectos relevantes do Programa mencionado nos seus títulos, que tem o CDCC como um dos polos difusores no país.

O que os macacos comem?

Conhecimento dos hábitos alimentares de primatas urbanos como recurso para sua conservação

Miriam Milanelo

Sílvia Aparecida Martins dos Santos

Introdução

As práticas de educação ambiental têm como princípio o desenvolvimento de uma cidadania ativa, capaz de promover compreensão das realidades complexas, possibilitando a formação de sociedades justas e ecologicamente equilibradas, que conservem entre si a relação de interdependência e diversidade, enfocando a responsabilidade individual e coletiva (BRASIL, 1992; MORA; GOMES; BARBADO, 2020).

Desde o final da década de 1980, a educação ambiental passou a ser obrigatória em todos os níveis de ensino, sem ser considerada apenas como mais uma disciplina do currículo (BRASIL, 1999). Os subsídios para a sua implementação por parte dos professores estão nos documentos curriculares orientadores da educação básica, como a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). De acordo com Branco, Royver e Branco (2018), tais documentos trazem a educação ambiental como tema transversal, de modo a instigar e repensar novas práticas, além de valorizar a relação ser humano-natureza.

Trabalhos têm mostrado a importância da educação ambiental na conservação do meio ambiente e dos seres vivos (MANICO; LEONIDO; GOUVEIA, 2019). O Brasil apresenta cerca de 15% a 20% da biodiversidade do planeta, sendo o mais rico país no que diz respeito à diversidade de espécies e ecossistemas (TINOCO *et al.*, 2019). Segundo Reis *et al.* (2015), este é reconhecido por possuir grande riqueza biológica de primatas, com 116 espécies. Por outro lado, a Mata Atlântica conta com o maior número de espécies de primatas ameaçadas de extinção devido, principalmente, a diversas ações antrópicas, como destruição ou fragmentação do habitat, caça e comércio ilegal (BRASIL, 2012).

Publicações dos órgãos oficiais têm mencionado a presença de primatas em florestas urbanas no estado de São Paulo, ressaltando a importância de traba-

lhos de educação ambiental como parte de medidas para a conservação (BRASIL, 2014). Frente ao exposto, este capítulo relata a aplicação de uma sequência didática (SD), que tem como foco os hábitos alimentares dos primatas, junto a estudantes da Escola Municipal João Ramos Pernambuco Abolicionista, localizada na cidade de São Paulo.

A escola é vizinha a uma área particular, que possui um fragmento de mata nativa remanescente de Mata Atlântica. Desse modo, frequentemente são avistadas espécies de primatas e aves, como tucano e jacu, fazendo parte do cotidiano dos estudantes. Em relação aos primatas, quatro espécies ameaçadas de extinção são relativamente comuns na região de estudo. São elas: macaco-prego (*Sapajus libidinosus*), bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), sauá ou guigó (*Callicebus personatus*) e o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*).

Sabe-se que os estudantes atribuem características de hábitos humanos a esses animais, desconsiderando seu legítimo comportamento, morfologia e hábitos alimentares, sendo também verificada pouca ou nenhuma participação da comunidade estudantil em ações que promovem a conservação ambiental local. Em vista disso, este trabalho teve como objetivo verificar as concepções dos estudantes em relação aos hábitos alimentares dos primatas; além de investigar, por meio do método Análise Textual Discursiva, proposto por Moraes e Galiuzzi (2006), se a SD contribuiu para a aprendizagem de conceitos, bem como a formação de valores e atitudes em relação à conservação desses animais e de seu ambiente.

Aplicação da Sequência Didática

Conforme mencionado, a aplicação da SD sobre os hábitos alimentares dos primatas ocorreu na Escola Municipal João Ramos Pernambuco Abolicionista a estudantes cadastrados no Programa Mais Educação, criado pela Portaria Interministerial nº 17/2007 (BRASIL, 2010) e operacionalizado pela Secretaria de Educação Básica, do Ministério da Educação.

Com o intuito de reduzir desigualdades educacionais, melhorar o ambiente da escola e envolver a comunidade no processo de ensino e aprendizagem, o Programa promoveu a ampliação da jornada escolar por meio da oferta de atividades optativas distribuídas a partir de dez macrocampos. Dentre os macrocampos, está o de *Iniciação à Investigação das Ciências da Natureza*, que solicita a elaboração de ações capazes de acentuar os vínculos entre educação e vida, trazer a realidade para a sala de aula e possibilitar o enriquecimento da noção de ciência aliada às necessidades da sociedade.

Nessa perspectiva, a SD foi elaborada levando em consideração as características peculiares da escola no que tange à presença de área verde circundante e consequente presença de algumas espécies de primatas. Foi utilizada a meto-

dologia proposta no Programa ABC na Educação Científica: Mão na Massa, que objetiva a construção do conhecimento por meio de elaboração de hipóteses e investigação (SCHIEL; ORLANDI; FAGIONATO-RUFFINO, 2010). No total, 28 estudantes cadastrados no Programa Mais Educação participaram da proposta, cuja faixa etária era de 10 a 12 anos, sendo 18 (64,3%) do sexo feminino e 10 (35,7%) do sexo masculino.

A SD foi aplicada em oito aulas, em encontros semanais com duração de 60 minutos cada, descritas sucintamente a seguir. Realizou-se também uma visita técnica à Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), com duração de seis horas.

Aula 1: A fim de verificar as concepções prévias dos estudantes acerca dos primatas, solicitou-se a resolução das seguintes questões:

1. Você já viu um primata alguma vez? Onde?
2. Você sabe qual era o nome da espécie deste primata? Qual?
3. Você sabe o que os primatas comem?

Na sequência, a turma foi separada em sete grupos com quatro estudantes cada, sendo solicitada a comparação das respostas fornecidas à Questão 3 e posterior transcrição das mesmas para cartões, com medidas de 15 x 10 cm. Ao final, notificou-se aos estudantes que aquela atividade estava associada a um levantamento de hipóteses acerca do assunto, o que favoreceu uma discussão sobre a prática científica. Os cartões foram afixados no mural da sala para socialização dos conhecimentos.

Aula 2: Solicitou-se aos estudantes o levantamento de possíveis métodos para a verificação das hipóteses anteriormente listadas na Questão 3. Nesse contexto, foi necessário que considerassem nas suas decisões os custos financeiros, infraestrutura e tempo, além do fato de não ser permitido sair dos limites municipais de São Paulo. Assim, houve escolha unânime sobre a realização de uma visita à FPZSP. Cabe mencionar que não foi considerada a possibilidade de investigar a mata adjacente à escola, onde frequentemente macacos, principalmente bugios, são avistados. Ainda que o estudante, na atividade investigativa, esteja no papel central de pesquisador, é relevante que o professor o oriente neste processo (OLENKA, 2019).

Aula 3: No início da aula os estudantes foram questionados sobre quais informações e como iriam coletar os dados para a verificação de suas hipóteses. Desse modo, notou-se a necessidade de elaboração de um roteiro prévio por parte dos mesmos, como um guia de pesquisa. Ao final, houve discussão em relação a quais itens constariam neste manuscrito para a realização da visita à FPZSP.

Aulas 4 e 5: Foram ministradas aulas expositivas para que os estudantes pudessem reconhecer e comparar a ordem dos primatas, com foco nas espécies que estão no território nacional e nas matas circunvizinhas à escola. Nela, foram apresentadas imagens de gorilas e chimpanzés, sendo estes instantaneamente reconhecidos. Por outro lado, na exibição das espécies que vivem na região, apenas o bugio, que é o mais comum de ser avistado, e o macaco-prego foram reconhecidos por eles. Isto pode estar relacionado à veiculação comum destes animais pela mídia (TORRES JUNIOR; VALENÇA-MONTENEGRO; CASTRO, 2018). Foi também promovida a reflexão sobre as características dos primatas no que diz respeito à anatomia (presença de cauda, cor da pelagem, forma da mão e dos pés, modo de locomoção em árvores ou no solo etc.).

Visita à FPZSP: Com o auxílio de quatro professores, realizou-se a visita à FPZSP. Previamente à visita, foi agendada, com o Departamento de Educação e Difusão da instituição, uma entrevista com um zootecnista. Desse modo, após percorrerem todo o trajeto proposto, os estudantes se reuniram para que pudessem trocar ideias com o profissional. Cada grupo elaborou de duas a três perguntas, sendo as respostas gravadas por um dos integrantes. Ao término, estabeleceu-se uma roda de conversa, a fim de coletar as suas impressões sobre a atividade. A maioria se mostrou bastante satisfeita, apesar do cansaço relatado por alguns.

Aula 6: O item alimentar mais associado à alimentação dos primatas na primeira aula foi a banana, de modo que este encontro foi destinado à pesquisa de sua origem. Assim, foram introduzidas às seguintes perguntas:

1. As bananeiras ocorrem naturalmente nas matas do Brasil? Qual é a sua origem natural?
2. Onde foi cultivada a banana que você compra na feira ou no supermercado?

Os estudantes realizaram uma pesquisa sobre o assunto e, após isso, foram responsáveis por efetuar uma breve apresentação de suas conclusões para os demais colegas de sala.

Aula 7: A fim de promover reflexão sobre as informações coletadas até então, em especial, aquelas referente aos hábitos alimentares dos primatas, solicitou-se a leitura e a discussão da notícia *Zoológico proíbe alimentar macacos com banana*, publicada em janeiro de 2014 no portal *British Broadcasting Corporation* (BBC), que relata os problemas nutricionais dos primatas em cativeiro, consequências da adoção de bananas em sua alimentação. Após isso, solicitou-se aos grupos de estudantes o estabelecimento de relações entre o manuscrito e suas pesquisas sobre as bananeiras.

Aula 8: Os estudantes reuniram todas as informações obtidas no decorrer da SD, tanto da visita quanto das reflexões feitas em sala, o que serviu de base para a elaboração individual de um texto. Nele, deveria estar expresso o caminho realizado do levantamento de hipótese até a conclusão final. Para auxiliá-los, foram apresentadas as seguintes questões:

De acordo com as observações que vocês fizeram até agora, todos os primatas são iguais? Quais são as principais diferenças observadas? E as semelhanças?

Vocês fizeram uma pesquisa sobre a bananeira. Ela ocorre naturalmente na Mata Atlântica?

Vocês ainda acreditam que os primatas comem sempre a mesma coisa? Explique.

Ao final, as produções foram corrigidas e reescritas e, posteriormente, afixadas no mural da sala, de modo que os estudantes pudessem significar os desdobramentos da SD.

Análise da Sequência Didática

Concepções prévias sobre os hábitos alimentares dos primatas

No início da SD foram verificadas as concepções prévias dos estudantes sobre o assunto em pauta a partir da realização de perguntas. Houve concordância total em resposta à Questão 1 (Você já viu um primata alguma vez? Onde?), tendo sido mencionados como locais de visualização somente o Horto e o Zoológico de São Paulo.

No que se refere à Questão 2 (Você sabe qual era o nome da espécie deste primata? Qual?), 89% dos estudantes identificaram a espécie que foi vista, apontando o chimpanzé e o gorila. Em relação aos macacos nativos que habitam a mata e fazem parte do cotidiano dos mesmos, o macaco-prego e o bugio foram os mais citados.

Em relação à Questão 3 (Você sabe o que os macacos comem?), o fruto banana aparece em quase a totalidade das respostas, evidenciando um estereótipo no que diz respeito à alimentação desses animais, independente da espécie ou da região onde vivem. O resultado também foi apontado em outros estudos, como o desenvolvido por Couto-Santos, Mouthé e Maia-Barbosa (2004), que visou investigar as concepções de jovens escolarizados sobre a conservação de primatas. Em relação à alimentação destes animais, os autores apontaram que os estudantes ficaram surpresos ao descobrir que os macacos se alimentam também de insetos.

Contribuições da sequência didática para a formação dos estudantes

Com o intuito de investigar a contribuição da SD na aprendizagem de conceitos e na formação de valores e atitudes em relação à conservação dos primatas e de seu ambiente, foi realizada uma análise dos textos produzidos pelos estudantes em respostas às questões apresentadas na última aula da SD proposta. Para isso, foi utilizado o método da Análise Textual Discursiva, que possibilita a interpretação de uma produção textual por meio da categorização e da unitarização das informações. Desse modo, as categorias identificadas são discutidas a seguir.

Categoria 1: Diversidade de espécies

A primeira categoria identificada nos textos foi a percepção da diversidade de espécies de primatas, a qual possivelmente foi aprimorada após a visita à FPZSP, conforme trecho exposto a seguir.

Já vim várias vezes aqui no Zoológico com a minha família e com a escola. Nunca tinha percebido como tem tantos macacos diferentes aqui.

Ainda que já tivessem visitado o local com a escola e familiares, os estudantes não tinham conhecimento da existência de várias espécies de primatas. Cabe destacar que a proposta extrapolou os muros da escola, utilizando-se de um espaço não formal de educação, o Zoológico, que se mostrou como recurso para motivá-los, inclusive no desempenho de seus papéis de pesquisadores.

Categoria 2: Hábitos alimentares

Outra categoria de análise identificada nas produções textuais está relacionada à mudança da percepção dos estudantes no que diz respeito aos hábitos alimentares dos primatas. Os excertos a seguir explicitam tal constatação.

Se a bananeira é plantada na plantação de banana, então no mato os macacos não acham a banana. Daí eles comem frutinhas e folhas do mato. Tem uns que até comem bichos do tipo do gafanhoto. Tem que ter tudo isso na mata pra eles viverem, senão eles podem morrer de fome.

Eu estudei que macacos comem muitas coisas diferentes.

Eu nunca pensei que macaco não pode comer banana. Sempre vi isso. Agora eles têm que comer comida saudável.

A comparação de tais afirmações com as concepções prévias dos estudantes, que tinham a banana como principal alimento dos primatas, evidencia claramente a mudança. Ressalta-se a possível influência da SD que envolveu etapas como: pesquisa sobre a origem da bananeira, leitura e discussão de uma notícia sobre a alimentação desses animais e entrevista com o técnico da FPZSP. Há nesta categoria indícios de que os estudantes foram capazes de se apropriar de conceitos discutidos ao longo da SD.

Categoria 3: Comportamento

Identificou-se também uma categoria referente ao comportamento dos primatas, conforme trechos expostos a seguir.

Eu achava, eu e meu grupo, que todos os macacos ficavam pulando o tempo todo. Mas percebemos que tem alguns, como os orangotangos, muito feios e peludos, que ficam bem parados e sozinhos. Os micos-leões, não. Não ficam parados... são muito rápidos e bonitinhos.

Tem alguns macacos que ficam vários juntos e abraçados por causa do frio. Fiquei sabendo que eles sentem medo, às vezes. Alguns dormem dentro de buracos da árvore, o mico-leão. Os filhotes ficam segurando nas costas da mãe e mamam nela.

No primeiro fragmento, observa-se que a compreensão de que alguns primatas podem ser mais sedentários do que outros realiza-se em função da espécie que pertencem. A segunda afirmação trata do cuidado parental existente entre esses animais. É positiva a identificação de tal comportamento, comum a outros seres vivos, inclusive os humanos, podendo essa concepção ser aprimorada em outras propostas de educação ambiental, em especial, aquelas que visam o estabelecimento de medidas de proteção para a manutenção desses animais.

Categoria 4: Morfologia

A presente categoria foi identificada a partir das citações realizadas acerca do corpo dos referidos animais, conforme explicita o excerto a seguir.

Gostei muito porque aprendi que existem macacos grandes e sem rabo. Agora parece que os pequenos todos têm rabo.

Neste fragmento é possível observar que além da aprendizagem de conceitos, a metodologia investigativa proporcionou o desenvolvimento de habilidades como observação e comparação.

Categoria 5: Local onde vivem

Nesta categoria é evidenciada uma concepção relacionada ao local onde os primatas vivem, conforme mostra o excerto a seguir.

Eu não sabia que tem macaco em todo o mundo... achei que só tivesse na selva da Amazônia. Gostei muito de estudar estes animais. Vou começar a olhar eles mais de perto, no mato da minha casa agora.

Apesar do estudante avistar macacos em fragmentos florestais da Mata Atlântica, adjacentes à escola e ao bairro onde mora, há contradição na afirmação, visto que tem conhecimento de que existem primatas próximos de sua casa, porém acreditava que macacos só vivessem na selva amazônica. Possivelmente, este relato está relacionado ao fato de os meios de comunicação associarem a região amazônica a um ambiente tropical selvagem, repleto de animais como araras, papagaios, serpentes e macacos.

Categoria 6: Empatia/afeição

Os estudantes revelaram preocupação em relação ao bem-estar dos primatas, sendo que alguns manifestaram afeição e empatia aos animais estudados, conforme exposto nos excertos a seguir.

Os macacos comem banana, mas só se dão para eles. Eles gostam, mas podem ficar gordos e doentes.

Adorei o dia aqui. Foi muito cansativo, tive que escrever muito, mas nunca pensei que fosse aprender tanto sobre macacos. Agora eu já sei o que eu quero ser quando crescer: cuidadora de macacos. Adorei ser pesquisadora.

Algumas espécies de primatas, como os bugios, são consideradas espécies bandeira, ou seja, são animais carismáticos utilizados como símbolos de campanhas educativas, de modo a valorizar o ecossistema e as espécies nele presentes. Nesse sentido, a utilização de espécies bandeira em atividades de educação ambiental costuma propiciar processos de sensibilização, fato que se efetivou na presente proposta (GONÇALO; TOREZANI, 2017). Em um contexto mais amplo, Gonçalves e Torezani (2017) afirmam que a espécie bandeira facilita o enten-

dimento do ambiente, o que possibilita a abordagem de temas mais complexos, associados à conservação da natureza.

A análise das produções textuais permite afirmar que o uso da metodologia investigativa contribuiu para a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de uma visão mais crítica por parte dos estudantes, principalmente no que diz respeito às relações entre o ser humano e a natureza.

Observou-se também a influência na tomada de decisões, uma vez que, durante a aplicação da SD, um dos estudantes mencionou que já se deparou, próximo à quadra de esportes municipal do bairro, com um bugio morto por eletrocussão. A partir disso, a turma escreveu uma carta direcionada à empresa responsável pela transmissão de energia elétrica, exigindo providências para que o episódio não mais ocorresse. Por fim, julga-se que a valorização da conservação ambiental foi o maior ganho após a aplicação da SD.

Considerações Finais

Um fator que motivou a elaboração desta SD foi a constatação de que os estudantes apresentam dificuldades no reconhecimento de algumas espécies de primatas, ainda que estivessem presentes nas matas do entorno de suas casas e escola. Aliado a isso, a literatura tem revelado a importância das ações de educação ambiental desse tipo na conservação do meio ambiente e dos seres vivos.

A princípio, foram verificadas as concepções dos estudantes sobre a alimentação dos primatas. Nesse contexto, a banana foi a hipótese que mais se destacou, servindo de guia para a realização das atividades investigativas que se seguiram como, por exemplo, a visita à FPZSP e a discussão sobre a origem da bananeira.

Com o intuito de identificar possíveis contribuições da SD na aprendizagem de conceitos e na formação de valores e atitudes em relação à conservação dos primatas, foram analisados textos elaborados na última aula ministrada. Assim, foram identificadas concepções sobre o assunto estudado, divididas nas seguintes categorias: diversidade de espécies, hábitos alimentares, comportamento, morfologia, local onde vivem e empatia/afeição.

Tais categorias indicaram que a SD proporcionou aos estudantes a ampliação de seu repertório de significados, podendo ser utilizados na compreensão de determinados fenômenos e no entendimento da diversidade de seres vivos no ambiente, suas interações e condições para a manutenção da sobrevivência das variadas espécies de macacos.

Tendo em vista os resultados positivos obtidos, alguns desdobramentos da SD ocorreram na escola, como a elaboração de novas SD que relacionam os temas ambientais locais aos conteúdos escolares e de atividades capazes de gerar o sentimento de pertencimento e a ação coletiva.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

BRASIL. Decreto nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial da União**: seção 1, São Paulo, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de prevenção e gestão de conflitos com primatas-não-humanos**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.083, de 27 de janeiro de 2010. Brasília, 2010. Dispõe sobre o Programa Mais Educação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental. **Diário Oficial da União**: seção 1. Brasília, DF, 27 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação, 1992. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf> Acesso em: 20 fev. 2022.

BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. G. A abordagem da educação ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. **Nuances: Estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, p. 185-203, 2018.

COUTO-SANTOS, F. R.; MOURTHÉ, I.; MAIA-BARBOSA, P. M. Levantamento preliminar da concepção de jovens estudantes sobre a conservação de primatas da Mata Atlântica em duas instituições não-formais de ensino. **Revista Ensaio**, v. 6, n. 2, p. 145-155, 2004.

GONÇALO, G. S.; TOREZANI, S. R. **A abordagem de espécies bandeira na educação ambiental**: oficinas didáticas com tartarugas marinhas. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdades Doctum de Serra, Serra, 2017.

MANICO, J. B.; LEONIDO, L.; GOUVEIA, L. B. Educação ambiental e a biodiversidade. **Revista Internacional de Educação, Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 70-97, 2019.

MORA, E. A.; GOMES, P. P.; BARBADO, N. Environmental education practices as tools in the development of the subject's sense of belonging country school. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, n.p, 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

OLENKA, L. Dificuldades e avanços na utilização de roteiros investigativos: a prática investigativa na prática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 119-130, 2019.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; ROSA, G. L. M. (Orgs.). **Primatas do Brasil: guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S.; FAGIONATO-RUFFINO, S. (Orgs.). **Explorações em ciências na educação infantil**. São Carlos: Compacta, 2010.

TINOCO, L.; CALDERAN, A. M. P.; SOUZA, C. C.; GUEDES, N. M. R. Conservação da biodiversidade: avaliação da percepção dos alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 362-376, 2019.

TORRES JUNIOR, E. U.; VALENÇA-MONTENEGRO, M. M.; CASTRO, C. S. S. Percepção ambiental de crianças sobre primatas por meio de mapas mentais: subsídios para educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 294-307, 2018.

Neuromitos entre docentes da educação infantil atuantes em Ribeirão Preto

Fabiana Luca Alves

Nelma Regina Segnini Bossolan

Introdução

O interesse por parte dos professores em resultados oriundos de pesquisas científicas sobre a neurociência e seus desdobramentos com relação à prática educativa tem sido crescente. Assim, é promissora a possibilidade de neurocientistas e educadores associarem conhecimentos para um ensino e aprendizagem mais significativo (DEKKER *et al.*, 2012; SIGMAN *et al.*, 2014).

O crescimento do volume de informações sobre o cérebro, tanto na mídia quanto em publicações acadêmicas, tem ocorrido sem filtro ou questionamento (DÜNDAR; GÜNDÜZ, 2016). Destaca-se que os textos acadêmicos ou de divulgação muitas vezes abordam o assunto de forma reducionista e quando disponibilizam informações científicas mais especializadas ficam restritas a um grupo específico de profissionais, não considerando os educadores (CARVALHO, 2011). No que diz respeito à divulgação dessas informações pela mídia, é comum a ocorrência de generalizações, citações erradas e a propagação de trechos de pesquisas de forma superficial.

Em 2002, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) definiu neuromito como sendo qualquer referência equivocada resultante de uma distorção intencional (por exemplo, para fins comerciais) ou não intencional (por exemplo, falta de comunicação) de achados neurocientíficos (GLEICHGERRCHT *et al.*, 2015). Segundo Howard-Jones (2014), os neuromitos tendem a ser atrativos para o público em geral, uma vez que fazem sentido, além do fato de que os indivíduos confiam em explicações intuitivas e amigáveis para os problemas do dia a dia.

Na educação, a possibilidade da aplicação de conceitos acerca da neurociência tem-se mostrado altamente sedutora (PURDY; MORRISON, 2009). Nesse

sentido, reconhece-se que existe tanto uma pressão para aperfeiçoar e melhorar o desempenho geral dos estudantes quanto uma empolgação por parte dos educadores em relação à educação baseada no estudo do cérebro (OECD, 2002). Diante disso, materiais didáticos relacionados com a neuroeducação são anunciados como facilitadores do processo de aprendizagem e se autoproclamam baseados em evidências científicas, porém nem sempre o são (ZEGGIO, 2015). Como resultado, tem-se um aumento da dispersão de neuromitos (OECD, 2002).

Howard-Jones (2014) investigou a crença de educadores do Reino Unido, Holanda, Turquia, Grécia e China em neuromitos. Os resultados revelaram que a maior parte acredita em pelo menos um dos apontados na pesquisa. Dekker *et al.* (2012), por sua vez, apresentaram 15 neuromitos para professores do Reino Unido e da Holanda e mais de 50% acreditaram em metade deles.

Nesse cenário, percebe-se a necessidade de construção de relações entre a neurociência e a educação, com o objetivo de conceber práticas pedagógicas que funcionem apropriadamente para a aplicação de temas dessa natureza (PASQUINELLI, 2012). Com isso, o objetivo deste estudo foi investigar a presença da crença em neuromitos em educadores da educação infantil. Além disso, buscou-se avaliar se alguns fatores socioeducativos os influenciam na crença em neuromitos.

Desenvolvimento da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com 20 educadores de uma escola municipal de educação infantil (EMEI) localizada na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo.

Para a coleta de dados foi utilizado, como instrumento metodológico, um questionário, dividido em duas partes. A primeira é voltada para a caracterização dos participantes, contendo fatores socioeducativos como: sexo, idade, nível de formação, tempo de atuação profissional e se já realizou algum tipo de curso sobre neurociência. Também foi questionado como se dá o acesso às informações acadêmico-científicas.

A segunda parte foi adaptada do trabalho de Dekker *et al.* (2012), sendo composta por 32 afirmações sobre o cérebro e a sua influência na aprendizagem. Dentre elas, 15 são neuromitos (Quadro 1) e as outras 17 são declarações gerais sobre o funcionamento do sistema nervoso. Desse modo, os docentes tinham que escolher a resposta considerada mais adequada por eles, dentro de uma escala do tipo *Likert* de três pontos (Concordo, Discordo e Não sei).

Quadro 1. Neuromitos incluídos no rol das afirmações que compõem o questionário

Neuromitos
1. As crianças devem adquirir sua língua nativa antes que uma segunda língua seja apreendida. Se não o fizeram, nenhum idioma será totalmente adquirido.
2. Se os alunos não bebem quantidades suficientes de água (6 a 8 copos, por dia) seus cérebros encolhem.
3. Foi cientificamente comprovado que os suplementos de ácidos graxos (ômega-3 e ômega-6) têm efeito positivo no desempenho acadêmico.
4. Os seres humanos usam apenas 10% da capacidade cerebral.
5. O desenvolvimento do cérebro termina quando as crianças chegam ao ensino médio.
6. Há períodos críticos na infância, após os quais certas coisas não podem ser aprendidas.
7. Os indivíduos aprendem melhor quando recebem informações em seu estilo de aprendizado preferido (por exemplo, auditivo, visual, cinestésico).
8. A capacidade mental é hereditária e não pode ser alterada pelo ambiente ou experiência.
9. Ambientes ricos em estímulos melhoram o cérebro de crianças em idade pré-escolar.
10. As crianças são menos atentas depois de consumir bebidas açucaradas e/ou lanches.
11. Exercícios que trabalham com habilidades de coordenação e percepção motora podem melhorar as habilidades de alfabetização.
12. Os problemas de aprendizagem associados a diferenças de desenvolvimento na função cerebral não podem ser remediados pela educação.
13. Os exercícios de curta duração de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais dos hemisférios esquerdo e direito.
14. Quando dormimos o cérebro para de trabalhar.
15. Diferenças nas dominâncias dos hemisférios (lado direito e esquerdo) podem ajudar a explicar as diferenças individuais entre os alunos.

Fonte: adaptado de Dekker *et al.* (2012).

Os dados coletados foram analisados por meio da estatística descritiva. Para cada participante foi determinado: (a) porcentagem de respostas corretas; (b) porcentagem de respostas incorretas e (c) porcentagem de respostas marcadas como não sei. No final, foi feita a média aritmética das respostas, nas três diferentes situações descritas acima.

Realizou-se também uma análise detalhada em relação à porcentagem de respostas dos professores quanto aos 15 neuromitos presentes no questionário, para se ter uma ideia de quais neuromitos são prevalentes entre eles. Por fim, foi feita uma análise descritiva dos dados para verificar se as variáveis formação profissional e tempo de docência possuem relação direta ou não com as crenças em neuromitos.

Resultados e Discussão

Caracterização dos participantes

A análise das respostas da primeira parte do questionário permitiu afirmar que todos os professores envolvidos na pesquisa são do sexo feminino, com idade entre 30 a 66 anos. Com relação à formação acadêmica, dos 20 educadores, 19 são formados em Pedagogia, sendo que dois deles apresentam uma segunda graduação em Letras, e um em Educação Artística. Já em relação à pós-graduação, 12 docentes possuem uma especialização.

Quando se leva em consideração o tempo de atuação profissional observa-se que este é variável entre os professores, sendo entre um a 42 anos. Em geral, a maioria dos participantes apresentou entre 10 a 19 anos de trabalho na área educacional.

Também foi investigado se os professores já tinham realizado algum curso, disciplina ou treinamento específico em neurociência, de modo que 15 participantes afirmaram não apresentar conhecimento prévio sobre a área em questão.

Em relação ao acesso de informações acadêmico-científicas, a maioria dos docentes utiliza como fonte de pesquisa livros e revistas de notícias. Seis docentes afirmaram fazer uso de jornais regionais e somente três leem revistas de divulgação científica. Cabe destacar que, para esta questão, os docentes podiam escolher mais de uma opção entre as apresentadas.

Quanto ao conhecimento geral sobre o cérebro e o seu funcionamento, os professores avaliaram as 32 referidas afirmações, escolhendo entre as opções discordo, concordo ou não sei. Os índices em porcentagens de acerto de cada professor são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de respostas dadas acerca do cérebro e seu funcionamento

Professor	Respostas Corretas	Respostas Incorretas	Não sei
1	56,3	24,9	18,8
2	62,4	37,6	0
3	24,9	18,8	56,3
4	46,9	49,9	3,2
5	43,7	15,6	40,7
6	49,9	31,3	18,8
7	43,7	18,8	37,5
8	31,2	37,6	31,2
9	49,9	34,5	15,6
10	53,2	46,8	0
11	46,9	28,2	24,9
12	71,8	28,2	0
13	40,6	15,7	43,7
14	49,9	34,4	15,7
15	56,3	24,9	18,8
16	37,5	18,8	43,7
17	46,8	31,3	21,9
18	65,6	28,1	6,3
19	53,2	24,9	21,9
20	43,6	28,2	28,2
Média aritmética + Desvio Padrão	48,8 + 11,0	28,9 + 9,4	22,3 + 16,2

Fonte: autores (2022).

A análise da média aritmética mostra que 48,8% dos professores responderam de maneira correta as afirmações, 28,9% não responderam corretamente e 22,3% não souberam responder.

Na Tabela 2 são apresentadas as porcentagens das respostas fornecidas pelos docentes para cada afirmativa correspondente a um neuromito (Quadro 1).

Tabela 2. Porcentagem das respostas fornecidas para cada afirmativa do Quadro 1 correspondente a um neuromito

Neuromitos	Concordo	Discordo	Não sei
1. As crianças devem adquirir sua língua nativa antes que uma segunda língua seja aprendida. Se não o fizerem, nenhum idioma será totalmente adquirido.	55	30	15
2. Se os alunos não bebem quantidades suficientes de água (6 a 8 copos, por dia) seus cérebros encolhem.	5	60	35
3. Foi cientificamente comprovado que os suplementos de ácidos graxos (ômega-3 e ômega-6) têm efeito positivo no desempenho acadêmico.	40	0	60
4. Os seres humanos usam apenas 10% da capacidade cerebral.	50	20	30
5. Diferenças nas dominâncias dos hemisférios (lado direito e esquerdo) explicam as diferenças individuais entre os alunos.	70	15	15
6. O desenvolvimento do cérebro termina quando as crianças chegam ao ensino médio.	0	90	10
7. Há períodos críticos na infância, após os quais certas coisas não podem ser aprendidas.	15	75	10
8. Os indivíduos aprendem melhor quando recebem informações em seu estilo de aprendizado preferido (por exemplo: auditivo, visual, cinestésico).	90	10	0
9. A capacidade mental é hereditária e não pode ser alterada pelo ambiente ou experiência.	0	100	0
10. Ambientes ricos em estímulos melhoram o cérebro de crianças em idade escolar.	100	0	0
11. As crianças são menos atentas depois de consumir bebidas açucaradas e/ou lanches.	30	35	35

Neuromitos	Concordo	Discordo	Não sei
12. Exercícios que trabalham com habilidades de coordenação e percepção motora podem melhorar as habilidades de alfabetização.	100	0	0
13. Os problemas de aprendizagem associados a diferenças de desenvolvimento na função cerebral não podem ser remediados pela educação.	5	80	15
14. Os exercícios de curta duração de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais dos hemisférios esquerdo e direitos.	40	0	60
15. Quando dormimos o cérebro para de trabalhar.	0	90	10

Fonte: autores (2022).

Nota-se que dentre as 15 afirmações presentes no questionário, seis tiveram a concordância de mais de 50% dos professores. Os neuromitos mais prevalentes foram: As crianças devem adquirir sua língua nativa antes que uma segunda língua seja aprendida. Se não o fizerem, nenhum idioma será totalmente adquirido (55%); Os seres humanos usam apenas 10% da capacidade cerebral (50%); Diferenças nas dominâncias dos hemisférios (lado direito e esquerdo) podem ajudar a explicar as diferenças individuais entre os alunos (70%); Os indivíduos aprendem melhor quando recebem informações em seu estilo de aprendizado preferido (por exemplo: auditivo, visual, cinestésico) (90%); Ambientes ricos em estímulos melhoram o cérebro de crianças em idade escolar (100%) e Exercícios que trabalham com habilidades de coordenação e percepção motora podem melhorar as habilidades de alfabetização (100%).

Outro aspecto que deve ser ressaltado é que em duas afirmações 60% dos professores demonstraram não ter conhecimento e os outros 40% concordaram com a assertiva. São elas: Foi cientificamente comprovado que os suplementos de ácidos graxos (ômega-3 e ômega-6) têm efeito positivo no desempenho acadêmico; os exercícios de curta duração de coordenação podem melhorar a integração das funções cerebrais dos hemisférios esquerdo e direitos.

Os resultados deste trabalho corroboram com o estudo realizado por Dekker *et al.* (2012) que mostrou que professores de escolas primária e secundária do Reino Unido e da Holanda acreditam em alguns neuromitos. O mesmo foi observado no trabalho de Varas-Genestier e Ferreira (2017), uma vez que professores chilenos do quinto ao oitavo ano apresentaram crença em neuromitos.

Gleichgerrcht *et al.* (2015), em estudos feitos com professores de todos os níveis de vários países da América Latina (Peru, Argentina, Chile, México, Nicarágua, Uruguai e Colômbia), demonstraram que 66,7% dos professores forneceram respostas corretas em relação a afirmativas gerais sobre o cérebro. Já em relação aos neuromitos, 50% dos professores falharam em identificá-los. Apesar da presente pesquisa apresentar uma amostra populacional pequena e os grupos de professores participantes das pesquisas citadas serem de países diferentes e séries variadas, as respostas obtidas seguiram um padrão. Isso sugere que, independentemente desses fatores, as crenças nas assertivas avaliadas são semelhantes.

Para Van Dijk e Lane (2018), a crença nos referidos mitos não é um problema isolado, mas uma epidemia internacional. Esse conjunto de neuromitos coincide com elementos discutidos com frequência nas esferas educacionais e *websites*, além da existência de uma infinidade de produtos distribuídos comercialmente e materiais desenvolvidos por professores que reforçam essas concepções erradas. Nessa perspectiva, a aceitação e a popularidade dessas concepções erradas são problemas persistentes no sistema educacional. Uma das possíveis explicações para isso é que a incapacidade de diferenciar o que é fato ou ficção pode incentivar um ceticismo adicional quando certos mitos são desmascarados (VAN DIJK; LANE, 2018).

Outro fator preponderante na presença de neuromitos está relacionado com a formação profissional dos professores. Não obstante, o que se nota é um ensino precário, de conhecimentos básicos de neurociência, tanto nos cursos de licenciatura quanto nos de especialização, com relação aos tópicos de conteúdo, modo de abordagem e carga horária compatível. Grossi, Lopes e Couto (2014), por meio de um levantamento feito nos cursos de Pedagogia do Brasil, mostraram que das 352 matrizes curriculares analisadas, apenas 6,25% apresentaram neurociências ou áreas correlatas.

Mesmo com esse descompasso na aprendizagem obtida, os docentes acreditam estar preparados para colocar em prática o que aprenderam e se sentem confortáveis em relação a isso. Contudo, o que realmente ocorre é uma propagação de concepções erradas, sem fundamentos neurocientíficos, colocando em risco o sucesso de estratégias pedagógicas, além de poder interferir na vida profissional, fazendo com que haja uma redução tanto do seu próprio aprendizado quanto dos seus estudantes e empobrecimento da prática docente, resultando em perda de tempo e dinheiro (PASQUINELLI, 2012).

Ademais, um dos principais efeitos colaterais da prevalência dos neuromitos é o potencial maléfico do uso de uma técnica equivocada para a aprendizagem (ZEGGIO, 2015). Um exemplo disso foi a utilização, na Irlanda do Norte, de intervenções didáticas fracassadas referentes ao uso de estratégias pedagógicas estruturadas de forma que as crianças utilizassem seu estilo de aprendizagem individual, que mais tarde foi desmistificada (PURDY; MORRISON, 2009).

Assim, um desafio urgente no Brasil é a inclusão de temas relacionados às neurociências desde a formação inicial do professor, pois nota-se que a formação dos educadores é fundamentalmente humanística, essencial para a compreensão da educação, mas insuficiente para o entendimento das demandas de aprendizagem, tão requisitadas nesse milênio (COSENZA; GUERRA, 2011).

Conforme Cosenza e Guerra (2011), os conhecimentos corretos agregados à neurociência podem contribuir para um avanço da educação, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a formação do indivíduo e da sociedade. Uma melhor compreensão das opiniões e dos neuromitos pode contribuir para o desenvolvimento profissional e o pensamento crítico dos professores (GOSWAMI, 2006).

Fatores socioeducativos e neuromitos

O valor médio, considerando o desvio padrão, do índice de acerto dos professores que já cursaram uma pós-graduação (12) e daqueles que não o fizeram (8) foi, respectivamente, $49,13\% \pm 13,57$ e $48,35\% \pm 8,30$. Em relação às respostas “não sei”, tem-se os seguintes valores: professores pós-graduados, $17,16\% \pm 13,98$ e sem pós-graduação $30,03\% \pm 17,08$. Já em relação às respostas incorretas, observa-se que professores pós-graduados apresentaram média de $31,20\% \pm 10,21$ e os professores sem pós-graduação, média de $25,34\% \pm 7,34$ (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios (%) dos índices de respostas para os professores com ou sem pós-graduação

	Com pós-graduação	Sem pós-graduação
Respostas corretas	$49,13 \pm 13,57$	$48,35 \pm 8,30$
Respostas incorretas	$31,20 \pm 10,21$	$25,34 \pm 7,34$
Respostas “Não sei”	$17,16 \pm 13,98$	$30,03 \pm 17,08$

Fonte: autores (2022).

Em geral, é possível afirmar que o fato de os professores terem feito uma especialização não interferiu na crença dos neuromitos por parte dos mesmos.

Na Tabela 4 tem-se os valores médios dos índices de respostas corretas, incorretas e não sei, de acordo com o tempo de docência. Nota-se que não há muita diferença quando são comparadas as médias de respostas corretas entre 1 – 10 anos ($48,87 \pm 9,40$) e 11 – 20 anos ($47,84 \pm 7,31$). Observa-se também um pequeno aumento entre 21-30 anos ($56,16 \pm 14,6$). É importante destacar que, para essa análise, foi desconsiderada uma educadora que leciona há mais de 30 anos.

Em relação às respostas incorretas e não sei também não houve muita diferença entre as médias obtidas.

Tabela 4. Valores médios (%) dos índices de respostas para os professores, considerando o tempo de docência

	1 – 10 anos (n= 6)	11 – 20 anos (n=9)	21 – 30 anos (n=4)
Respostas corretas	48,87±9,40	47,84±7,31	56,16±14,6
Respostas incorretas	30,16±12,88	30,50±8,79	25,74±4,68
Respostas “Não sei”	20,8±19,09	21,49±11,07	17,94±17,71

Fonte: autores (2022).

Observa-se que a variável tempo de docência aparentemente não influencia nos índices de repostas, mostrando não haver uma relação direta entre esses parâmetros. Uma amostra maior de professores julga-se necessária para otimizar os resultados avaliados.

Considerações Finais

O trabalho evidenciou que os professores que responderam ao questionário, independente da sua área de especialização e tempo de atuação no ensino, apresentaram dificuldades em discriminar alguns neuromitos de informações científicas. Foi observado também que essas concepções erradas seguiram um padrão observado anteriormente em pesquisas realizadas em outros países, indicando uma dominância dessas crenças em uma esfera mundial, afetando diretamente a ação docente e o aprendizado do aluno.

Tais resultados contribuem com a literatura da área, sugerindo a necessidade de aprimorar a formação docente, a divulgação científica e a comunicação com os neurocientistas, com o intuito de reduzir a propagação e disseminação de informações que não encontram qualquer apoio em dados científicos. Dessa forma, pretende-se trazer à discussão a necessidade urgente entre a integração da neurociência e educação, abrindo caminho para uma prática cooperativa bem sucedida entre essas duas áreas.

Referências

CARVALHO, F. A. H. Neurociência e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n. 3, p. 537-550, fev. 2011.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DEKKER, S.; LEE, N. C.; HOWARD-JONES, P.; JOLLES, J. Neuromiths in education: prevalence and predictors of misconception among teachers. **Frontiers in Psychology**, v. 3, p. 1-9, 2012.

DÜNDAR, S.; GÜNDÜZ, N. Misconception regarding the brain: the neuromyths of pre-service teachers. **Mind, Brain and Education**, v. 10, n. 4, p. 212-232, 2016.

GLEICHGERRCHT, E.; LUTTGES, B. L.; SALVAREZZA, F.; CAMPOS, A. L. Education neuromyths among teachers in Latin American. **Mind, Brain and Education**, v. 9, n. 3, p. 170-178, 2015.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education: from research to practice? **Nature Reviews Neuroscience**, v.7, p. 406-413, 2006.

GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A neurociência na formação dos professores: um estudo da realidade brasileira. **Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 41, p. 27-40, 2014.

HOWARD-JONES, P. Neuroscience and education: myths and messages. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 15, p. 817-824, 2014.

OECD. **Understanding the brain**: towards a new learning science. Paris: OECD, 2002.

PASQUINELLI, E. Neuromyths; why do they exist or persist? **Mind, Brain and Education**, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2012.

PURDY, N.; MORRISON, H. Cognitive neuroscience and education: unravelling the confusion. **Oxford Review of Education**, v. 35, n. 1, p. 99-109, 2009.

SIGMAN, M.; PENA, M.; GOLDIN, A. P.; RIBEIRO, S. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. **Nature Neuroscience**, v. 17, p. 497-502, 2014.

VARAS-GENESTIER, P.; FERREIRA, R. A. Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. **Estudios Pedagógicos**, v. XLIII, n. 3, p. 341-360, 2017.

VAN DIJK, W.; LANE, H. B. The brain and the US education system: perpetuation of neuromyths. **Exceptionality**, v. 128, n. 60, p. 1-14, 2018.

ZEGGIO, L. Neurociências e educação: cuidado com os neuromitos. In: EKUNI, R; ZEGGIO, L; BUENO, O. **Caçadores de neuromitos**: o que você sabe sobre o seu cérebro é verdade? São Paulo: Memnon Edições Científicas Ltda, 2015. p. 142-152.

Concepções de estudantes da educação básica sobre a ciência e o cientista

Laís Goyos Pieroni
Angelina Sofia Orlandi

Introdução

As concepções da ciência e dos cientistas que os estudantes de diferentes níveis de escolaridade apresentam têm sido objeto de numerosas investigações durante as últimas décadas (MORAES, 1990; BREUNING; AMARAL; GOLDSCHIMIDT, 2019). Tais pesquisas apontam que, apesar de perceberem a importância da ciência em si, a visão que os estudantes possuem sobre ela é ingênua, não satisfazendo à perspectiva, enfatizada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018 (BRASIL, 2018), da necessidade de formação de um alunado crítico frente à ciência, seus processos e produtos.

Seguramente, a definição sobre o que é ciência não é trivial. Até o século XVII predominou na história cultural do Ocidente uma determinada ideia de ciência, herdada em grande parte do pensamento grego. Na época, denominada episteme, a ciência era considerada um saber seguro, fundamentado em demonstrações e ordenado em seus conhecimentos. A revolução científica ocorrida entre os séculos XVI e XVIII, que abarcou a formulação inicial do sistema copernicano de astronomia até a apresentação dos trabalhos de Newton, representa um período de numerosas descobertas que reorientaram o pensamento e configuraram a visão do mundo que temos na atualidade (ESTEBAN, 2010).

O século XVII é considerado um ponto de inflexão na história do pensamento científico, de forma que o conhecimento baseado na experiência adquiriu maior ênfase. Este foi marcado por duas correntes: o racionalismo e o empirismo. A primeira defende que a verdade não é sensorial, mas intelectual e dedutiva. A segunda ressalta a importância da comprovação minuciosa dos fatos naturais mediante a observação e experiência (ESTEBAN, 2010).

Hoje, o entendimento de ciência presente no senso comum é que ela constitui um conhecimento que é verdadeiro e “cientificamente comprovado”. Esta visão foi chamada de idealista por Fourez (1995). Nessa perspectiva, os concei-

tos científicos apenas atingem as leis que estavam presentes na natureza. Essa compreensão da ciência tem sua origem principalmente no século XVII, na chamada revolução científica moderna. Tem seu auge no positivismo, que designa uma corrente filosófica caracterizada pela romantização da ciência, a qual é tida como o único guia individual e social do homem, a única moral, religião e conhecimento possíveis. Fourez (1995) afirma que, para contrapor a visão idealista, é necessário explicitar uma visão histórica da ciência. Assume-se que a ciência é, sobretudo, um fazer humano. Por isso mesmo é um processo dinâmico, complexo e influenciado por valores sociais em seus diversos momentos históricos (PEDUZZI; RAICIK, 2020).

Ensinar de uma maneira que os alunos compreendam a natureza da ciência e incorporar este tema aos conteúdos curriculares não é tarefa simples. Parte da dificuldade pode ser atribuída a uma confusão justificável entre o que é ciência e o que é natureza da ciência. Normalmente, a natureza da ciência refere-se à epistemologia da ciência, a ciência como uma forma de conhecimento, ou os valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico (MENDONÇA, 2020). Em uma concepção mais ampla, o conceito de natureza da ciência engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade (VÁZQUEZ-ALONSO *et al.*, 2008).

Frente ao exposto, o presente capítulo tem como objetivo investigar as concepções que estudantes na faixa etária dos 11 aos 16 anos de idade apresentam acerca da ciência e da figura do cientista, a partir da elaboração de desenhos e de respostas oferecidas a um questionário. De acordo com Lederman (1992), as primeiras investigações sobre a questão foram realizadas por Wilson, em 1951. Na época, os resultados indicaram que os sujeitos envolvidos na pesquisa consideravam o conhecimento científico como algo absoluto e neutro. Resultados semelhantes foram encontrados por pesquisadores em trabalhos posteriores, como no de Zamunaro (2002). Quanto à imagem do cientista, Zamunaro (2002) evidenciou em sua pesquisa que uma turma de estudantes da educação básica apresentou visões estereotipadas acerca do mesmo, imaginando-o como inteligente, velho, louco, cabeludo e despenteado, cujo principal local de trabalho é o laboratório.

Mais recentemente, a pesquisa desenvolvida por Pombo e Lambach (2017) teve como objetivo identificar quais as compreensões dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), matriculados nas disciplinas de ciências e de química, sobre a ciência e qual imagem têm em relação ao cientista. A coleta de dados se baseou na aplicação de um questionário e a solicitação da criação de

um desenho. Como conclusões, os autores evidenciaram que a imagem da ciência e do cientista ainda possui significados confusos e equivocados entre os estudantes. É interessante destacar que um deles representou o cientista em um momento de lazer, revelando indícios de mudança de pensamento.

Coleta de Dados e Referencial Teórico de Análise

A aplicação das atividades que levaram à produção dos desenhos e às respostas aos questionários, mencionados anteriormente, sobre o tema em foco, ocorreu em uma escola particular de ensino do município de Américo Brasiliense, no estado de São Paulo, durante um projeto denominado *Projeto de Iniciação Científica*, ministrado por uma professora de ciências. A referida escola segue uma metodologia baseada na Escola da Ponte, localizada em Portugal, possuindo como princípio básico o conhecimento pelo prazer da descoberta. Participaram da atividade 22 estudantes com faixa etária compreendida entre 11 a 16 anos de idade. Esta foi levada a cabo em oito aulas de 50 minutos cada.

Nas primeiras aulas foi realizada uma sondagem acerca da questão *O que é e como se faz ciência?* quando a professora questionou os estudantes sobre o papel da ciência e do cientista perante a sociedade e ao meio ambiente. Após a discussão, foi delimitado um tempo de 100 minutos para que desenhassem suas impressões acerca do cientista.

Em um segundo momento, os estudantes foram separados em grupo a fim de que respondessem a um questionário composto por seis questões abertas sobre a ciência e o cientista:

1. O que é ciência para você?
2. O que faz um cientista?
3. Quem financia a ciência?
4. Os resultados de uma pesquisa são sempre aceitos pela sociedade?
5. Você conhece algum cientista? Cite o(s) nome(s) dele(s).
6. Você conhece algum cientista brasileiro? Cite o(s) nome(s) dele(s).

Solicitou-se o registo das questões de 1 a 4 em uma cartolina. Em um momento posterior, a professora exibiu um filme sobre a história do naturalista Charles Darwin, suas crenças, obras, conflitos com a religião e a dor pela perda de sua filha Annie (CRIAÇÃO, 2009). O filme exhibe um típico cenário dos cientistas do século XIX, ajudando os estudantes a compreender como estava a ciência naquela época. Após a exibição do vídeo, houve uma discussão em sala de aula sobre os cientistas e os conflitos travados pela ciência desde então.

As respostas fornecidas ao questionário e os desenhos produzidos em sala de aula foram analisados em comparação às sete visões distorcidas da ciência (Quadro 1), levantadas por Gil-Pérez *et al.* (2001), durante a investigação das concepções de um grupo de docentes sobre a natureza da ciência.

Quadro 1. Visões distorcidas acerca da natureza da ciência

Visões	Características
Empírico-indutivista e ateórica	Destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação, rejeitando as hipóteses na orientação da investigação, assim como os conhecimentos/teorias disponíveis.
Rígida	Apresenta o “método científico” como um conjunto de etapas a ser seguido mecanicamente. Destaca o tratamento quantitativo e o caráter exato, não dando importância à criatividade, ao caráter tentativo e à dúvida.
Aproblemática e ahistórica	Há a preocupação com a transmissão de conteúdos prontos, com a omissão de suas origens e evoluções
Exclusivamente analítica	Destaca o caráter limitado e simplificador dos estudos.
Acumulativa de crescimento linear	O desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo
Individualista e elitista	Destaca o conhecimento científico como obras de gênios isolados, omitindo o trabalho coletivo e cooperativo.
Socialmente neutra	Ciência descontextualizada, omissão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Cientistas tidos como seres superiores.

Fonte: adaptado de Gil-Pérez *et al.* (2001)

As concepções formam uma espécie de esquema conceitual relativamente integrado, uma vez que parece razoável dizer, por exemplo, que uma visão individualista e elitista da ciência se apoie implicitamente na ideia empirista de “descoberta” e contribua, além do mais, para uma leitura descontextualizada e socialmente neutra da atividade científica, realizada por “gênios” solitários. Do mesmo modo, uma visão rígida, algorítmica e exata da ciência pode reforçar uma interpretação acumulativa e linear do desenvolvimento científico, ignorando as crises, as controvérsias e as revoluções científicas. Assim, as visões podem

aparecer associadas entre si, como uma espécie de uma imagem global ingênua da ciência que passou a ser socialmente aceita (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Concepções Acerca da Figura do Cientista e da Ciência

As concepções dos estudantes acerca da figura do cientista e da ciência são discutidas, a seguir.

Concepções acerca da figura do cientista

A imagem que os estudantes apresentam de cientistas reflete, muitas vezes, as concepções do professor de ciências ou da escola onde estuda, e o imaginário social. Isso não é surpreendente, uma vez que eles recebem influências semelhantes às dos outros membros que compõem a sociedade, como seus pais, amigos e vizinhos. Essa concepção do cientista é estruturada ao longo da vida do sujeito, que se depara com diversas imagens de cientistas e concepções de ciência, que variam de acordo com o meio de veiculação, sejam as aulas de ciências ou um filme de suspense (KOMINSKY; GIORDAN, 2002).

Segundo Pombo e Lambach (2017), os cientistas são vistos como pessoas que trabalham sozinhas em laboratórios, sem sociabilidade, além de serem grandes gênios com um conhecimento superior a todos. Díaz (2008) trata de questões sobre o entendimento da natureza da ciência e relata experiências de pesquisas que abordam uma discussão de como essas concepções de ciência se formam na infância e, mesmo quando em contato com a educação científica, o educando mantém essas posições até o final de sua escolaridade.

A concepção de cientista manifestada por meio de desenhos, histórias ou conversas que envolvam o trabalho científico é um indício das relações que o educando mantém com a ciência ao revelar seus conhecimentos prévios no que diz respeito ao tema e, assim, a maneira como entende a ciência e a sua utilidade (MELO; ROTTA, 2010).

No presente estudo foi possível verificar que a imagem do cientista é diversificada. De fato, os desenhos produzidos sugerem a visão predominante de um cientista estudioso, solitário, desprovido da troca de informações entre os pares, cujo único ambiente de trabalho é o laboratório. Há a ausência de menção às comunidades científicas como foro de troca de ideias e de legitimação do conhecimento. Tais resultados revelam uma concepção empírico-indutivista e atórica, em que a essência da atividade científica é atribuída à experimentação e coincide com a ideia de “descoberta” científica. Essas visões são, comumente,

transmitidas em histórias em quadrinhos, no cinema, nas revistas, na televisão, entre outros (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Em relação à divulgação da ciência pelos meios de comunicação em massa, Pechula (2007) sugere que quando esses meios se propõem a informar as descobertas e invenções científicas, o fazem em nome do conhecimento científico. Entretanto, ao produzirem a informação acerca da descoberta ou criação científica, empregam alguns signos que representam o mundo ingênuo, o qual apresenta a ciência enquanto um conhecimento pronto e solucionador de todos os problemas.

A figura feminina teve alguma representação, mas ainda assim inferior à masculina. Dos 22 desenhos, apenas três alunos desenharam uma figura feminina simbolizando uma cientista. Tal concepção evidencia a influência dos estereótipos de gênero masculino predominante nos meios de comunicação, que, de certa maneira, perpetua visões tradicionais da dominação do gênero masculino sobre o feminino, contribuindo para que as representações de mulheres na ciência sejam muito raras. Segundo Kosminsky e Giordan (2002), a concepção de ciência masculina origina-se na Grécia, onde se enxergava o homem como sendo superior em relação às mulheres, bem como em pesquisas que discutem o caráter masculino da ciência. Nessa perspectiva, constata-se que alguns estudantes não compartilham de tal visão deformada.

Enfatiza-se um dos desenhos pelo fato de conter, junto à figura do cientista, a frase “Não sou cientista. Buááá!”. A autora de tal desenho justificou a representação escolhida com a seguinte colocação: “Eu quis mostrar que a pesquisa do cientista nem sempre dá certo, às vezes pode dar errado e, por isso, ele está chorando”.

A partir da referida resposta, fica evidente que o aluno não compartilha da visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada e socialmente neutra da ciência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001), a qual desconsidera complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e proporciona uma imagem dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções.

Concepções acerca da ciência

Conforme mencionado anteriormente, foi aplicado um questionário abordando a imagem de cientista e características da ciência. As respostas foram discutidas e elaboradas coletivamente pelos estudantes e as questões 1 a 4 foram registradas em uma cartolina. No Quadro 1 estão expostos os aspectos analisados e as respectivas respostas dadas. A análise das respostas a cada questão também é apresentada.

Quadro 2. Algumas respostas dos estudantes fornecidas ao questionário

<p>Concepção de ciência e do cientista O que é ciência para você? O que faz um cientista?</p>	<p>É o estudo do mundo. Ciência é que estuda a vida e o mundo. Ciência é uma coisa que descobre alguns mistérios deste mundo. Ciência é alguma coisa que estuda e levanta hipóteses. Estuda os animais e faz experiências para descobrir cada vez mais. Estuda as maravilhas do mundo. Um cientista inventa as coisas, as coisas não podem ser inventadas sozinhas, né. É aquele que estuda e pesquisa.</p>
<p>Concepções relacionadas à ciência e à sociedade Quem financia a ciência? Os resultados de uma pesquisa são sempre aceitos pela sociedade?</p>	<p>O governo ou empresa. Sua mulher ou uma pessoa que ele confia muito. A pessoa que acha que aquela pesquisa vai dar certo. Não, algumas são ruins. Não, nem todos os cientistas podem ser aceitos pela sociedade. Se a pesquisa colaborar com todos, pode ser aceita.</p>
<p>Nome de cientistas Você conhece algum cientista? Cite o(s) nome(s) dele(s)</p>	<p>Sim, Charles Darwin. Sim, Albert Einstein. Santos Dumont. Conheço. Leonardo da Vinci.</p>
<p>Nome de cientistas brasileiros Você conhece algum cientista brasileiro? Cite o(s) nome(s) dele(s)</p>	<p>Não conheço. Sim, Santos Dumont. Sim, Carlos Chagas. Não.</p>

Fonte: autores (2022).

As questões 1 e 2 referem-se às concepções de ciência e cientista. Verificou-se que alguns estudantes descrevem a ciência como generalista, associando-a aos conteúdos ministrados em sala de aula. Também aparece nas respostas a relação de ciência com descobertas e invenções científicas, sugerindo a compreensão da ciência apenas como um método de trabalho. Esses resultados corroboram com duas visões distorcidas definidas por Gil-Pérez *et al.* (2001): a concepção empírico-indutivista e atórica e a visão rígida da ciência, nas quais é tida como exata e isenta do levantamento de hipóteses e conhecimentos dispo-

níveis. Por outro lado, as respostas “Ciência é alguma coisa que estuda e levanta hipóteses” e “É aquele que estuda e pesquisa” evidenciam ideias estruturadas.

Já as questões 3 e 4 focalizam a relação da ciência com a sociedade, sendo que, na maioria das vezes, os estudantes desconhecem a realidade dos pesquisadores. Como foram realizadas discussões em sala de aula durante a resolução das questões, observamos que os estudantes passaram a associar a ciência e o cientista às atividades humanas, destacando seus benefícios para a sociedade. Cabe ressaltar que apenas um desenho não apresentou tal concepção.

Nas questões 5 e 6 procurou-se descobrir as principais concepções sobre o cientista, questionando nomes dos atuais e clássicos, bem como dos nacionais e internacionais. Em geral, nota-se que os estudantes mencionaram os cientistas usualmente presentes nos livros didáticos, nos desenhos infantis e na mídia (Leonardo da Vinci e Santos Dumont). A ciência foi também relacionada a nomes clássicos, como Albert Einstein e Charles Darwin. Há a ausência de menção dos cientistas atuais, o que revela a falta de vivência necessária com o pensar e agir típicos da ciência, ou mesmo o mínimo contato com a cultura científica (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

Segundo Kosminsky e Giordan (2002), para compreender elementos da natureza da ciência, é necessário admitir que eles foram forjados em meio a um caldo cultural, no qual valores éticos, econômicos, políticos e científicos são conflitantes. A sala de aula de ciências precisa considerar tais situações, visto que nesses espaços os profissionais da educação podem dialogar com os estudantes, por meio de ferramentas culturais próprias da ciência.

Mendonça (2020) aponta para a importância dos elementos da natureza da ciência relacionados à imagem da ciência. São informações que vão à contracorrente com os estereótipos impostos pelos meios de comunicação de massa e outras distorções que possivelmente possam vir a se manifestar em sala de aula, pois muitas vezes esses estereótipos são consolidados na vida escolar por visões distorcidas de professores de ciências (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Já a informação, construída pela divulgação científica com o propósito de fomentar o investimento da ciência enquanto um produto que gera a necessidade de consumo de suas descobertas e criações, conduz à alienação do receptor (consumidor). No entanto, de acordo com Santana (2009), não basta simplesmente comentar sobre elementos da natureza da ciência, é necessário contextualizar situações específicas em diferentes graus de complexidade, além de considerar as relações sociais, culturais e afetivas que estão presentes em cada grupo de estudantes.

Considerações Finais

A maior parte dos estudos sobre as concepções que os estudantes apresentam a respeito da ciência e do cientista aponta para uma visão deformada em relação a ambos: a ciência é relatada como neutra, ao passo que os cientistas, em sua grande maioria, são representados como homens, inteligentes, cujo único local de trabalho é o laboratório. A partir disso, este trabalho investigou como estudantes da educação básica veem a ciência e o cientista.

As respostas fornecidas ao questionário revelaram uma forte associação da ciência aos conteúdos escolares. Além disso, foi relacionada a um método de trabalho, sendo responsável por revelar a verdade e analisar objetos extraordinários. Ambas as visões corroboram com a empírico-indutivista e rígida, propostas por Gil-Pérez *et. al.* (2001), na qual a ciência é tida como exata e os conhecimentos disponíveis são ignorados. É interessante destacar que, após discussões realizadas em sala de aula, os estudantes puderam compreender a relação existente entre a ciência e as atividades humanas.

No que diz respeito à figura do cientista, a maior parte dos desenhos o representou de modo solitário, sem troca de informações com os pares e desenvolvendo pesquisas em um laboratório. Tal ideia revela, novamente, a concepção empírico-indutivista e ateórica, uma vez que ocorre a associação da atividade científica à ideia de descoberta científica. Outro ponto a ser ressaltado é que a figura feminina teve alguma representação, mas ainda assim inferior à masculina.

Os resultados encontrados sugerem que muitas das visões distorcidas que os estudantes apresentam sobre a natureza da ciência são formadas a partir das imagens divulgadas por jornais, revistas, programas de televisão, assim como pelos materiais didáticos empregados nas aulas de ciências. Frente a isso, cumpre ao ensino de ciências favorecer a compreensão da natureza da ciência e de seus métodos.

As práticas desenvolvidas pelo professor em suas aulas de ciências podem ajudar os alunos a alcançarem uma visão mais coerente sobre o conhecimento científico. Ainda, a inserção de uma visão histórica e o contato com cientistas e com a produção científica podem ser peças-chave para a incorporação dessa imagem não deformada da ciência.

As escolas precisam trabalhar não somente os conteúdos científicos, mas também conteúdos que abarcam o que é a ciência e como ela se desenvolveu ao longo dos séculos. Nesse contexto, o educador tem o papel de combater as contradições encontradas no ensino de ciências, amenizando as visões reducionistas, carregadas de ideias empiristas, as quais prejudicam o processo de construção do conhecimento em ciências.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

BREUNING, E. T.; AMARAL, A. S.; GOLDSCHIMIDT, A. I. História da ciência: revelando concepções fragmentadas a partir de imagens de cientistas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 33, p. 134-150, 2019.

DÍAZ, J. A. A. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. **Revista Eureka**, v. 5, n. 2, p. 134-169, 2008.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação**: fundamentos e tradições. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP/ FUNDUNESP, 1995.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002.

LEDERMANN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MELO, J. R.; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2010, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: 2010.

MENDONÇA, P. C. C. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? **Ciência e Educação**, v. 26, p. 1-16, 2020.

MORAES, A. G. Representações sobre ciências e suas implicações para o ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 7, n. 2, p. 120-127, 1990.

PECHULA, M. R. A ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação de conhecimento ou reforço do imaginário social? **Ciência e Educação**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2007.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAÍCIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

POMBO, F. M. Z.; LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 232-244, 2017.

SANTANA, E. R. **Relatos dos professores de ciências sobre a natureza da ciência e sua relação com a história e a filosofia da ciência**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MASSANERO-MAS, M.A; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50, 2008.

ZAMUNARO, A. N. B. R. **Representações de ciência e cientista dos alunos do ensino fundamental**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

Estudo de caso Paty Palito

Investigação sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas na educação básica

Mayra de Mello Dresler Maia
Salete Linhares Queiroz

Introdução

A educação básica no Brasil vem sofrendo um processo de deterioração em função de diversos fatores que têm influenciado na qualidade do ensino e da aprendizagem (SILVA FILHO; ARAÚJO, 2017). Nesse contexto, a superlotação das classes e o extenso currículo dificultam o trabalho do professor que, muitas vezes, apenas transmite o conteúdo, deixando para segundo plano a busca pelo desenvolvimento de habilidades, como a argumentação, por parte dos estudantes. Apesar disso, há um crescente reconhecimento entre docentes e pesquisadores da importância da promoção da argumentação nas aulas (FERRAZ; SASSERON, 2017; PEZARINI; MACIEL, 2018).

Ferraz e Sasseron (2017) defendem a incorporação de situações argumentativas desde os anos iniciais, de modo a favorecer o entendimento de diferentes conteúdos escolares e a construção de explicações críticas, enquanto Pezarini e Maciel (2018) citam o papel relevante da argumentação na aproximação entre a vivência escolar e o contexto científico. Aliado a isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange às competências do ensino de ciências, recomenda que os estudantes saibam argumentar com base em dados, evidências e informações confiáveis (BRASIL, 2018).

Uma das metodologias que favorece a argumentação é a baseada em casos investigativos (SELBACH *et al.*, 2021), que tem como objetivo propiciar a aprendizagem de conteúdos científicos, bem como a defesa e o confronto de ideias e opiniões. A aplicação dos casos envolve a familiarização dos estudantes com personagens que precisam resolver determinado problema. Assim, é necessário que sejam adquiridos informações e conhecimentos com o intuito de auxiliá-los a chegar a uma solução (QUEIROZ, 2015).

Além da argumentação, a metodologia tem potencialidade no desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de tomada de decisão e da comunicação oral e escrita. Para tanto, é desejável que os estudantes se identifiquem tanto com o tema a ser abordado quanto com os personagens com os quais irão se envolver na busca de soluções para o caso (QUEIROZ, 2015).

No que diz respeito ao ensino fundamental, a aplicação de casos investigativos tem no professor uma figura central. Os estudantes, nesta etapa da escolarização, ainda não são plenamente capazes de buscar as soluções de maneira autônoma, sendo responsabilidade do professor a promoção de discussões a respeito do problema, a identificação de diferentes linhas de pensamento e a condução de ações que favoreçam o alcance de uma solução, acompanhada de argumentação em favor dela.

Este trabalho relata a aplicação de uma sequência didática (SD), pautada no caso investigativo *Paty Palito* (SEBIN; MAIA, 2016), na disciplina de ciências no ensino fundamental. Os estudantes registraram as soluções para o caso em textos argumentativos, os quais foram analisados com base no Modelo de Toulmin (2001). A investigação buscou lançar luzes sobre a utilização de casos investigativos nas séries iniciais da escolarização.

Aplicação da Sequência Didática

A SD foi aplicada em 16 aulas de ciências com duração de 50 minutos, a estudantes matriculados no quarto ano de uma escola pública do ensino fundamental do município de São Carlos. Esta tem como uma de suas principais etapas a utilização do caso investigativo *Paty Palito*, de coautoria da primeira autora do presente capítulo, publicado no livro *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais* (SEBIN; MAIA, 2016).

O caso narra a história da personagem, Patrícia, educanda do ensino fundamental que apresenta problemas de saúde associados a maus hábitos alimentares. Dessa forma, solicita a resolução do seguinte problema: Quais são as possíveis mudanças nos hábitos de Paty para que ela possa melhorar sua qualidade de vida? Argumente a favor da melhor solução para o problema. Nessa perspectiva, foi possível discutir conceitos relacionados a assuntos como: alimentação e saúde; higiene; corpo humano; metabolismo; digestão; crescimento; constituição dos alimentos (MAIA; CABRAL; QUEIROZ, 2017).

Devido a pouca idade dos estudantes, a proposta foi realizada de maneira gradual com o objetivo de minimizar possíveis dificuldades, principalmente no que se refere às etapas de produção textual e entendimento dos conceitos de argumento e contra-argumento. No Quadro 1 estão expostas as etapas da SD, bem como as atividades envolvidas em cada uma delas.

Quadro 1. Etapas da SD e atividades envolvidas em cada uma delas

Etapas	Atividades
Contextualização e apresentação do caso (duas aulas)	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura coletiva e discussão do conteúdo presente na <i>Cartilha Emília e a Turma do Sítio: Alimentação Saudável</i> (GLOBO LTDA, 2005). - Apresentação do caso <i>Paty Palito</i>. - Divisão dos estudantes em grupos. - Levantamento de hipóteses para a solução do problema apresentado no caso e registro das respostas na lousa.
Abordagem do conteúdo, pesquisa e debate (onze aulas)	<ul style="list-style-type: none"> - Exibição do documentário <i>Muito Além do Peso</i> sobre doenças relacionadas à vida sedentária e aos maus hábitos alimentares, publicado no ano de 2012. - Produção de painel sobre as informações obtidas até então. - Retomada do caso para revisão e reflexão sobre as hipóteses. - Discussão sobre a importância da prática de atividades físicas. - Pesquisa aprofundada sobre o tema. - Explicação de conceitos acerca da argumentação e contra-argumentação, considerando a concepção de Leitão e Almeida (2000). - Realização de debate sobre as soluções do caso, quando cada grupo teve a função de contra-argumentar as posições do outro de maneira a defender seu ponto de vista.
Elaboração das soluções do caso (três aulas)	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração individual de um texto argumentativo contendo as possíveis soluções para o caso investigativo. - Revisão dos manuscritos. - Apresentação oral das soluções.

Fonte: autores (2022).

Os argumentos elaborados pelos estudantes nos textos foram analisados com base no Modelo de Toulmin (2001). Segundo este Modelo, existem elementos fundamentais que compõem um argumento, sendo eles: dado (D), conclusão (C) e justificativa (J). É possível apresentar um argumento contando apenas com esses elementos, cuja estrutura básica é: a partir de um dado D, já que J, então C. Porém, para que um argumento seja completo, pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, indicando um peso para tal justificativa. Dessa forma podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Nesse caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa.

Podem ser acrescentadas também ao argumento alegações categóricas baseadas em leis, por exemplo, que dão suporte, fundamentam a justificativa, sendo denominadas de *backing* ou conhecimento básico (B).

Argumentos e Contra-Argumentos nos Textos Analisados

Foram elaborados 21 textos, em forma de prosa, contendo argumentos que revelaram o ponto de vista dos estudantes sobre as soluções mais apropriadas para o caso *Paty Palito*. Devido ao fato de terem trabalhado as argumentações no debate de maneira oral e dialogada, alguns deles, a princípio, produziram textos nos quais as personagens do caso encontravam-se em uma discussão. Assim, foi possível identificar argumentos e contra-argumentos, conforme os exemplos a seguir:

Contra-argumentos

Você gosta de comer bolacha recheada e doces, mas esse tipo de alimento pode te fazer mal.

Paty, por que você não come mais verduras, legumes e frutas? Eles podem não parecer muito apetitosos, mas não é verdade.

Argumentos

Se alimentando dessa forma você estará ingerindo as vitaminas e os sais minerais que necessitamos.

Inclua as atividades físicas na sua rotina, porque ajuda na oxigenação do sangue e melhora o funcionamento dos órgãos internos.

Entende-se como contra-argumento “[...] qualquer ideia mencionada no curso de uma argumentação, que direta ou indiretamente enfraqueça o ponto de vista defendido pelo proponente de um argumento.” (LEITÃO; ALMEIDA, 2000, p. 355). Usualmente, é introduzido em discursos por meio da inserção de palavras como: embora, ainda que, mas.

Analisando os exemplos mencionados anteriormente, foi possível localizar contra-argumento, no qual o estudante antecipou uma possível justificativa em favor da sua opinião. Já no caso dos argumentos, foram identificados trechos em que o estudante, além de justificar seu ponto de vista, utilizou conhecimentos científicos adquiridos durante a aplicação do caso investigativo para respaldá-lo. No que se refere ao processo de elaboração desse gênero de discurso, Petroni (2005, p. 120) afirma que:

A operação de justificação “permite a construção de uma rede de argumentos interconectados” e está ligada ao processo de planificação, de construção de um conjunto “lógico-interativo” que permita ao interlocutor aceitar ou não a argumentação desenvolvida. Já a negociação “contribui de preferência para a admissibilidade dessa rede de argumentos” e está ligada ao aspecto da “sedução” da argumentação. A complexidade envolvida nesse processo de construção do discurso argumentativo elaborado varia em relação ao tipo de estrutura (de uma estrutura simples à contra-argumentação) e à escolha do tema argumentativo (da referência a um único tema àquela de temas variados).

Ainda sobre a contra-argumentação, nota-se que há uma relação com a argumentação, na medida em que “[...] são dimensões linguisticamente interdependentes, estando a negociação subordinada à justificação.” (PETRONI, 2005, p. 120).

Esperava-se que os alunos apresentassem os textos no formato de prosa. Devido a isso, aqueles que não assumiram tal caráter foram retomados e revisados, de maneira que ficassem adequados à expectativa. Apesar dos textos finais possuírem soluções semelhantes àquelas elaboradas nos textos apresentados no formato de diálogo, foram identificados argumentos mais completos em alguns deles.

Análise dos Argumentos

A análise dos argumentos localizados nos textos em forma de prosa, com base no Modelo de Toulmin (2001), revelou uma variedade considerável no que se refere à quantidade de justificativas (J) neles presentes. Foram identificadas 53 justificativas, sendo que 32 estavam acompanhadas de *backings*, ou seja, aproximadamente 60,7% do total apresentam *backing*. Cabe destacar que neste estudo, o *backing* foi subsidiado pelos conhecimentos consolidados durante a aplicação das atividades do caso investigativo, sejam eles fornecidos pela professora, pesquisados pelos próprios estudantes ou adquiridos durante o debate realizado em sala de aula.

Analisando a quantidade de justificativas por texto foi possível verificar que quatro textos apresentaram apenas uma justificativa; sete evidenciaram duas justificativas; seis apresentaram três justificativas; três evidenciaram quatro justificativas e um apresentou cinco justificativas.

Dessa forma, são apresentadas a seguir trechos das soluções fornecidas por cinco estudantes (A1 a A5) ao problema, aqui retomado: Quais são as possíveis mudanças nos hábitos de Paty para que ela possa melhorar sua qualidade de vida? Argumente a favor da melhor solução para o problema.

O primeiro estudante (A1) elaborou a solução, parcialmente transcrita no Quadro 2.

Quadro 2. Transcrição parcial da solução de A1, apoiada em duas justificativas (J) e um *backing* (B)

Eu receito legumes, verduras e frutas (C) porque fazem bem para a saúde (J), tem vitaminas e sais mineiras (B). Também é muito importante os exercícios (C), pular corda, andar de bicicleta e caminhadas que faz bem nem só pra saúde, também pra respiração e ajuda a emagrecer (J).

Fonte: autores (2022).

No Quadro 2 é possível observar a elaboração da conclusão apoiada em duas justificativas (J) e um *backing* (B). Segundo a concepção do estudante, a personagem principal do caso necessita modificar não apenas a sua alimentação, mas também realizar exercícios físicos para garantir uma boa saúde e consequentemente, melhorar sua qualidade de vida.

O segundo estudante (A2) propôs a solução, parcialmente transcrita no Quadro 3.

Quadro 3. Transcrição parcial da solução de A2, apoiada em duas justificativas (J) e um *backing* (B)

É melhor substituir biscoitos e salgadinhos por frutas (C), porque elas contêm vitaminas (J) que contribuem para o bom funcionamento do organismo (B). Nas refeições principais você precisa comer, além de arroz, feijão e carne, legume e verduras (C), que contêm sais minerais (J) que ajudam na formação dos ossos, dentes e células sanguíneas (B).

Fonte: autores (2022).

No Quadro 3 observa-se a construção das conclusões apoiadas em duas justificativas (J) e dois *backings* (B). A2 recomenda a substituição de alimentos que fazem mal à saúde, como biscoitos e salgadinhos por aqueles considerados mais saudáveis, como as frutas, que contêm vitaminas. Ainda, o estudante cita a necessidade da ingestão de alimentos que possuem sais minerais, uma vez que auxiliam nos processos do corpo.

O terceiro estudante (A3) elaborou a solução, parcialmente transcrita no Quadro 4.

Quadro 4. Transcrição parcial da solução de A3, apoiada em uma justificativa (J) e um *backing* (B)

Você tem que parar de comer doces, salgados, tomar refrigerante (C), porque essas coisas tem a informação nutricional escrita, carboidrato no lugar do açúcar, e você come cada vez mais achando que é carboidrato (J) e o consumo excessivo de açúcar é prejudicial para a saúde (B).

Fonte: autores (2022).

No trecho do Quadro 4 nota-se a elaboração da conclusão apoiada por uma justificativa (J) e um *backing* (B). A3 ressalta que, para melhorar sua qualidade de vida, Paty deverá modificar sua alimentação, deixando de consumir alguns alimentos, como doces, salgados e refrigerantes. Segundo A3, tais alimentos trazem em suas embalagens informações nutricionais, no entanto, muitos não possuem conhecimento de que os carboidratos, por exemplo, são, na realidade, açúcares. Estes, por sua vez, em excesso, são prejudiciais para a saúde.

O quarto estudante (A4) elaborou a solução, parcialmente transcrita no Quadro 5.

Quadro 5. Transcrição parcial da solução de A4, apoiada em duas justificativas (J) e um *backing* (B)

Você terá que mudar a sua rotina, incluindo legumes, frutas, verduras, sucos naturais e sais minerais, como laranja, morango, pêssego, abacaxi, manga e tomate (C), que tem vitaminas (J) que são muito importantes para nos mantermos saudáveis (B). Com uma alimentação variada e balanceada você vai se sentir muito melhor (J).

Fonte: autores (2022).

Conforme ilustra o Quadro 5, A4 desenvolveu a conclusão apoiada em duas justificativas (J) e um *backing* (B). Neste caso, foi recomendado à personagem principal a modificação da sua rotina alimentar por meio da inclusão de alimentos variados e mais saudáveis, que possuem vitaminas. Posto isso, é possível que Paty se mantenha saudável e mais disposta para a realização das atividades diárias.

O quinto estudante (A5) elaborou a solução, parcialmente transcrita no Quadro 6.

Quadro 6. Transcrição parcial da solução de A5, apoiada em duas justificativas (**J**) e dois *backings* (**B**)

Incluir legumes, verduras e frutas na sua dieta (**C**). Elas são importantes porque têm sais minerais e vitaminas, como, por exemplo, a vitamina A (**J**), que é importante para a visão, para a pele e o crescimento (**B**), vitamina C (**J**), que ajuda na cicatrização das feridas e aumenta a resistência do corpo e várias outras que fazem bem (**B**).

Fonte: autores (2022).

Nota-se no Quadro 6 a elaboração da conclusão apoiada em duas justificativa (**J**) e dois *backings* (**B**). A5 ressalta a importância da inclusão na dieta alimentar de legumes, verduras e frutas, visto que possuem sais minerais e vitaminas, e ainda justifica o seu ponto de vista mencionando dois tipos de vitaminas (A e C), associados às suas ações benéficas ao organismo.

A análise dos textos mostrou que os *backings* apresentados nas justificativas giram predominantemente em torno das propriedades nutricionais dos alimentos, da necessidade de Paty variar sua alimentação e substituir alimentos açucarados e gordurosos por outros mais saudáveis. Isto não é surpreendente, uma vez que em diversos momentos da SD foi citada a necessidade de mudanças nos hábitos alimentares por parte da Paty, tanto pelo professor quanto pelos alunos.

A análise realizada neste capítulo permite afirmar que os estudantes, em sua maioria, no decorrer das atividades, foram capazes de compreender conceitos científicos e os empregaram na produção dos textos, buscando embasar seus argumentos de maneira elaborada, com a finalidade de dialogar e convencer seu interlocutor. Essa afirmação é corroborada a partir da observação do uso recorrente de *backings*.

Ademais, o trabalho com casos investigativos no quarto ano do ensino fundamental mostrou-se extremamente rico e proveitoso. A SD proporcionou aos estudantes o contato com formas diversificadas de atividades, como a construção de um painel, prevista na etapa de aplicação dos conteúdos, quando, em grupos, os estudantes compartilhavam o que aprenderam durante as aulas.

O contato com mídias diferenciadas também foi um momento relevante da SD, uma vez que os estudantes tiveram a oportunidade de assistir a vídeos, documentários, ler folhetos, reportagens, além de pesquisar sobre o assunto nos computadores da escola.

Com relação à escrita, este é um ponto sensível do processo educacional que permeia toda a vida escolar da criança. Mesmo assim, levar um estudante a produzir bons textos ainda é um desafio para o professor. Assim, a união da produção oral de argumentos a uma produção textual, como ocorreu na SD, tem potencial para enriquecer as práticas educativas de sala de aula, e pode favorecer a reflexão e a compreensão do ponto de vista do outro.

Considerações Finais

A argumentação em sala de aula é relevante e precisa, cada vez mais, ser alvo de atenção do professor. Dessa maneira proporciona-se ao estudante a oportunidade de expressar opiniões pertinentes sobre um determinado assunto, ouvir e analisar de forma crítica a opinião do outro e formular argumentos com o intuito de convencer os interlocutores sobre seu ponto de vista.

De acordo com a literatura, a argumentação pode ser desenvolvida a partir da aplicação de casos investigativos, situação na qual o estudante atua como protagonista da sua própria aprendizagem, buscando soluções para um problema. Partindo desse pressuposto, este trabalho descreveu a aplicação de uma SD, que envolveu a utilização de um caso investigativo no ensino fundamental. A partir disso, foram analisados, com base no Modelo de Toulmin (2001), os argumentos elaborados pelos estudantes em textos argumentativos que indicaram a solução para o caso.

Tal investigação evidenciou que os estudantes foram capazes de compreender os conceitos abordados ao longo das atividades, empregando-os na elaboração dos textos argumentativos, cuja produção constituiu-se em um desafio. Os resultados alcançados com a SD mostraram-se muito positivos, pois os estudantes envolveram-se nas atividades e aprimoraram as habilidades de argumentar e contra-argumentar, defendendo um ponto de vista.

Assim, conclui-se que a metodologia de casos investigativos vem trazer contribuições ao ensino de ciências das séries iniciais do ensino fundamental e poderá, sem dúvida, tornar-se mais uma ferramenta de trabalho na melhoria da qualidade do ensino e na formação do alunado. Aliado a isso, o trabalho com a argumentação, que tem sido alvo de estudos e pesquisas cada vez mais frequentes, em virtude de sua crescente importância na formação escolar, auxilia de maneira preciosa o trabalho de professores nas séries iniciais.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

GLOBO LDTA. **Emília e a turma do sítio**: alimentação saudável. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2005.

LEITÃO, S.; ALMEIDA, E. G. S. A produção de contra-argumentos na escrita infantil. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 13, n. 3, p. 351-361, 2000.

MAIA, M. M. D.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Alimentação saudável: abordagem interdisciplinar na educação básica. **Educação e Fronteiras**, v. 7, n. 21, p. 14-24, 2017.

PERAZINI, A. R.; MACIEL, M. D. As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 61-77, 2018.

PETRONI, M. R. Construção do objeto discutível: argumentação e interação. **Polifonia**, v. 10, n. 10, p. 113-133, 2005.

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos aplicados ao ensino de ciências da natureza**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2015.

SEBIN, D. I.; MAIA, M. M. D. Estudo de Caso: Paty Palito. In: QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O (Org.). **Estudos de caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos: Art. point gráfica e editora, 2016. p. 57-64.

SELBACH, A. L.; DANIEL, D. P.; RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G. O método de estudos de caso na promoção da argumentação no ensino superior de química: uma revisão bibliográfica. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p. 38-50, 2021.

SILVA FILHO, R. B.; ARAÚJO, R. M. L. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. **Educação por Escrito**, v. 8, n. 1, p. 35-48, 2017.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Sequência didática sobre o uso do etanol como biocombustível

Murilo Solano Dias

Sílvia Aparecida Martins dos Santos

Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) traz como uma das competências gerais da educação básica a necessidade de formar estudantes capacitados para argumentar a partir de dados e informações confiáveis, bem como defender ideias que promovam a consciência socioambiental. Outra competência ressalta a importância do exercício da curiosidade intelectual a partir da investigação, reflexão e resolução de problemas, tendo em vista conhecimentos advindos das mais diversas áreas.

Nessa perspectiva, uma abordagem baseada na argumentação e na problematização é sugerida como relevante para o ensino de ciências (SANTOS; SOUZA; COSTA, 2017), uma vez que valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, estimula a sua capacidade analítica e considera as experiências que já tiveram. Ademais, tal abordagem costuma auxiliar no desenvolvimento de temas em sala de aula, atribuindo maior sentido ao que está sendo estudado.

Um dos temas em potencial a ser explorado é o biocombustível etanol. Este possibilita a abordagem de questões sociais, como a exploração do trabalho; de questões ambientais, como a degradação do solo e perda de biodiversidade; e de questões científico/tecnológicas, quando se trata do processo da sua produção a partir da cana-de-açúcar. Ressalta-se que a abordagem da referida temática no ensino de ciências não é nova e já foi utilizada, por exemplo, em aulas experimentais do ensino superior de química (PEIXOTO *et al.*, 2012) e também em aulas de ensino médio por meio da realização de experimentos, como a fermentação na identificação da formação do CO_2 (PINHEIRO; LEAL; ARAÚJO, 2003). De forma geral, estas tiveram como objetivo orientar os estudantes na aprendizagem de conteúdos teóricos e procedimentais.

Estratégias centradas no uso do tema etanol a fim de tratar de questões sociais, ambientais e tecnológicas também já foram exploradas. Silva (2010) re-

latou a história da produção de cachaça na época das Capitânicas Hereditárias, no Brasil Colônia, abordando a descoberta do álcool como bebida a partir das atividades desempenhadas pelos escravos nos engenhos de açúcar. Neste texto foram destacadas as relações de trabalho existentes no século XVII, além dos conceitos de química (destilação) e biologia (fermentação). Uma das estratégias mais interessantes utilizadas no estudo foi o estabelecimento de relações entre os aspectos sociais vigentes na época com os existentes na atualidade.

Embora a maioria dos trabalhos anteriormente mencionados discutam aspectos positivos do etanol no que diz respeito ao meio ambiente e à movimentação da economia, na atualidade, sabe-se que uma série de impactos ambientais relacionados, por exemplo, à perda de áreas nativas e ao desgaste do solo, estão atrelados à cultura canavieira, atividade base da produção do referido biocombustível (VERONEZZI; SERRA, 2012).

Tendo em vista o exposto, este capítulo relata a aplicação de uma sequência didática (SD), na qual estudantes do Cursinho Popular de Educação Integrada Edgar Morin tiveram a oportunidade de trabalhar o tema biocombustível, com foco nos impactos ambientais causados pela produção do etanol. O Cursinho, de oferecimento gratuito, tem uma parceria estabelecida com a Prefeitura Municipal de Sertãozinho, São Paulo, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Social e Cidadania e da Casa da Juventude, com o apoio da Secretaria de Educação e Cultura¹.

A aplicação da SD envolveu a abordagem de uma questão problematizadora e a realização de experimentos. O tema biocombustível etanol possui relação com a história socioeconômica da cidade, situada em uma região com economia fortemente ligada ao setor sucroalcooleiro e, por isso, foi considerado potencialmente capaz de despertar interesse nos educandos. No decorrer da aplicação, foi solicitada a produção de dois textos (pré e pós-experimento) em resposta à questão problematizadora, a partir dos quais foram analisadas as percepções dos estudantes em torno do tema em questão.

Aplicação da Sequência Didática

Conforme mencionado anteriormente, a SD foi aplicada para os alunos do Cursinho Popular de Educação Integrada Edgar Morin. Este propõe uma experiência de educação diferente do modelo de ensino usual das escolas, uma vez que visa à integração das grandes áreas do conhecimento. Nesse sentido, é posto para o estudante a necessidade de conhecer os fenômenos para o entendimento do mundo natural e sua relação com a sociedade. A partir desses pressupostos,

1 Disponível em: <https://cursinhopopularstz.wixsite.com/cpeiem/sobre>. Acesso em: 17 maio 2022.

a relação com o conhecimento atinge outra dimensão, sendo que os assuntos do âmbito escolar são incorporados ao dia a dia dos mesmos.

Por se tratar de um projeto gratuito e voluntário, a flutuação de estudantes participantes é grande. Desse modo, considerou-se para a escrita deste trabalho, os textos produzidos por quatro estudantes que acompanharam todas as etapas da SD, dentre eles, dois homens com ensino médio concluído e duas mulheres, uma delas já com o ensino médio concluído, e outra matriculada no terceiro ano do ensino médio.

A SD foi elaborada de modo a contemplar três momentos pedagógicos (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014), conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1. Momentos pedagógicos em uma sequência didática

1º momento pedagógico: Problematização inicial	2º momento pedagógico: Organização do conhecimento	3º momento pedagógico: Aplicação do conhecimento
Alunos são confrontados com várias informações, servindo como pressupostos no fomento de discussões. Essas são pausadas na problematização, com foco nas situações reais.	Os conceitos gerados na etapa anterior são aprofundados.	O conhecimento gerado até então será necessário para que os alunos possam aplicá-lo a situações reais.

Fonte: adaptado de Muenchen e Delizoicov (2014).

É importante enfatizar que neste trabalho, anteriormente à aplicação da SD, se fez necessária a apresentação e discussão de conceitos científicos, como fotossíntese, ciclo biogeoquímico do carbono e do nitrogênio, efeito estufa e combustíveis fósseis. A discussão a respeito do efeito estufa enfatizou o seu caráter de fenômeno importante para a manutenção das temperaturas médias globais estáveis. Posteriormente, foram tratados os combustíveis fósseis relacionados ao agravamento do efeito estufa (LOPES; ROSSO, 2015).

No primeiro momento pedagógico, os estudantes foram apresentados a dois textos que tratam dos benefícios socioambientais ligados à produção do etanol (GUARIEIRO; TORRES; ANDRADRE, 2011; NEVES *et al.*, 2014). Na sequência, fez-se uma breve discussão a respeito da vegetação natural típica encontrada na região de Sertãozinho. Posto isso, foram apresentados mapas da região do estado de São Paulo, os quais evidenciam a relação existente entre a expansão da cultura canavieira e a redução da Mata Atlântica, em especial no interior paulista. Após isso, levantou-se a seguinte questão problematizadora: Sabendo-se dos benefícios socioeconômicos e ambientais trazidos pela utilização do etanol

e também do impacto na ocupação do solo e na degradação florestal, quais alternativas podem ser desenvolvidas para que a sociedade continue utilizando esse combustível sem agredir o ambiente?

Como resposta, foi solicitada a produção de um texto dissertativo, intitulado aqui como pré-experimento. No segundo momento pedagógico, os estudantes foram divididos em duplas e cada uma delas ficou responsável por estudar um tópico relacionado à produção do etanol, sendo eles: fotossíntese, destilação, fermentação e funcionamento de uma indústria sucroalcooleira.

No terceiro momento pedagógico, os estudantes foram solicitados a propor um experimento como solução viável à pergunta problematizadora. Cabe mencionar que o professor responsável disponibilizou diversos materiais para a execução do experimento, a saber: caldo fermentado de maçã; caldo fermentado de beterraba; tripé; lamparina caseira a álcool; mangueira de borracha (de aquário); gelo; balão volumétrico; garrafas PET; copos.

Considerando os materiais propostos, e com base nos estudos teóricos prévios, os estudantes produziram álcool a partir do caldo fermentado de beterraba. Para isso, colocaram esse material dentro de um balão volumétrico acoplado a uma mangueira. Com uma lamparina, aqueceram o caldo até que ele começasse a evaporar. O vapor gerado foi conduzido ao interior da mangueira que fora mergulhada em um recipiente com gelo. Em contato com a menor temperatura do interior da mangueira, houve a condensação e a possibilidade de coleta do líquido fermentado, composto essencialmente por álcool. Os estudantes atearam fogo ao líquido, o qual queimou, confirmando a presença do álcool na amostra. Nesse contexto, eles puderam vislumbrar a possibilidade de produção de etanol a partir de outras fontes de biomassa vegetal.

Como conclusão da SD, abordou-se novamente a questão problematizadora, de modo que os estudantes foram estimulados a refletir sobre alternativas a serem desenvolvidas a fim de que a sociedade possa continuar usufruindo do uso do etanol sem, no entanto, aumentar a degradação de remanescentes florestais para atender às demandas desse mercado. Ao final, os estudantes redigiram um novo texto em resposta à pergunta, intitulado aqui como pós-experimento.

Os textos gerados no primeiro e terceiro momentos pedagógicos foram analisados, de modo a permitir a identificação das percepções dos estudantes em torno do tema em foco. Para isso, foi realizada a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), caracterizada por possibilitar a desconstrução do texto original, seguido da unitarização para produção de categorias.

Percepções Sobre o Tema Biocombustível Etanol

As categorias identificadas a partir da análise dos textos produzidos pelos estudantes são discutidas a seguir.

Categoria 1: Visão geral do biocombustível etanol

A primeira concepção identificada diz respeito ao etanol como combustível verde, a qual foi aprimorada durante a SD. Isso fica evidente a partir dos trechos expostos a seguir, transcritos dos textos produzidos pelos estudantes, antes e após a aplicação do experimento.

Pré-experimento

O mesmo é considerado um combustível verde.

Pós-experimento

Como vimos em aula, o álcool é produzido através da glicose, esta sendo encontrada em vários alimentos.

O etanol é um combustível considerado verde, porém esse combustível não é totalmente positivo.

A observação dos trechos advindos do primeiro texto, mostra que os estudantes relacionam o etanol somente com a questão do combustível verde, enquanto que no segundo ocorre a inclusão de conceitos relacionados à fotossíntese.

Verificou-se que os estudantes assumiram como dado importante o fato de o etanol ser amplamente reconhecido como combustível verde, de maneira que foi possível identificar também a existência da concepção durante a aula expositiva dialogada. Isso foi essencial na problematização que se seguiu, uma vez que esta deu início à discussão sobre problemas ambientais gerados a partir da cultura canavieira.

Categoria 2: Benefícios do biocombustível etanol

Outra categoria de análise identificada nas produções textuais, que ainda remete à concepção do etanol como combustível verde, está relacionada à percepção dos benefícios do etanol como biocombustível. Dentro dessa categoria, o aspecto que mais chama atenção é a ideia relacionada à menor emissão de gases poluentes no meio ambiente. Os excertos a seguir, explicitam tal constatação.

Pré-experimento

[...] ser melhor que a gasolina por agredir menos o meio ambiente.
por emitir menos gases poluentes.

[...] o etanol, um combustível verde que é feito da cana de açúcar e não agride o ambiente com os níveis de CO₂.

Pós-experimento

Esse combustível é considerado limpo ou verde, por manter zero o saldo de carbono na atmosfera.

Etanol é um biocombustível que em muitos aspectos ajudam a natureza, pois além de ser renovável tem saldo de carbono zero e acaba sendo menos poluente à natureza.

É interessante mencionar que, após a aplicação do experimento, as ideias se tornam mais elaboradas, o que revela a aquisição de conhecimentos por parte dos estudantes no decorrer da realização da SD.

Categoria 3: Problemas ambientais associados à cultura canarieira

Concepções mais diretamente relacionadas à pergunta problematizadora são evidenciadas a partir dessa categoria. Foram identificadas nos textos ideias possivelmente adquiridas após a ocorrência de umas das etapas da SD, na qual foi discutida a questão da expansão das áreas ocupadas por cana-de-açúcar nas últimas décadas. Os fragmentos extraídos das produções expressam nitidamente tal percepção.

Pré-experimento

Com a grande demanda do etanol, parte da Mata Atlântica foi desmatada, aumentando as plantações de cana.

Queimadas, extinção da fauna e flora regional para que seja plantada a cana.

Esta que não só prejudica ao ser plantada, mas também ao ser colhida.

Hoje sofremos com a perda da diversidade, exploração de mão de obra e o aumento dos latifúndios.

Ela transforma um solo sadio em um solo pobre em nitrogênio.

Pós-experimento

A agronomia brasileira está tornando-se escassa de biodiversidades, sendo esse o não único problema, estamos aderindo a um único cultivo. A cana-de-açúcar, além de trazer alguns malefícios para o solo, está crescendo geograficamente, tomando os lugares de outros cultivos.

Existem alguns aspectos negativos que nos fazem questionar se ele é mesmo uma opção viável, pois com ele vem as queimadas de cana-de-açúcar e a perda de nossa biodiversidade.

Nota-se que os estudantes compreenderam a relação existente entre a cultura canavieira e determinados problemas ambientais, como o aumento do desmatamento e da perda da biodiversidade. Sob outra perspectiva, um dos textos pré-experimento trouxe um aspecto discutido brevemente nas aulas, relacionado aos problemas respiratórios ocasionados pela queima da palha da cana-de-açúcar.

Destaca-se que mesmo não ocorrendo menções a questões de natureza social, um dos estudantes tratou da exploração da mão de obra e o aumento de latifúndios, o que revela entendimento crítico. Houve também a associação do esgotamento do nitrogênio do solo à cultura canavieira, fato apresentado nas aulas introdutórias.

Tendo em vista a diversidade de elementos levantados, constata-se que a problematização, pautada na contraposição à concepção do etanol como combustível verde, gerou reflexão a respeito do tema em questão.

Categoria 4: Medidas mitigadoras para a questão dos impactos causados pela produção do etanol

A presente categoria, assim como a anterior, possui estreita relação com a pergunta problematizadora. Uma das soluções levantada pelos estudantes no decorrer da SD foi a exploração e aproveitamento de diferentes biomassas na produção do etanol, de modo que nos textos pré-experimento, essa concepção se manteve homogênea, conforme ilustram os excertos a seguir.

Pré-experimento

A melhor maneira de reduzir as plantações de cana e continuar produzindo etanol pode ser a utilização de outros materiais como fonte de matéria para a fabricação do álcool.

Para a produção do etanol podemos usar vários tipos de biomassa, como milho, a beterraba, a batata, além de outros que agridem menos o solo.

Pós-experimento

Depois de pesquisas e experimentos cheguei à conclusão de que podemos aproveitar outras leguminosas como beterraba, milho, mandioca, batata entre outras para produzir biocombustíveis.

Esse álcool pode ser obtido através de outras fontes de biomassa que durante seu cultivo não agridem o ambiente como a dominante no Brasil.

Não só aprendemos como comprovamos com um experimento em que nós fizemos o álcool a partir do suco de maçã. O experimento é simples, são processadas algumas maçãs com fermento biológico, depois de algumas horas, fazemos um pequeno processo de condensação para separar o álcool (formado pela fermentação), da água contida na mistura. O resultado disso é o etanol, sendo possível botar fogo nele.

Observa-se que nos trechos extraídos dos textos pré-experimento, aparecem elementos não discutidos em sala de aula, podendo isso estar associado ao fato das produções textuais terem sido desenvolvidas na casa dos estudantes, com possibilidade de pesquisa. Nesse contexto, foi citado o uso de biomassas alternativas para a produção de etanol, como o milho, a beterraba e a batata.

Sob outra perspectiva, identificaram-se propostas consideradas como inviáveis durante a discussão pela impossibilidade de serem testadas, como a delimitação de áreas para impedir o confronto entre o cultivo de cana e a floresta remanescente. Apenas um estudante trouxe uma concepção mais aprofundada no texto pós-experimento, sendo realizada a retomada à atividade experimental.

Em geral, a análise das produções textuais permite afirmar que a SD envolvendo a questão problematizadora contribuiu para que os estudantes assimilassem os conteúdos relacionados ao etanol, além de promover o desenvolvimento da criticidade. Foram escassas as referências à atividade experimental nas produções pós-experimento, o que pode estar relacionado ao fato da questão problematizadora não abordar explicitamente tal ponto.

Trabalhos encontrados na literatura revelam que a utilização da temática do etanol em SD, com foco na problematização, atingiu resultados semelhantes aos apresentados neste trabalho. Santos *et al.* (2017) elaboraram uma proposta na qual estudantes do ensino médio tiveram a oportunidade de discutir a relação existente entre o álcool etílico e os combustíveis. Segundo os autores, houve compreensão de determinados conteúdos de biologia e de química, de modo que a SD contribuiu para a efetividade do aprendizado.

Já o trabalho de Silva e Tavares (2018) descreve a aplicação de uma proposta envolvendo o tema etanol a uma turma de estudantes do ensino médio, em aulas de química. A SD também se baseou nos três momentos pedagógicos (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014), sendo solicitada a resolução de situações-problemas atreladas a experimentos. Assim como relatado neste capítulo, houve investigação das concepções dos estudantes em momentos anteriores e posteriores à realização da atividade experimental. Como conclusão, os autores destacaram a contribuição da SD na compreensão do conteúdo abordado.

Considerações Finais

Neste trabalho foi relatada a aplicação de uma SD desenvolvida com base nos três momentos pedagógicos, propostos por Muenchen e Delizoicov (2014), envolvendo a abordagem de uma questão problematizadora. Utilizou-se como pano de fundo a temática etanol no sentido de biocombustível, sendo essa fortemente atrelada ao contexto socioeconômico do município no qual os estudantes estão inseridos, além de possibilitar o tratamento de questões sociais, econômicas, políticas e ambientais.

A princípio, foram introduzidos conceitos fundamentais para que os estudantes compreendessem o assunto, seguido da realização de atividades e da colocação de um problema sobre os impactos ambientais da cultura canavieira. Ainda nessa perspectiva, estes realizaram um experimento, no qual os conhecimentos técnicos-científicos foram trabalhados de forma prática.

Considerando a produção de dois textos (pré e pós-experimento) no decorrer da SD, houve a análise destes por Análise Textual Discursiva, na medida em que se investigou as percepções dos alunos em torno do tema biocombustível etanol. A análise possibilitou a identificação de quatro categorias, sendo estas: visão geral do biocombustível etanol; benefícios do biocombustível etanol; problemas ambientais associados à cultura canavieira; medidas mitigadoras para a questão dos impactos causados pela produção do etanol.

Todas as categorias evidenciam a contribuição da SD na assimilação de conteúdos relacionados à temática em questão, assim como no desenvolvimento da criticidade. É interessante mencionar o fato de os estudantes perceberem que apesar do etanol ser considerado um combustível verde, existem impactos socioambientais relacionados a sua produção.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

GUARIEIRO, L. L. N.; TORRES, E. A.; ANDRADE, J. B. Energia verde. **Ciência Hoje**, s.a., n.p., 19 set. 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/energia-verde/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. São Paulo: Saraiva, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NEVES, M. F.; KALAKI, R. B.; GERBASI, T.; PINTO, M. J. A. Cana-de-açúcar – desenvolvimento econômico, social e ambiental. **Agroanalysis**, v. 34, p. 27-28, 2014.

PEIXOTO, C. R. M.; ROSA, G. R.; SILVA, C. N.; SANTOS, B. T.; ENGELMANN, T. L. Miniprojeto para ensino de química geral experimental baseado na fermentação do caldo de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1686-1691, 2012.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. D. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 3-8, 2003.

SANTOS, L. R. O.; SOUZA, R. M.; COSTA, J. J. A metodologia da problematização no contexto da educação básica: possíveis caminhos para a formação de reeditores ambientais. **Revista Cadernos de Estudo e Pesquisa na Educação Básica**, v. 3, n. 1, p. 257-274, 2017.

SANTOS, S. M.; FADINI, G. P.; ROLDI, M. M. C.; AMADO, M. V.; TERRA, V. R.; LEITE, S. Q. M. Interdisciplinaridade e ensino por investigação de biologia e química na educação secundária a partir da temática de fermentação de caldo de cana. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2017.

SILVA, R. O. Cana de mel, sabor de fel–capitania de Pernambuco: uma intervenção pedagógica com caráter multi e interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 90-94, 2010.

SILVA, T. S.; TAVARES, C. V. F. Ensino de química: a produção de etanol em uma abordagem investigativa para o ensino médio. IN: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Olinda. **Anais [...]**. Olinda: Centro de Convenções de Pernambuco (CECON-PE), 2018.

VERONEZZI, F.; SERRA, E. A cultura canavieira e seus efeitos nos municípios que compõem o escritório de desenvolvimento rural (EDR) de Jaboticabal – São Paulo. **Revista Percurso**, v. 4, n. 2, p. 95-111, 2012.

Ensino por investigação e estímulo à elaboração de argumentos em aulas de ciências

Lucimar Polo

Nelma Regina Segnini Bossolan

Introdução

A escola possui a função pedagógica de formar indivíduos, fornecendo-lhes conhecimento e a oportunidade de aplicar esses saberes (RICO, 2020). No último século tal conhecimento cresceu de forma nunca vista, de modo que a tecnologia proporcionou mudanças e avanços extraordinários em diferentes campos. Nesse sentido, o uso dos telefones móveis, que hoje acessam quaisquer informações, tem mudado a maneira de se buscar os saberes. Frente a isso, propõe-se a seguinte problemática: nos tempos atuais, em que tudo se desenvolve de modo acelerado, como estimular crianças e adolescentes no processo de ensino e aprendizagem com os recursos que as escolas dispõem?

Nesse cenário, as metodologias ativas aparecem como uma solução viável, visto que abarcam um leque de opções capazes de modificar o formato usual da sala de aula (MORAN, 2018). Tais metodologias proporcionam o deslocamento da figura central do professor para o estudante, além de propiciar o desenvolvimento de algumas habilidades, como a argumentação.

No método investigativo, para construir argumentos, o estudante é estimulado a observar e pensar sobre os fenômenos e, durante o processo, levantar hipóteses. Assim, na busca por possíveis respostas, acaba por se deparar com a necessidade de ampliar seus conhecimentos a partir de pesquisas (MOTOKANE, 2015). As etapas de aprendizagem vão se tornando cada vez mais elaboradas, ampliando o leque de experimentações e de investigações realizadas em conjunto – entre estudante e professor –, confirmando que a necessidade de recursos mais sofisticados se torna, muitas vezes, desnecessária.

Ressalta-se que colocar o método investigativo em prática costuma levar ao engajamento de crianças e adolescentes, os quais são instigados a pesqui-

sar e analisar as diferentes possibilidades de resolução de problemas, visando o alcance das melhores escolhas. Além disso, quando o estudante participa do processo, o aprendizado ganha significado e, ao se apropriar do conjunto de metodologias, abandona o senso comum e começa a entender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e o meio que o cerca (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Em relação à argumentação, Sasseron e Carvalho (2008) destacam a sua importância nas aulas de ciências, uma vez que propicia maior aprofundamento de estudo sobre os temas, além de evidenciar o posicionamento do estudante no que diz respeito aos conteúdos estudados. Um esquema de análise muito usado na verificação da argumentação produzida por estudantes em atividades é o modelo proposto por Toulmin (2001). Este apresenta uma proposta de análise estrutural, de modo que é realizada a distinção entre os diferentes componentes que compõem um argumento (SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ, 2014).

Diante do contexto apresentado, este trabalho descreve a aplicação de uma sequência de ensino investigativo (SEI) na educação básica. Considerando que uma das etapas envolveu a produção de textos em resposta a uma questão-problema, analisou-se, com base no modelo de Toulmin (2001), os argumentos elaborados nestes manuscritos.

Desenvolvimento da Sequência de Ensino Investigativo e Modelo de Toulmin

Ao todo, 62 estudantes de duas salas dos 7º anos, denominadas de 7A e 7B, de uma escola municipal de ensino fundamental da cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, com idades entre 12 e 14 anos, participaram da pesquisa. A aplicação da SEI possibilitou a discussão de uma temática socioambiental, mais especificadamente, a importância das abelhas para o mundo e como isto afeta a vida no planeta Terra. Esta foi prevista para ser desenvolvida em nove aulas regulares de 50 minutos, porém, devido à interrupção das atividades escolares ocasionada pela pandemia do novo coronavírus em março de 2020, não foi possível a realização da 8ª e 9ª aula.

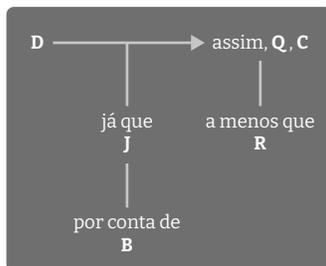
Cabe destacar que o professor responsável acompanhou as duas turmas desde o ano anterior, quando os estudantes cursavam o 6º ano, desenvolvendo com eles, de forma rotineira, atividades investigativas nas aulas de ciências. No Quadro 1, observa-se as atividades realizadas em cada uma das aulas.

Quadro 1. Atividades previstas para cada aula da SEI

Aula	Atividades
1ª	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação das partes componentes do corpo das abelhas por meio de imagens. - Separação dos alunos em grupos de cinco integrantes para realização das atividades. - Produção coletiva de esquemas/desenhos sobre as figuras apresentadas.
2ª e 3ª	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura de texto sobre a Companhia Nestlé, contendo informações sobre o portfólio de seus produtos, o histórico da empresa, sua instalação no Brasil, além da menção a alguns setores de atuação. - Introdução da questão-problema: <i>Se as abelhas desaparecessem do planeta Terra, será que a companhia Nestlé iria à falência?</i> - Produção textual em resposta à mesma (levantamento de hipóteses).
4ª e 5ª	<ul style="list-style-type: none"> - Busca de vídeos sobre as plantações de café, produto este que, junto com o chocolate, compõe a lista dos principais produtos do portfólio da Nestlé.
6ª	<ul style="list-style-type: none"> - Localização de informações sobre o cacau, utilizado pela companhia Nestlé para produção de determinados produtos. - Visualização de vídeo sobre produção, colheita, secagem e torra do cacau para a produção do chocolate.
7ª	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa sobre os tipos de abelhas brasileiras. - Visualização de vídeo sobre ninhos de abelhas e de suas visitas às flores.
8ª e 9ª	<ul style="list-style-type: none"> - Retomada das informações obtidas pelos grupos e das hipóteses levantadas na 2ª aula, em resposta à questão-problema. - Discussão sobre a importância da preservação ambiental, a partir da colocação de nova questão: <i>Por que é importante preservar o meio ambiente, pensando no exemplo das abelhas?</i> - Elaboração de novo texto em resposta à questão.

Fonte: autores (2022).

Utilizando o Modelo de Toulmin (2001), ilustrado na Figura 1, foram analisados os argumentos presentes nos textos produzidos pelos alunos (2ª aula) sobre a importância vital das abelhas para todos os indivíduos, em resposta à pergunta: *Se as abelhas desaparecessem do planeta Terra, será que a companhia Nestlé iria à falência?*

Figura 1. Modelo de Toulmin

Fonte: Toulmin (2001).

De acordo com o Modelo, os elementos fundamentais de um argumento são: D (Dados), J (Justificativa, ou W, do inglês *Warranty*) e C (Conclusão), lido da seguinte forma: com os dados D, podemos concluir que C, já que se apresentou J. A justificativa J autoriza a passar dos dados para a alegação, entretanto, é válida sob certas condições provisórias, explicadas pelos elementos Q (qualificador modal) e R (refutação). Ou seja, os qualificadores Q mostram a força que a justificativa J dá à conclusão C e a refutação R indica a situação de exceção da justificativa J. Ainda, à justificativa J pode-se adicionar alegações que a ela dão suporte, chamadas de *backing* ou conhecimento básico (B), que é uma garantia baseada em alguma autoridade (uma lei ou científica, por exemplo) (TOULMIN, 2001).

Análise dos Argumentos Produzidos pelos Estudantes

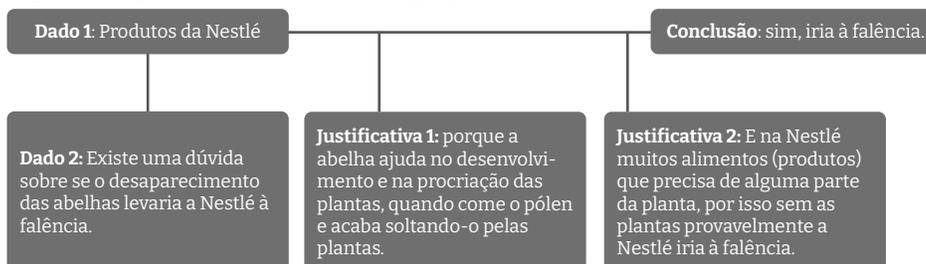
Neste trabalho serão apresentadas as respostas fornecidas à questão-problema por quatro grupos da turma 7A (IA-IIA-IIA-IVA) e quatro grupos da turma 7B (IB-IIB-IIIB-IVB). Ressalta-se que na transcrição das respostas foi preservada a grafia original dos estudantes.

O grupo I-A da sala 7A apresentou a seguinte solução à pergunta inicial:

Sim, porque a abelha ajuda no desenvolvimento e na procriação das plantas, quando come o pólen e acaba soltando-o pelas plantas. E na Nestlé muitos alimentos (produtos) precisam de alguma parte da planta, por isso sem as plantas provavelmente a Nestlé iria à falência. Por isso precisamos proteger as abelhas.

Na resposta foram identificadas duas justificativas (J), conforme esquema da Figura 2. A argumentação do grupo, do ponto de vista biológico, foi correta, indicando as relações ambientais existentes entre as abelhas, a polinização e a obtenção de frutos; na perspectiva de sua estrutura, o argumento apresentou os elementos DJC.

Figura 2. Argumento elaborado pelo grupo I-A em resposta à questão-problema



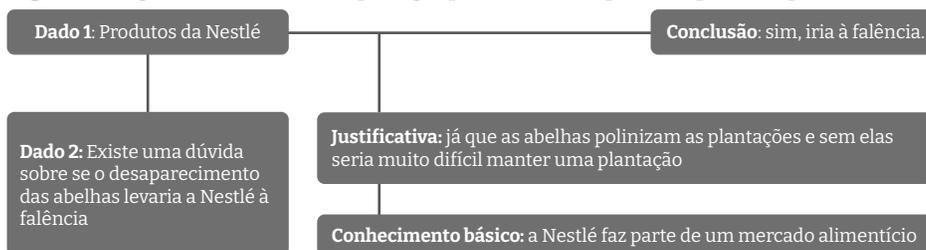
Fonte: autores (2022).

No grupo II-A, os estudantes escreveram:

Sem a presença das abelhas a Nestlé iria à falência, já que, as abelhas polinizam as plantações e sem elas, seria muito difícil manter uma plantação, a Nestlé faz parte de um mercado alimentício, então portanto ela iria à falência.

Observa-se uma visão mais ampliada sobre os serviços ambientais que as abelhas desempenham, pois os estudantes se referem à polinização como um elemento necessário para a existência das plantações. Do ponto de vista de sua estrutura, o argumento apresentou elementos DJBC (Figura 3). Segundo Erduran, Simon e Osborne (2004), a combinação dos componentes do Modelo de Toulmin (2001) presentes no argumento indica o quão bem elaborado ele foi.

Figura 3. Argumento elaborado pelo grupo II-A em resposta à questão-problema



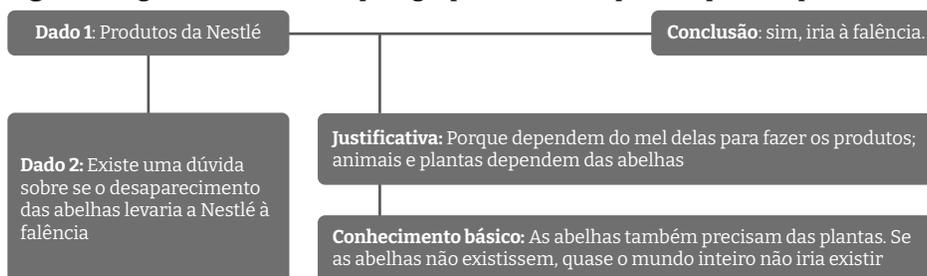
Fonte: autores (2022).

O grupo III-A respondeu à questão da seguinte maneira e a sua análise consta na Figura 4:

Se as abelhas sumissem a fábrica ia fechar, por que depende do mel delas para fazer os produtos, animais e plantas depende das abelhas. E as plantas e animais não só precisam das abelhas como as abelhas também precisam da planta, e também não é só essa fábrica, tem várias outras que também precisam

para fazer doces e entre outros por isso que se as abelhas não existissem quase o mundo inteiro não ia existir.

Figura 4. Argumento elaborado pelo grupo III-A em resposta à questão-problema



Fonte: autores (2022).

Observa-se que os integrantes do grupo III-A compreendem as relações existentes entre os seres vivos, construindo um argumento biológico lógico, embora não haja aprofundamento sobre quais são essas relações, nem como isto está relacionado à polinização (Figura 4). Adicionalmente, o argumento apresentou elementos DJBC.

O grupo IV-A apresentou a seguinte resposta à pergunta inicial:

Não, pois ela tem vários recursos.

A justificativa não foi sustentada por Qualificadores (Q) ou Conhecimento básico (B), evidenciando apenas elementos DJC. Ainda, a solução teve como base os recursos econômicos da empresa e não em um conhecimento biológico (Figura 5).

Figura 5. Argumento elaborado pelo grupo IV-A em resposta à questão-problema

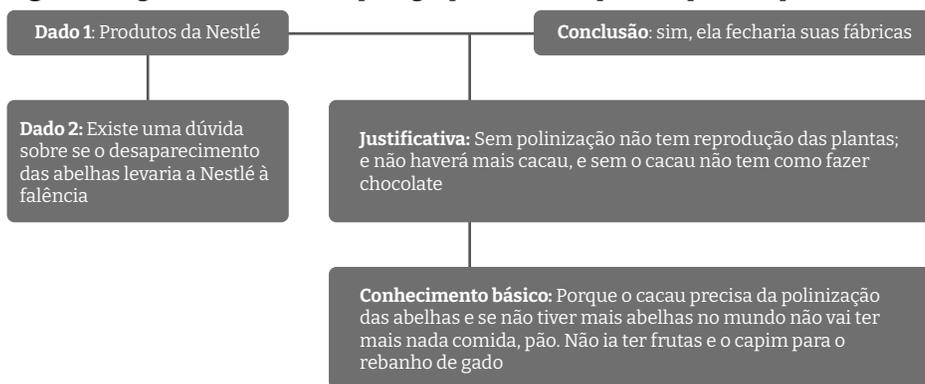


Fonte: autores (2022).

No que se refere à turma 7B, a solução do grupo I-B está ilustrada a seguir e na Figura 6:

Sim, porque sem polinização não tem reprodução das plantas e não haverá mais cacau nem café por isso ela fecharia suas fábricas. Assim não teria cacau para fazer chocolates, porque o cacau precisa da polinização das abelhas e se não tiver mais abelhas no mundo não vai ter mais nada, comida, pão, etc... sem a polinização não iria ter frutas e o capim para o rebanho de gados.

Figura 6. Argumento elaborado pelo grupo I-B em resposta à questão-problema



Fonte: autores (2022).

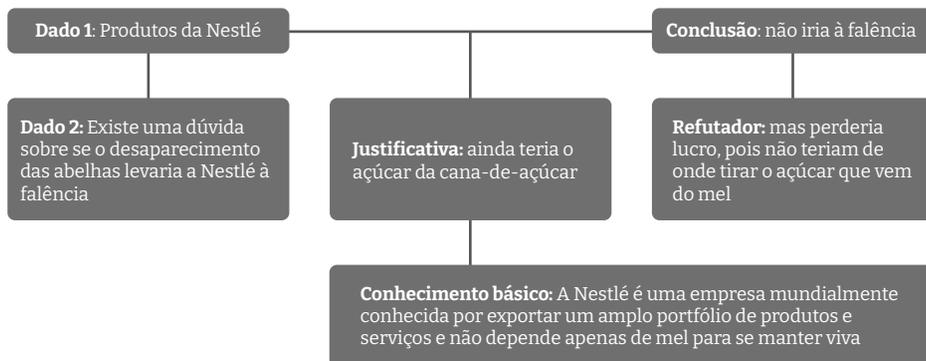
Nota-se a construção de um argumento sofisticado do ponto de vista biológico, uma vez que os estudantes demonstraram compreender as relações existentes entre os seres vivos quando mencionam que a ausência das abelhas ocasionará a falta de alimentos. Ou seja, existe uma percepção sobre a cadeia alimentar e seus elos, desde a produção de alimento pelas plantas até os outros níveis de consumidores. Na resposta, ao Dado e à Conclusão, identificou-se uma justificativa (J), apoiada por um conhecimento básico (B), portanto, verifica-se a presença de elementos DJBC, conforme esquema da Figura 6.

O grupo II-B respondeu à questão-problema da seguinte maneira:

A Nestlé não iria à falência, mas perderia lucro, pois não teriam de onde tirar o açúcar que vem do mel, mas que ainda teria o açúcar da cana-de-açúcar. A Nestlé é uma empresa mundialmente conhecida por exportar um amplo portfólio de produtos e serviços e não depende apenas de mel para se manter viva.

Observa-se uma visão mais direcionada ao produto final das abelhas, não sendo mencionado a polinização e a importância ecológica destes animais. Por outro lado, o Modelo de Toulmin (2001) permite concluir que existe lógica na resposta, a qual justifica a conclusão do grupo. Do ponto de vista estrutural, o argumento apresentou elementos DJBCR (Figura 7).

Figura 7. Argumento elaborado pelo grupo II-B em resposta à questão-problema

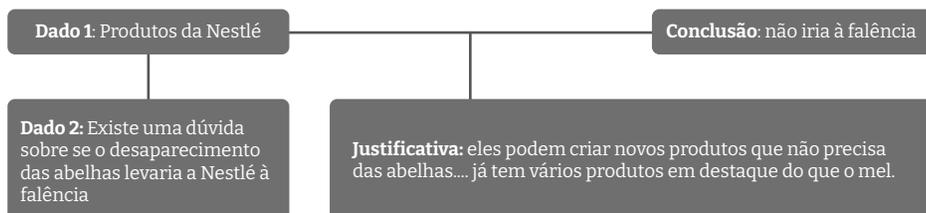


Fonte: autores (2022).

A solução do grupo III-B à questão-problema se encontra a seguir:

Não, porque eles podem criar novos produtos que não precisa das abelhas para fazerem o mel, além disso a Nestlé já tem vários produtos em destaque do que o mel.

Figura 8. Argumento elaborado pelo grupo III-B em resposta à questão-problema



Fonte: autores (2022).

O argumento do grupo trabalha a ideia de que a empresa já possui outros produtos, os quais podem substituir o mel (Figura 8). Novamente, nota-se o foco no alimento produzido pelas abelhas, de modo que não são citadas as relações entre os seres vivos e destes com a natureza em geral. Na perspectiva estrutural, o argumento evidenciou elementos DJC.

Já o grupo IV-B respondeu à questão-problema do seguinte modo:

Nosso grupo acredita que a Nestlé não iria à falência pois grande foco dos produtos da empresa não contém mel, mas grande renda dos produtos cairia dando uma bela recaída na economia da empresa de 25 a 35%.

Observa-se uma visão voltada às questões econômicas da empresa, não havendo nenhuma citação às abelhas ou plantações de café/cacau, que são produtos carros-chefes da empresa. Ainda, houve menção a valores em porcentagem que não constavam no texto, configurando-se em um “refutador” sem comprovação aparente (Figura 9). Desse modo, o argumento apresentou elementos DJCR.

Figura 9. Argumento elaborado pelo grupo IV-B em resposta à questão-problema



Fonte: autores (2022).

Dentre as argumentações apresentadas pelos oito grupos, as combinações DJBC (grupos II-A, III-A, I-B) e DJC (grupos I-A, IV-A e III-B) foram as mais ocorrentes. Aqueles que realizaram a combinação DJBC previram a falência da empresa e fundamentaram as justificativas com conhecimento básico (B), as quais são coerentes do ponto de vista científico. Já os grupos que efetuaram a combinação DJC, apresentaram justificativas (J) às suas conclusões (C), e nem sempre a fundamentação utilizada na justificativa foi coerente com o conhecimento científico estabelecido para o tema. Os grupos II-B (combinação DJBCR) e IV-B (combinação DJCR) apresentaram refutações (R) aos seus argumentos, de modo que os estudantes não previram a falência da empresa. Por outro lado, ressaltaram que haveria perda de lucro, mas sem justificativas coerentes.

Ressalta-se que não foi possível estabelecer uma relação direta entre o número de componentes presente na argumentação dos grupos e a coerência científica da argumentação. Essa relação talvez pudesse ter sido estabelecida, ou melhor comparada, caso os grupos tivessem reescrito suas respostas à pergunta inicial após as aulas da SEI, quando ocorreram as pesquisas e discussões dirigidas pela professora. Conforme mencionado anteriormente, essa etapa de reescrita da resposta à questão-problema inicial foi prevista na SEI, porém não foi realizada devido ao cenário pandêmico vivenciado.

Considerações Finais

A SEI descrita no presente trabalho buscou desenvolver a argumentação de estudantes da educação básica, além de contribuir para a percepção da impor-

tância de outros seres vivos para a manutenção dos sistemas intrincados do planeta Terra.

Em geral, foi observado que a apresentação de uma situação-problema promoveu grande interesse dos estudantes, os quais buscaram, incessantemente, soluções para a questão por meio de pesquisa e discussão com os grupos. Julga-se que o envolvimento na atividade por parte dos educandos não teria sido o mesmo caso a aula tivesse ocorrido sem as problematizações e interações promovidas.

As ações de promoção de fala e de discussão sobre o tema ofereceram aos estudantes oportunidades de: organizar as ideias, enquanto trocavam informações entre si; elaborar justificativas com base em conhecimentos científicos; reunir informações sobre os fatos enquanto testavam suas hipóteses.

A análise, com base no Modelo de Toulmin (2001), dos argumentos elaborados na 2ª aula em resposta à questão-problema, revelou que os estudantes possuem visões distintas sobre o assunto, ao passo que alguns concordaram com a falência da empresa em caso da extinção das abelhas, outros não. Além do mais, as justificativas envolveram desde questões científicas até econômicas. Considerando que esta análise se refere aos textos escritos na 2ª aula da SEI, apareceram alguns equívocos sobre o tema podendo ter relação à falta de conhecimento sobre o assunto naquele momento.

Por fim, destaca-se que a argumentação baseada em preceitos científicos é uma importante habilidade que necessita ser adquirida pelos estudantes, uma vez que possibilita maior compreensão do mundo que o cerca, bem como a formação de opinião e tomada de decisões que envolvem a sociedade como um todo.

Referências

- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.
- MORAN, J. Metodologias para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (eds.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. p. 1-25.
- MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 114-137, 2015.
- RICO, R. O que são: conheça e entenda as competências gerais da BNCC. In: ASSOCIAÇÃO NOVA ESCOLA. **BNCC na prática - aprenda tudo sobre as competências gerais**. São Paulo: Associação Nova Escola/Fundação Lemann, 2020. p. 4.

SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo, **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Blog sobre o uso de agrotóxicos

Possibilidades no ensino de química

Fabiane Elidia Dias
Salette Linhares Queiroz

Introdução

O ensino de química, de acordo com documentos curriculares nacionais, tem por objetivo uma formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, para que o estudante seja capaz de entender as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos (BRASIL, 1997). É também destacado o fato da química ser uma disciplina experimental, de modo que relacionar aulas teóricas com aulas práticas possibilita uma maior compreensão de alguns temas, estimula a atenção do estudante para a disciplina, motiva e incentiva a sua participação.

Porém, os docentes, no exercício de suas funções, esbarram em diversos problemas em sala de aula, o que os faz alegar que muitas escolas públicas não lhes dão condições para aplicar aulas práticas por falta de materiais e espaço físico (GONÇALVES; SILVA; VILARDI, 2020). Em cenários como esse, o acesso à internet surge como alternativa promissora, possibilitando a diversificação das aulas, por meio de sugestão aos estudantes de realização de pesquisas, de uso de vídeos, simuladores, jogos e blogs, por exemplo. A popularização de ações educativas dessa natureza ocorre porque o uso de computadores e aparelhos eletrônicos tem se tornado cada vez mais frequente na nossa vida.

No ensino de química é bastante útil o uso de novas tecnologias para que o estudante consiga entender reações, pesquisar conceitos, visualizar a estrutura de algumas moléculas e argumentar sobre conteúdos presentes no seu dia a dia (DIONÍZIO *et al.*, 2019). Uma das maneiras de viabilizar tais ações é por meio do uso de um espaço virtual como os blogs, definido por Gomes (2005) como uma página na Web que se pressupõe ser atualizada pelo autor com grande frequência por meio da colocação de mensagens (*posts*), que podem ser constituídas de imagens e textos, apresentadas de forma cronológica.

Para Barro e Queiroz (2012), a utilização de blogs é prática de interesse para a escola, por ser um recurso que suporta arquivos feitos por alunos e professores, podendo favorecer o desenvolvimento de competências relacionadas à leitura e à escrita. A ferramenta é capaz de estimular também a autonomia e criatividade nas situações em que o educando cria seu blog e o enriquece por meio de pesquisa e postagem de comentários. Nesse caso, o professor atua como mediador da atividade, interferindo só em determinadas circunstâncias.

Em sua dissertação, Silva (2012) comprova a potencialidade da utilização dos blogs no ensino de conceitos de difícil assimilação na disciplina de química com estudantes de ensino médio. O autor afirma que o espaço virtual se adequou perfeitamente à forma de comunicação utilizada por eles nos dias atuais. Ademais, o ensino de química saiu das quatro paredes das salas de aulas e entrou no cotidiano dos mesmos, que, cada vez mais, estão inseridos no mundo digital. Oliveira (2005), por sua vez, afirma em seu trabalho que o uso de blogs traz muitas vantagens para a educação, entre as principais destacam-se: o papel do professor como mediador, na produção do conhecimento; o incentivo à escrita colaborativa entre indivíduos com interesse comum; a aprendizagem extraclasse de forma divertida; o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade argumentativa.

Tendo em vista os benefícios, a facilidade de utilização e a boa aceitação do uso dos blogs, este trabalho tem como objetivo analisar a prática argumentativa de estudantes do ensino médio, a partir da aplicação de uma sequência didática (SD) baseada no uso dos blogs. A qualidade dos argumentos apresentados nos blogs foi investigada de acordo com o Modelo de Toulmin (2001) e com o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sócio-científicas (SÁ, 2010).

Aplicação da Sequência Didática e Modelos para Análise dos Argumentos

O presente trabalho foi realizado na Escola Estadual Doutor Isaias José Ferreira, localizada no Município de Sertãozinho, estado de São Paulo, com 38 estudantes de duas turmas de terceiro ano do ensino médio, sendo 20 alunos do 3º A e 18 alunos do 3º B. Para a realização das atividades, estes foram divididos em grupo, de modo que, na turma do 3º A, os estudantes foram organizados em cinco grupos, com quatro integrantes, ao passo que na turma do 3º B formaram-se quatro grupos, dois compostos por quatro integrantes e dois por cinco membros. A seguir estão descritas as etapas da SD.

1º Etapa - Apresentação da proposta e definição de temas: a professora apresentou aos estudantes a proposta de criação de blogs para subsidiar o debate de temas de caráter sociocientífico relacionados à área da química. Coube a eles le-

vantar temas dessa natureza e selecioná-los para o trabalho, tendo sido indicados o uso de agrotóxicos, o uso de fertilizantes e o uso de animais para testes na produção de cosméticos. Os dois primeiros temas foram escolhidos por estarem inseridos no seu cotidiano, uma vez que a região onde vivem é um polo sucroalcooleiro. Já o terceiro foi sugerido pois a utilização de cosméticos tem crescido e é comum entre as estudantes. Na sequência, a professora os orientou sobre as postagens, visto que estas deveriam ocorrer na forma de um debate no blog, com os estudantes dos grupos se posicionando contra ou a favor dos temas.

Ainda na primeira etapa, foi exibido o esquema de disputa, conforme consta no trabalho de Fatareli *et al.* (2015), para que os estudantes pudessem compreender como proceder em um debate e definir maneiras sobre como iniciariam suas argumentações a partir de seus temas. Sobre o esquema, os autores o descrevem assim: colocado nas colunas laterais, os lados da disputa serão associados a personagens. Cada personagem deve se posicionar a favor ou contra frente a disputa, utilizando argumentos que sustentem sua posição. No centro do esquema, está localizada a questão em disputa, que é gerada a partir do fato central e desencadeia um desejo ou um receio no elemento central. Este último pode ser um grupo específico ou a própria sociedade. O ambiente relaciona-se ao local físico, onde se encontra o elemento central, e o embate está vinculado à forma como os grupos opositores se confrontam.

2ª Etapa - Criação de blogs: na sala de informática, os estudantes receberam instruções para criação e exploração dos blogs, em duas aulas de 50 minutos. Os blogs foram criados no site <http://www.blogspot.com> por ser gratuito e de fácil utilização.

3ª Etapa - Oferecimento de subsídios com relação ao conteúdo: os estudantes estudaram seus temas a partir da leitura de textos e visualização de vídeos em sites confiáveis e em outros blogs. Ao final, cada um dos estudantes dos grupos realizou postagens nos blogs expondo suas opiniões acerca de seus temas.

Dessa forma, foram analisados os argumentos elaborados por um dos grupos de alunos do 3º B que tratou da temática “o uso dos agrotóxicos”, tomando como base o Modelo de Toulmin (2001) e o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sócio-científicas (SÁ, 2010).

Os elementos fundamentais de um argumento, segundo o Modelo de Toulmin (2001), são o dado, a conclusão e a justificativa. É possível apresentar um argumento contando apenas com estes elementos, cuja estrutura básica é: “a partir de um dado D, já que J, então C”. Porém, para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, indicando um ‘peso’ para tal justificativa. Dessa forma, podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida.

Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Nesse caso é apresentada

uma refutação (R) da justificativa. Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a ‘ponte’ entre dado e conclusão. Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *backing* (B) ou conhecimento básico. O *backing* é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa.

O Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sócio-científicas é oriundo da tese *Estudo de Caso na Promoção da Argumentação sobre Questões Sócio-científicas no Ensino Superior de Química* (SÁ, 2010), sendo constituído por três perspectivas. A primeira está relacionada à natureza dos critérios utilizados nos argumentos, classificados de acordo com sua natureza social, ambiental, econômica, ética e/ou científica. A segunda relaciona-se a diferentes fontes empregadas na elaboração dos argumentos como forma de garantir a confiabilidade das informações fornecidas. A terceira perspectiva associa-se às estratégias de aprendizagem utilizadas para defender o argumento, sendo estas sequências de procedimentos usados para apoiar as três etapas do processamento de informações, que são a aquisição, seu armazenamento e sua utilização. Neste trabalho os argumentos foram analisados considerando-se apenas a primeira perspectiva do Modelo (SÁ, 2010).

Análise dos Argumentos no Blog Agrotóxico

O blog *Agrotóxico* foi construído pelos estudantes Luiza, Rafael, Tatiane e Tiago, cujos nomes são fictícios. O material pesquisado durante as aulas para a sua construção consistiu em links do Ministério do Meio Ambiente, revista *Ciência Hoje*, páginas da web, como Portal São Francisco e Infoescola, e blogs de Sustentabilidade, como o do Estadão.

Os estudantes, com exceção de Luiza, se posicionaram a favor ou contra o uso de agrotóxicos. Para tanto, simularam um debate, no qual dois alunos (Luiza e Rafael) assumiram os papéis de fiscal e trabalhador e dois deles (Tatiana e Tiago) não assumiram nenhum papel especificamente. Os argumentos estão expostos a seguir, para os quais o dado comum (D) na discussão é: os agrotóxicos são produtos utilizados na agricultura. O Quadro 1 ilustra o argumento de Tatiana, da forma como foi postado no blog.

Quadro 1. Argumento de Tatiana

TATIANA: Contra. É fato que os agrotóxicos tem um papel importante na vida agrícola, mas o uso abusivo toma um tanto quanto prejudicial a saúde. Há tipos de agrotóxicos que causam danos a saúde tanto das plantas, quanto dos consumidores. O herbicida é suspeito de causar câncer. Havendo casos de mortes em lavouras. Há cidades que já não mais permite o uso dos agrotóxicos Neonicotinóides, que também são responsáveis por mortes de abelhas, o que toma a produção do mel ainda mais precária, gerando então em algumas regiões, o desemprego coletivo. Os agricultores acabam ignorando os riscos que os agrotóxicos causam a saúde, para evitar passar pelo desemprego e terem o sustento da família. Sobre tudo há soluções ecologicamente corretas. podemos substituir os agrotóxicos por pesticidas naturais. Podemos também optar por termos uma horta caseira e assim diminuirmos a compra desses produtos se todos fizermos nossa parte um dia teremos um mundo livre dos agrotóxicos.

Fonte: autores (2022).

De acordo com Modelo de Toulmin (2001), a estudante, a partir de D, construiu seis justificativas (J), sendo quatro apoiadas em *backings* (B), conforme exposto a seguir.

J1 e B1: o uso abusivo torna um tanto quanto prejudicial à saúde (J1). Há tipos de agrotóxicos que causam danos à saúde tanto das plantas, quanto dos consumidores (B1).

J2: o herbicida é suspeito de causar câncer.

J3 e B3: há cidades que já não mais permite o uso dos agrotóxicos neonicotinóides, que também são responsáveis por morte de abelhas (J3), o que torna a produção de mel mais precária gerando então em algumas regiões, o desemprego coletivo (B3).

J4 e B4: os agricultores acabam ignorando os riscos que os agrotóxicos causam à saúde (J4), para evitar passar pelo desemprego e terem o sustento para a família (B4).

J5 e B5: há soluções ecologicamente corretas (J5), podemos substituir os agrotóxicos por pesticidas naturais (B5).

J6: podemos também optar por termos uma horta caseira e assim diminuir a compra desses produtos.

Neste caso, a Conclusão C é: Tatiana é contra uso de agrotóxicos.

De acordo com o modelo de Sá (2010), o argumento da estudante apresentou naturezas ambiental, econômica e social. No que diz respeito ao ambiental, é mencionada a possibilidade de morte das abelhas, devido ao uso dos agrotóxicos, e sugerida a sua substituição por pesticidas naturais e a plantação de horta caseira para diminuir a compra dos agrotóxicos. Quanto ao econômico, Tatiana retrata que os agricultores ignoram os riscos dos agrotóxicos para a saúde a fim de garantir o emprego. Questões referentes à saúde humana são também

mencionadas, com o estabelecimento de relações entre o uso de agrotóxicos e desencadeamento de câncer.

O Quadro 2 refere-se ao argumento de Tiago.

Quadro 2. Argumento de Tiago

TIAGO: Favor: agrotóxicos são produtos utilizados na agricultura para controlar insetos, doenças, ou plantas daninhas que causam danos às plantações. Os agrotóxicos também podem ser chamados de defensivos agrícolas ou agroquímicos, sem alterar o seu significado. Os agrotóxicos além de essencial para uma boa plantação sem perdas e gera muito empregos. Por exemplo os funcionários que trabalha aplicando esses agrotóxicos tem um dinheiro para sustentar suas famílias, sem contar as perdas que poderiam ocorrer na falta desses agrotóxicos perda da plantação e consequentemente de muito dinheiro para o agricultor

Fonte: autores (2022).

Segundo o Modelo de Toulmin (2001), o estudante, a partir de D, elaborou quatro justificativas (J), sendo apenas duas apoiadas em *backings* (B), conforme exposto a seguir.

J1: os agrotóxicos são produtos utilizados na agricultura para controlar insetos, doenças ou plantas daninhas que causam danos às plantações.

J2, J3 e B3: os agrotóxicos além de essencial para uma boa plantação sem perdas (J2) e gera muito emprego (J3). Por exemplo os funcionários que trabalha aplicando esses agrotóxicos tem um dinheiro para sustentar suas famílias (B3).

J4 e B4: sem contar as perdas que poderiam ocorrer na falta desses agrotóxicos, perdas na plantação e consequentemente de muito dinheiro para o agricultor (B4).

Neste caso, a Conclusão C é: Tiago é a favor do uso de agrotóxicos.

De acordo com o modelo de Sá (2010), o argumento de Tiago revelou naturezas ambiental, científica e econômica. No que diz respeito ao ambiental, o estudante menciona que os agrotóxicos são utilizados no controle de insetos, doenças, ou plantas daninhas. Quanto à natureza científica, é relatado que o termo agrotóxico também pode ser chamado de defensivos agrícolas ou agroquímicos, sem alterar o seu significado. Tiago também aborda em seu argumento a questão econômica, afirmando que o uso de agrotóxico é essencial para uma boa plantação, sem perdas, gerando empregos.

O Quadro 3 retrata o argumento de Rafael, que assume o papel de um personagem (trabalhador) para elaborar seu argumento.

Quadro 3. Argumento de Rafael

RAFAEL-TRABALHADOR: Sou a favor do uso de agrotóxicos porque assim eu tenho meu sustento posso ter meu dinheiro no final do mês para me sustentar e sustentar minha família. Ajuda muito na produção para não ter grandes perdas na produção e assim não ter perdas de lucros e nem demissões indesejadas.

Fonte: autores (2022).

De acordo o Modelo de Toulmin (2001), Rafael, a partir de D, apresentou duas justificativas (J), sendo apenas uma apoiada em *backings* (B), conforme ilustrado a seguir.

J1: assim eu tenho meu sustento, posso ter meu dinheiro no final do mês para me sustentar e sustentar minha família.

J2 e B2: ajuda muito na produção para não ter grandes perdas na produção (J2) e assim não ter perdas de lucro e nem demissões indesejadas (B2).

Neste caso, a Conclusão C é: Rafael é a favor do uso de agrotóxicos.

Considerando o modelo de Sá (2010), o argumento de Rafael apresentou naturezas econômica e social. O estudante contemplou em seu argumento a natureza econômica quando se refere a ter dinheiro no final do mês e não ter perdas na produção para não diminuir seu lucro. Com relação à natureza social, é mencionado que se não houver perda no lucro, não ocorrerão demissões indesejadas.

Luiza adotou o personagem de fiscal, porém não se posicionou nem a favor nem contra em seu argumento, apenas citou a Lei nº 78802/89, que rege o processo de registro de um produto agrotóxico, regulamentada pelo Decreto nº 4074/0, não sendo possível uma análise, de acordo com o Modelo de Toulmin (2001) e de Sá (2010). Os trechos postados no blog encontram-se ilustrados no Quadro 4.

Quadro 4. Argumento de Luiza

LUIZA-FISCAL: O referencial legal mais importante é a Lei nº 78802/89, que rege o processo de registro de um produto agrotóxico, regulamentada pelo Decreto nº 4074/0 Registro Os agrotóxicos, para serem produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados devem ser previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. O Ibama realiza a avaliação do potencial de periculosidade ambiental de todos os agrotóxicos registrados no Brasil. Segundo a Lei 7.802/89 artigo n 3 paragrafo n 6, no Brasil, proibido o registro de agrotóxicosa

Fonte: autores (2022).

Dos argumentos postados no blog, observa-se que o argumento de Tatiana contempla os principais elementos do Modelo de Toulmin (2001), ou seja, dado,

justificativa e conclusão, e quatro justificativas acompanhadas por *backings*. Considerando a natureza dos argumentos do Modelo de Sá (2010), verificou-se que a estudante contemplou a natureza ambiental e a econômica, abordando também a questão da saúde humana.

No argumento de Tiago foi identificada a presença dos principais elementos e, dentre as quatro justificativas apresentadas, duas estão acompanhadas por conhecimento básico. O estudante remeteu-se à natureza ambiental, científica e econômica. Já o aluno Rafael apresentou em seu argumento apenas duas justificativas, sendo somente uma acompanhada por *backings*. Foi observado em seu argumento apenas a natureza econômica e social.

Tendo em vista o exposto, o uso do blog no grupo em estudo atendeu satisfatoriamente às expectativas no sentido de estímulo à prática argumentativa. Convém reforçar que não foi possível a análise do argumento de uma das estudantes devido à utilização de um trecho de lei e não de trecho que expressasse sua ideia propriamente dita.

Considerações Finais

Verificou-se que dos nove blogs que teriam que ser construídos, apenas cinco foram concluídos. Ou seja, 18 estudantes participaram na construção e desenvolvimento do espaço virtual. Apesar do grande número de estudantes que não participou da atividade, podemos concluir que o objetivo do trabalho, que era, principalmente, desenvolver e estimular a prática argumentativa por meio de uma SD baseada no uso dos blogs, foi alcançado. Isso significa que parte dos estudantes argumentaram sobre seus temas, levando em consideração aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Os outros blogs que foram analisados, e não apresentados aqui devido à limitação de espaço, tinham pelo menos um comentário que possibilitou a análise da argumentação de acordo com o Modelo de Toulmin (2001), evidenciando os principais elementos (dado, justificativa e conclusão). De acordo com a análise da natureza do argumento, segundo o Modelo de Sá (2010), as questões mais levantadas pelos estudantes foram as de saúde e ambiental, o que pode ser atribuído ao fato de essas questões estarem em destaque na mídia e serem discutidas em sala de aula como tema transversal. As questões econômica e social também foram mencionadas, porém com menor frequência.

A análise dos blogs indicou, portanto, que a sua elaboração propiciou a discussão de questões científica e sociocientíficas por parte dos estudantes, que argumentaram e defenderam seus pontos de vista no que se refere ao uso de agrotóxicos a partir da postagem de comentários. Embora a proposta tenha se concretizado na disciplina de química, ela pode ser aplicada com temas multidisciplinares e em várias disciplinas, sendo necessária a escolha de temas que

sejam favoráveis às discussões e que despertem o interesse do aluno. Além disso, a participação dos professores como mediadores da atividade é quesito fundamental para o sucesso na aplicação da SD.

Referências

- BARRO, M. R.; QUEIROZ, S. L. Blogs no ensino de química: utilização e avaliação da aceitação em disciplina de comunicação científica. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 2, p. 3-16, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- DIONÍZIO, T. P.; SILVA, F. P.; DIONÍZIO, D. P.; CARVALHO, D. de M. O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de química. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2019.
- FATARELI, E. F.; MASSI, L.; FERREIRA, L. N. de A; QUEIROZ, S. L. Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 11-18, 2015.
- GOMES, M. J. Blogs: um recurso e uma estratégia pedagógica. *In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INFORMATICA EDUCATIVA*, 2005, . **Anais [...]**. 2005. p. 311-315.
- GONÇALVES, F. H. C.; SILVA, A. C. A.; VILARDI, L. G. A. Os desafios na utilização do laboratório de ensino de ciências pelos professores de ciências da natureza. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 2, p. 274-291, 2020.
- OLIVEIRA, R. M. C. de. Aprendizagem mediada e avaliada por computador: a inserção dos blogs como interface na educação. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 12., 2005, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABED, 2005.
- SÁ, L. P. **Estudo de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de Química**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- SILVA, C. M. **A comunidade de blogs Myopera como ambiente virtual de aprendizagem para ensinar química no ensino médio**: um estudo de caso. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ABC na Educação Científica - Mão na Massa Mostras de Trabalho (2004 - 2013)

Katiane Correia da Silva Goulart Esiquiel
Angelina Sofia Orlandi

Introdução

Atualmente, documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), assim como vários autores (SILVA; FERREIRA; VIERA, 2017; VITTORAZZI; SILVA, 2020), apontam para a necessidade do ensino de ciências contribuir para o pleno exercício da cidadania, além de fornecer instrumentos que possibilitem melhor compreensão do mundo. Alinhado com tais perspectivas, o Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa tem como principal objetivo o ensino de ciências com base na articulação entre a investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita (FAGIONATO-RUFFINO *et al.*, 2009).

O Programa surgiu na França, em meados de 1996, quando professores, cientistas, formadores, historiadores, sociólogos e pesquisadores em pedagogia se reuniram para repensar maneiras de aprimorar o ensino de ciências. Houve o reconhecimento da importância desse ensino no desenvolvimento dos estudantes inscritos na pré-escola, o que resultou na elaboração da obra francesa *La Main à la Pâte* (CHARPAK, 2005). Nela, foi proposta uma transformação da escola primária, seja na pedagogia dos professores, seja no envolvimento dos familiares.

Em 2001, uma equipe de cientistas brasileiros, por meio de cooperação entre a Academia de Ciências da França e a Academia Brasileira de Ciências, teve a oportunidade de conhecer a obra e, com base nela, o Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa foi implantado no Brasil no mesmo ano. Inicialmente teve como instituições parceiras o Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP), a Estação Ciência da Universidade de São Paulo e a Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ), além das Secretarias Municipais e Estaduais de Educação de São Carlos, São Paulo e Rio de Janeiro. O Programa é coordenado nacionalmente pela Academia Brasileira de Ciências (FAGIONATO-RUFFINO *et al.*, 2009).

O Programa possibilita aos professores promover momentos de reflexão e curiosidade, a partir da aplicação de atividades investigativas, que envolvem etapas como a problematização, o levantamento de hipóteses e suas verificações. Desse modo, caracteriza-se por proporcionar a aprendizagem de conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades e o domínio da língua falada e escrita.

Hoje, a proposta é desenvolvida no CDCC por meio de cursos de formação continuada para professores de educação infantil e ensino fundamental que atuam em escolas de São Carlos e região. Os temas abordados nos cursos são variados, sendo que é solicitada aos professores a aplicação de propostas de ensino em sala de aula, pautadas no Programa, com posterior elaboração de um relatório sobre as atividades desenvolvidas.

Além dos cursos, o CDCC realizava anualmente, desde 2004, a Mostra de Trabalhos, que tinha como objetivo a formação e troca de experiências entre os professores que aplicaram propostas com as características do Programa. Estes apresentavam, na forma de painéis, as atividades desenvolvidas, permitindo inclusive que a equipe formadora analisasse o trabalho realizado nas escolas. Desde 2017, a Mostra foi substituída pelo Encontro de Educadores em Ciências, que reúne professores da educação básica, pesquisadores e licenciandos das áreas de ciências da natureza e correlatas, para socialização e apresentação de estudos voltados à educação em ciências em diferentes níveis e modalidades.

A equipe responsável pelo programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa no CDCC também produz textos e materiais experimentais a fim de auxiliar os professores na sua aplicação em sala de aula, de modo que alguns livros já foram publicados e estão disponíveis gratuitamente no site do Centro. Entre eles, encontra-se a obra *Ensino de Ciências por Investigação*, organizado por Dietrich Schiel e Angelina Sofia Orlandi (2009). Os kits experimentais estão disponíveis para empréstimo no CDCC e a obra fornece apoio aos docentes na aplicação do material nas escolas. O livro *Explorações em Ciências na Educação Infantil*, publicado no ano seguinte e organizado pelos mesmos autores, com participação de Sandra Fagionato-Ruffino (SCHIEL; ORLANDI; FAGIONATO-RUFFINO, 2010), possui objetivo similar, sendo voltado para a educação infantil.

Considerando que os trabalhos apresentados nas Mostras estão disponíveis no site do CDCC (<https://cdcc.usp.br/mostra-de-trabalhos/>), no presente capítulo é reportada a análise daqueles publicados no período de 2004 a 2013.

Tratamento Dado aos Trabalhos Publicados nas Mostras

Inicialmente foram definidos os aspectos a serem considerados na classificação e descrição dos trabalhos em estudo, sendo estabelecidos os elementos:

título, objetivos, nível de escolaridade dos estudantes, nomes das instituições de ensino, originalidade do tema e nome dos autores. No que se refere à originalidade do tema, o mesmo foi analisado com base na comparação entre o atual tema trabalhado com aqueles desenvolvidos em Mostras anteriores.

Após a leitura dos trabalhos, foi realizada a classificação de cada um, considerando os elementos definidos anteriormente e os dados obtidos para cada Mostra foram organizados em tabelas. Em momento posterior, foram analisadas quais eram as áreas de estudo contempladas, como física, biologia e artes, sendo que o resultado foi quantificado e tabelado também para cada Mostra. Foram tabuladas informações referentes às instituições de ensino a qual pertencia o trabalho, sendo elas: nome, quantidade de trabalhos apresentados e níveis de escolaridade.

Tendo em vista o exposto, os seguintes aspectos são discutidos neste capítulo:

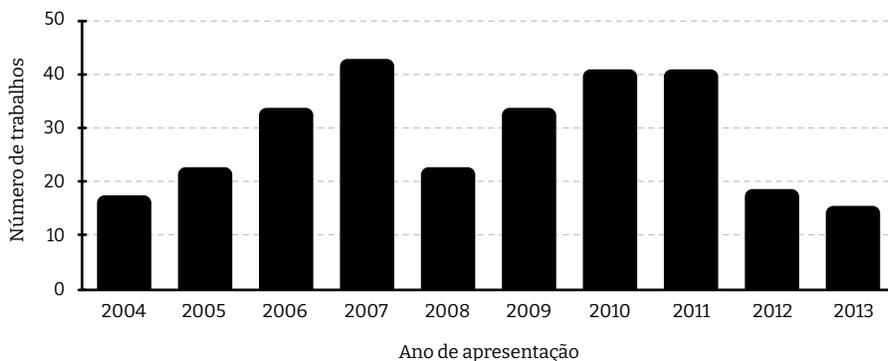
- A produção de trabalhos e sua distribuição no tempo;
- Distribuição dos trabalhos de acordo com as áreas de estudo;
- Originalidade dos temas presentes nos trabalhos;
- A produção de trabalhos nas dez instituições mais recorrentes;
- Distribuição dos trabalhos de acordo com os níveis de escolaridade.

ABC na Educação Científica - Mão na Massa: Desdobramentos a Partir das Iniciativas do CDCC

Todos os 325 trabalhos presentes no site do CDCC-USP foram acessados, sendo 292 desenvolvidos por professores da educação básica e 33 de autoria de formadores de professores. Para a análise aqui apresentada, foram considerados apenas aqueles escritos pelos professores. Cabe mencionar que a discussão dos dados é perpassada por relatos de funcionários e por informações que constam no próprio site do CDCC-USP.

A produção de trabalhos e sua distribuição no tempo

Foram identificados 18 trabalhos no ano de 2004, 23 em 2005, 34 em 2006, 43 em 2007, 23 em 2008, 34 em 2009, 41 nos anos de 2010 e 2011, 19 em 2012 e 16 em 2013, totalizando 292 no período em questão, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1. Produção de trabalhos e sua distribuição ao longo de dez anos das Mostras

Fonte: autores (2022).

Observa-se que a quantidade de trabalhos varia de um ano para o outro, com exceção dos anos 2010 e 2011 que apresentaram o mesmo número. Há um valor crescente nos primeiros anos, com considerável aumento em 2006 e 2007. Já em 2008 houve uma queda do número, tornando a crescer nos anos de 2009, 2010 e 2011. Nos últimos dois anos, 2012 e 2013, houve uma queda brusca no número de trabalhos apresentados.

A variação da produção e participação nas Mostras possivelmente está relacionada ao fato de que, nos anos de 2004 e 2005, os cursos de formação continuada ofertados aos professores do ensino básico no CDCC não exigiam apresentação de trabalho no evento.

Por outro lado, o elevado número de trabalhos apresentados em 2007 pode estar associado à existência do curso *ABC na Educação Científica - Mão na Massa: Trabalhando com Módulos de Atividades*, ministrado para três turmas, atendendo 106 professores que trabalharam com módulos de atividades. É interessante mencionar que estes foram disponibilizados para serem aplicados em sala de aula, de forma que os docentes tiveram a oportunidade de relatar necessidades de alterações e adaptações, resultando, em 2010, na publicação do livro *Exploração em Ciências na Educação Infantil* (SCHIEL; ORLANDI; FAGIONATO-RUFFINO, 2010).

Em 2008, dos quatro cursos oferecidos, dois foram ministrados a distância com participação de professores de outras localidades do Brasil, os quais não apresentaram trabalhos na Mostra no final do ano. Já em 2009, foram ofertados dois cursos, sendo que um deles tinha como público-alvo os professores da educação infantil. Apesar dos cursos, nesse ano, não exigiram apresentação de trabalhos, a Mostra contou com a participação de 34 trabalhos.

Nos anos de 2010 e 2011, as Mostras contaram com um número expressivo de trabalhos apresentados. Dos três cursos oferecidos em 2010, somente dois contribuíram com o número de trabalhos apresentados na Mostra deste ano, de

modo que o curso *Elaboração e Desenvolvimento de Projetos* solicitou que cada participante elaborasse um projeto, desenvolvesse em sala de aula e apresentasse um relatório final, podendo ser adaptado como trabalho na Mostra.

Em 2011, foram oferecidos quatro cursos, sendo um deles voltado exclusivamente para professores das cidades de Votuporanga e Passos, ambas no estado de São Paulo, e outro para Coordenadores Pedagógicos de escolas pertencentes à Diretoria de Ensino da Região de São Carlos. Cabe mencionar que estes últimos não resultaram em trabalhos apresentados na Mostra. Em contraponto, os outros dois cursos ministrados neste ano, *Elaboração e Desenvolvimento de Projetos* e *Estados Físicos da Água* exigiram apresentação de trabalhos na Mostra como produto final.

Tanto em 2012 quanto em 2013 foi ofertado apenas um curso, sendo que em 2012 o curso se restringiu somente aos educadores do projeto Pequeno Cidadão e aos monitores do CDCC, que pouco contribuíram para o número de trabalhos na Mostra. No ano de 2013 o curso *Elaboração e Desenvolvimento de Projetos* novamente exigiu escrita de trabalho para apresentação no evento.

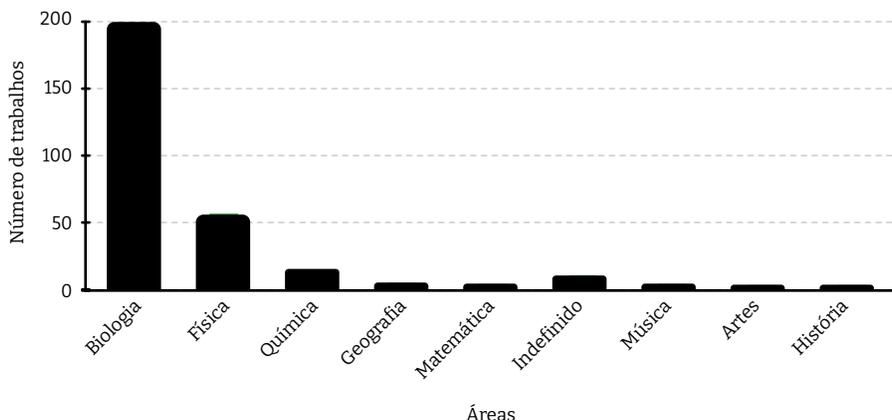
A produção dos trabalhos e sua distribuição de acordo com as áreas de estudo

Dos 292 trabalhos analisados, foi possível identificar as áreas de estudo de apenas 283, uma vez que nove não possuíam áreas que pudessem ser definidas.

Conforme ilustra a Figura 2, a biologia se destaca entre as áreas de estudo, com 199 trabalhos. Possivelmente, esse número se deve aos temas abarcados nos cursos de formação de professores, uma vez que, em 2004, dos cinco cursos oferecidos, dois apresentaram os módulos Animais e Solos. Em 2005, três dos quatro cursos oferecidos abordavam os temas Resíduos Sólidos; Resíduos Sólidos Domiciliares: Reflexões e Práticas para Redução de Consumo; Repensando Nossos Valores: A Questão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Revendo Valores de Consumo: Redução e Disposição Final dos Resíduos Sólidos. No ano de 2006, um dos cursos teve como tema principal Os Órgãos dos Sentidos e, em 2008, novamente o tema Resíduos Sólidos Domiciliares esteve presente.

Outra justificativa está ligada à formação não específica dos professores da educação infantil e ensino fundamental I que, constantemente, recorrem a temas de biologia. Isso acontece com temas relacionados à física, porém, com menos intensidade. Acredita-se que foram identificados poucos trabalhos na área de química em função da sua dificuldade, no que tange, por exemplo, à aquisição de reagentes.

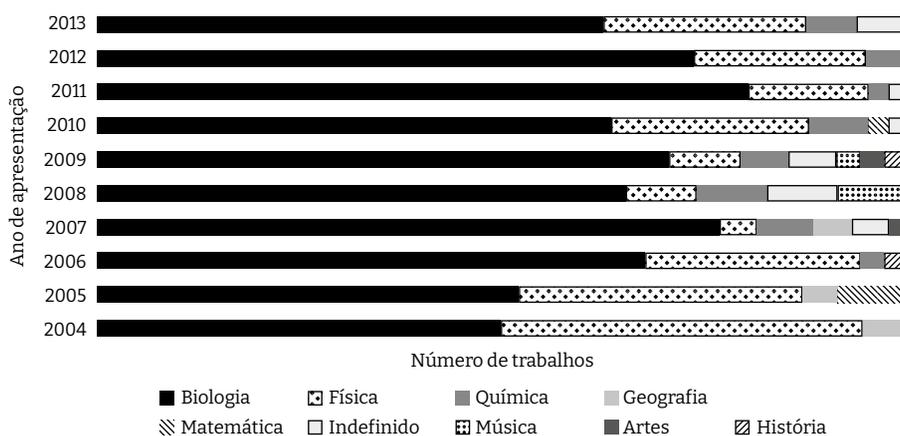
Figura 2. Distribuição dos trabalhos de acordo com as áreas de estudo



Fonte: autores (2022).

A Figura 3 traz um panorama da distribuição dos trabalhos nas áreas de estudo ao longo do período analisado. Observa-se que não é possível estabelecer similaridades, na medida em que a abordagem de determinadas áreas de estudo varia de um ano para o outro. Aqui cabe mencionar novamente o destaque da biologia e da física. É necessário citar que algumas áreas não aparecem todos os anos, como por exemplo, a química em 2004 e 2005.

Figura 3. Distribuição dos trabalhos de acordo com as áreas de estudo ao longo dos dez anos de Mostras



Fonte: autores (2022).

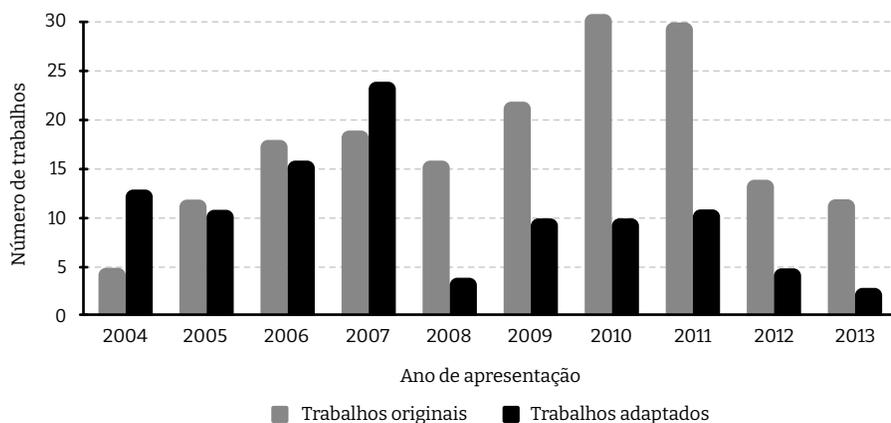
A produção dos trabalhos e a originalidade dos temas

Não foi possível identificar a originalidade do tema em seis trabalhos, sendo três apresentados no ano de 2008 (*Água para Criança de 2 a 3 anos*, *Aprendendo um Pouco sobre a Cigarra* e *Descobertas no Berçário I – Brincando nos Cantinhos*); dois em 2009 (*O Meu Pequeno Jardim* e *Castelo das Sensações: O Mundo de Fora*) e um em 2013 (*Flutuabilidade das Rochas Vulcânicas*). Nesse contexto, a análise foi restrita a um total de 286 trabalhos.

Conforme ilustra a Figura 4, nos anos de 2004 e 2007, os trabalhos adaptados aparecem em maior número quando comparados aos trabalhos constituídos de temas originais, diferentemente do que ocorreu nos anos seguintes nas Mostras.

Em 2005 e 2006, os trabalhos originais se destacam em relação aos adaptados, porém com uma diferença sutil. A partir de 2008, ocorre o aumento dos originais, com a superação dos trabalhos adaptados. Isso possivelmente está relacionado ao fato de os cursos ministrados sugerirem aos professores a autoria de suas propostas, não empregando aquelas já disponíveis.

Figura 4. Originalidade do tema dos trabalhos apresentados nas Mostras



Fonte: autores (2022).

Nos anos de 2010 e 2011 observou-se um aumento significativo no número de trabalhos originais e isso se deve, principalmente, à natureza dos cursos de formação ofertados com cargas horárias maiores (60 horas) que a da maioria dos cursos (30 horas). Cabe destacar que no primeiro módulo de 30 horas eram desenvolvidas atividades investigativas com o objetivo de apresentar aos professores a proposta metodológica do Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa. Já no segundo módulo, também com carga horária de 30 horas, os professores tinham como função o desenvolvimento e a aplicação de uma proposta aos seus estudantes, de preferência abordando um tema inédito de ciências.

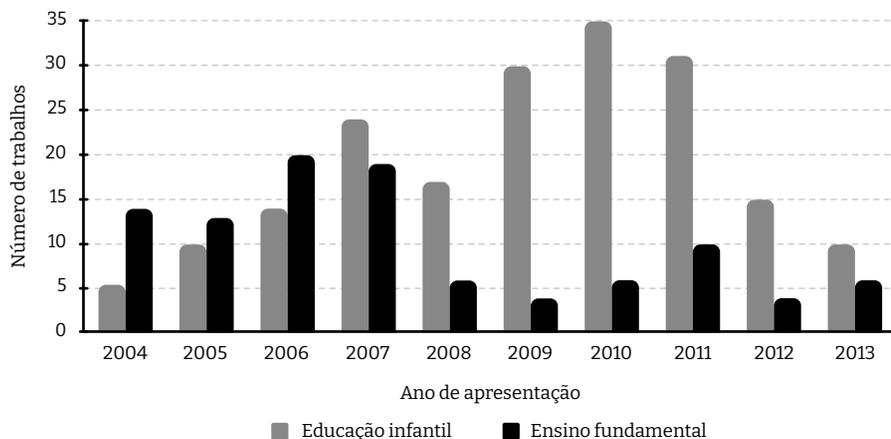
A produção de trabalhos nas dez instituições de ensino mais recorrentes

Os trabalhos apresentados nas Mostras foram desenvolvidos em 93 instituições de ensino, das quais 15 não puderam ser identificadas. A diferença entre o número de trabalhos e as instituições de ensino participantes deve-se ao fato de, em alguns casos, o trabalho ter sido desenvolvido em mais de uma unidade escolar, como ocorreu em 2006, 2007 e 2010, quando 41 trabalhos foram aplicados em 42 escolas, 43 trabalhos em 45 unidades escolares e 61 trabalhos em 62 instituições de ensino, respectivamente. Ainda há uma diferença de duas unidades escolares que, possivelmente, está relacionada com as instituições não registradas, o que dificultou o levantamento dos dados.

As dez instituições de ensino mais recorrentes nas Mostras, no período de 2004 a 2013 foram: Centro Municipal de Educação Infantil (CEMEI) Santo Piccin; CEMEI Walter Blanco; Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI) Monsenhor Alcindo Siqueira; CEMEI Antônio de Lourdes Rondon, EMEI Casa Azul, CEMEI Professora Maria Alice Vaz de Macedo, Escola Estadual Marilene Terezinha Longhin, EMEI Carmelita Rocha Ramalho, Escola Estadual Luiz Augusto de Oliveira e EMEI Benedicta Stahl Sodré.

A produção dos trabalhos e sua distribuição de acordo com os níveis de escolaridade

Alguns trabalhos não registraram o nível de escolaridade dos estudantes com os quais foram desenvolvidas as atividades, porém, como a maior parte deles indicava o nome da escola, foi possível identificar se eram destinados à educação infantil ou ao ensino fundamental. A Figura 5 ilustra a distribuição dos trabalhos em cada ano do evento com base no nível de escolaridade dos estudantes.

Figura 5. Distribuição dos trabalhos de acordo com os níveis de escolaridade dos alunos

Fonte: autores (2022).

Nota-se que apenas nos três primeiros anos das Mostras houve uma maior participação dos trabalhos realizados com alunos do ensino fundamental. Em 2007, ocorreu uma inversão do cenário, de modo que 54% deles foram desenvolvidos com alunos da educação infantil. Isso é observado também nos anos seguintes, sendo que, em 2009, a diferença entre os trabalhos da educação infantil e do ensino fundamental atinge o ápice, ou seja, aproximadamente 88% dos trabalhos ocorreram com alunos do primeiro grupo.

Julga-se que tal diferença está relacionada à proposta do Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa, que tinha inicialmente como público-alvo os professores que atuavam no ensino fundamental. Como vários deles também atuavam em escolas de educação infantil, aplicavam as atividades também nesse ensino, despertando o interesse dos outros professores pela proposta e pelos cursos ofertados no CDCC. Outro fator que justifica a expressiva participação dos docentes da educação infantil é a sua progressão na carreira funcional, uma vez que a pontuação está associada aos certificados obtidos pela participação em cursos e eventos com apresentação de trabalhos.

Em 2006, dos quatro cursos oferecidos, três tinham como público os professores do ensino fundamental e somente um foi destinado para os da educação infantil. Já em 2011 foi ministrado um curso para os últimos, os quais tiveram que apresentar trabalho na Mostra; e outro para professores interessados, independentemente do nível escolar que atuavam, sendo também necessária a apresentação de trabalho na Mostra.

O declínio da participação dos professores do ensino fundamental nas Mostras pode estar vinculado à presença dos mesmos nos cursos. De acordo com a declaração verbal do Supervisor de Ensino da Diretoria de Ensino da Região de São Carlos, embora o Artigo 5º da Resolução SE 61, de 6-6-2012 traga a precisão

de que os professores participem em cursos ou atividades de aperfeiçoamento profissional continuado em horários regulares de aulas até seis vezes no ano, desde 2006, a Diretoria de Ensino deixou de oferecer cursos nesses horários devido à falta de professores substitutos nas escolas. Outro fator que pode estar vinculado é a exigência de, no mínimo, seis horas de presença nas Orientações Técnicas, o que impossibilita a participação de professores que têm acúmulo de cargos, sendo esta a realidade da maioria desses profissionais (BRASIL, 2013).

O crescimento dos cursos oferecidos à distância também contribui para esse declínio, visto que facilita a participação dos professores que, muitas vezes, atuam em jornadas duplas ou triplas, não se interessando por cursos à noite ou aos sábados. Por fim, o ensino nas primeiras séries do ensino fundamental tem se concentrado nos problemas da alfabetização e da matemática elementar, de modo que a alfabetização científica, em sua maior parte, não é priorizada (SILVEIRA; FABRI, 2020).

Considerações Finais

A quantidade dos trabalhos apresentados nas Mostras do Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa ao longo do período estudado apresentou variação, o que pode estar associado ao formato dos cursos oferecidos pelo CDCC. Nesse contexto, alguns deles exigiam participação na Mostra, ao passo que outros solicitavam apenas a aplicação de atividades em salas de aula.

Os conteúdos dos trabalhos apresentados nas Mostras possuem forte relação com aqueles abordados nos cursos e nos materiais didáticos do Programa. Apesar disso, o número de trabalhos que contemplaram temas originais foi expressivo e maior do que aqueles que abordaram temas adaptados, exceto nas Mostras de Trabalhos de 2004 e 2007. Isso revela que, mesmo com base no conteúdo já existente, a maior parte dos professores foi capaz de desenvolver escritos abrangendo atividades com temas diferenciados e originais.

A biologia foi a área de estudo mais abordada, seguida da física e da química. Possivelmente, isso se deve ao conteúdo dos temas abarcados nos cursos de formação de professores, que, em sua grande parte, são voltados a essas disciplinas. Ademais, os docentes da educação infantil tiveram uma maior participação nas Mostras quando comparados aos do ensino fundamental.

Por fim, a partir das discussões tecidas, julga-se que os resultados encontrados na presente pesquisa são de relevância para a otimização dos cursos de formação continuada oferecidos no CDCC.

Referências

BRASIL. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Resolução SE nº 104, de 2012. Altera dispositivo da Resolução SE 61, de 2012, que dispõe sobre Orientações Técnicas realizadas pelos órgãos centrais e regionais, de que trata o artigo 8º da Resolução SE 58, de 2011. **Diário Oficial da União**: São Paulo, v. 123, p. 185, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

CHARPAK, G. **Manos a la obra**. Las ciencias em al escuela primaria. México: FCE, 2005.

FAGIONATO-RUFFINO, S.; ORLANDI, A. S.; SOUZA, C. R.; SCHIEL, D. O Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa. **Revista Cultura e Extensão USP**, v. 1, p. 79-82, 2009.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVEIRA, R. M. C F.; FABRI, F. Ensino de ciências, alfabetização científica e tecnológica e enfoque ciência, tecnologia e sociedade: o que pensam docentes dos anos iniciais do ensino fundamental em exercício? **Revista Práxis**, v. 12, n. 24, p. 37-64, 2020.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. **Ensino de ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2009.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S.; FAGIONATO-RUFFINO, S. **Explorações em ciências na educação infantil**. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2010. p. 7-17.

VITTORAZZI, D. L.; SILVA, A. M. T. B. As representações do ensino de ciências de um grupo de professores do ensino fundamental: implicações na formação científica para a cidadania. **Revista Ensaio**, v. 22, p. 1-22, 2020.

Percepções de professores sobre o Programa ABC na Educação Científica: Mão na Massa

Dirlene Isabel Sebin
Antônio Carlos de Castro

Introdução

O Programa ABC na Educação Científica: Mão na Massa tem como princípio básico o ensino de ciências por investigação. Este teve origem na cidade de Chicago (EUA), na década de 1990, fruto do trabalho de Leon Lederman. Em 1995, Georges Charpak o implantou na França, onde passou a ser chamado de *La main à la pâte* (ARANTES; PERES, 2021). Em 2001, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) também aderiu ao Programa, sendo que, em maio do mesmo ano, 12 educadores brasileiros foram à França para conhecê-lo. O mesmo ocorreu em 2002 e 2003, quando professores das cidades de São Paulo, São Carlos e Rio de Janeiro visitaram o país com o mesmo propósito.

As instituições brasileiras envolvidas na implantação do Programa no Brasil foram a Estação Ciência e o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), ambos vinculados à Universidade de São Paulo (USP), a Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, as Secretarias Municipais de Educação de São Paulo e de São Carlos, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e a Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro. Inicialmente o Programa foi dirigido pelo professor Ernest Hamburger, diretor da Estação Ciência, em São Paulo, e coordenado pelo professor Dietrich Schiel, diretor do CDCC, em São Carlos.

De maneira geral, o Programa visa o auxílio a professores de ciências, propondo a articulação entre pesquisa científica e desenvolvimento da expressão oral e escrita. Nesse sentido, a busca e a construção do conhecimento ocorrem, principalmente, por meio do levantamento de hipóteses, sendo estas comprovadas, ou não, por meio da experimentação, da observação direta do ambiente e de pesquisas bibliográficas. Cabe ao professor apresentar aos alunos situações que envolvem investigação, orientando-os nas discussões, além de facilitar o

desenvolvimento do raciocínio e do domínio da linguagem (SCHIEL; ORLANDI, 2009).

O Programa possui dez passos norteadores, desenvolvidos em 1998 e descritos a seguir, que resumem a sua essência. Os seis primeiros descrevem ações a realizar em sala de aula, enquanto os quatro últimos trazem sugestões para aprimorá-las, na perspectiva do estabelecimento de vínculo entre os professores, as famílias e instituições, como as universidades (SCHIEL; ORLANDI, 2009):

1. Os estudantes observam um objeto ou fenômeno no mundo real, próximo e sensível, e experimentam com ele.
2. Durante as suas investigações, os estudantes discutem a razão, reunindo e discutindo suas ideias e resultados, construindo conhecimento, sendo que uma atividade puramente manual não é suficiente.
3. As atividades oferecidas aos estudantes pelo professor são organizadas em sequência para uma progressão da aprendizagem com autonomia.
4. Duas horas por semana são dedicadas a um tema, que pode durar por várias semanas. A continuidade de atividades e métodos de ensino são assegurados ao longo da escolaridade.
5. As crianças possuem um caderno individual de experiências, no qual escrevem com as suas próprias palavras.
6. O objetivo principal é a apropriação gradual pelos estudantes de conceitos científicos e técnicas operacionais, acompanhado por uma consolidação da expressão escrita e oral.
7. As famílias são solicitadas a auxiliar no trabalho realizado em sala de aula.
8. Cada localidade mantém parceiros científicos (universidades, escolas) que acompanham os trabalhos e se propõem a auxiliar quando necessário.
9. As universidades colocam seu ensino e sua experiência a serviço do professor.
10. O professor pode obter nos *sites* do Programa, tanto francês quanto brasileiro, módulos prontos para implementação, assim como ideias de atividades. É também possível participar de um trabalho cooperativo em diálogo com os colegas, formadores e cientistas.

Em resumo, as etapas do Programa envolvem problematização seguida do levantamento de hipóteses, aplicação de atividades investigativas e conclusão. A problematização ocorre por meio da colocação de situações-problema, sendo os estudantes responsáveis por levantar hipóteses e os professores por identificar o que eles já sabem sobre o assunto e organizar os próximos passos. Em seguida, estes são organizados em grupos e solicitados a verificar as hipóteses anteriormente levantadas, seja por meio de experimentos ou simples observação dos fenômenos. Por fim, os estudantes são levados a refletir e se expressar sobre a

investigação realizada por meio de exposições orais, relatos escritos e desenhos (SCHIEL; ORLANDI, 2009).

A partir de 2001, ano da implantação do Programa no Brasil, vários encontros e cursos foram oferecidos para professores pelas instituições citadas com o propósito de apresentá-lo e dar suporte à sua aplicação. Desde 2004, o CDCC realizava anualmente a Mostras de Trabalhos do Programa, substituído em 2017 pelo Encontro de Educadores em Ciências, no qual professores têm a oportunidade de apresentar as atividades desenvolvidas, possibilitando a troca de experiência entre os participantes do evento. Nessa perspectiva, questionamentos como os que seguem nortearam a realização do presente trabalho: após todos esses anos, com esses cursos de formação oferecidos aos professores, como está o ensino de ciências nas salas desses profissionais? O Programa tem sido colocado em funcionamento nas suas aulas? Caso contrário, quais são as razões para a não aplicação?

Tendo em vista o exposto, este estudo tem como objetivo investigar a formação, a aplicação, a continuidade e a permanência do Programa junto aos professores da rede municipal de ensino de São Carlos, os quais realizaram os cursos oferecidos pelo CDCC, desde a implantação do projeto no Brasil até o ano de 2015. Para tanto, foi aplicado um questionário, no qual professores relataram as facilidades, as dificuldades, as angústias, bem como suas expectativas e anseios no desenvolvimento das ações do Programa.

Delineamento do Estudo e Coleta de Dados

O conhecimento das percepções dos professores foi alcançado a partir da realização de um estudo executado em quatro fases, descritas sucintamente a seguir.

Elaboração do questionário

O questionário foi elaborado com o auxílio de uma ferramenta gratuita existente em uma página da internet, própria para realização de pesquisas, denominada *Survey Monkey*. Tal ferramenta facilita a construção de questionários para diversos tipos de pesquisa, inclusive a pesquisa acadêmica. Além disso, apresenta modelos que auxiliam na elaboração de questionários e que podem ser enviados por meio de dispositivos móveis, pela *web* ou via mídias sociais. Nesse sistema, as respostas são obtidas em tempo real e todas as informações são protegidas, sendo que somente o pesquisador possui o acesso aos dados. Optou-se por esse mecanismo para que o tempo entre a entrega dos questionários e o recebimento das respostas fosse o menor possível.

Foram desenvolvidas seis questões, de forma que três delas tinham como objetivo obter informações a respeito de características pessoais e profissionais dos professores e três questionavam sobre a aplicação do Programa. Em específico, a Questão 1 requereu idade, tempo de magistério e função atual na escola, enquanto a Questão 2 solicitou qual o tipo e o nível de ensino em que atuam, de modo que se analisou se existe alguma relação entre esses dados e aqueles relatados nas questões referentes à aplicação do Programa.

A Questão 3 investigou quantos professores, que frequentaram os cursos ofertados pelo CDCC, apresentaram atividades na Mostra de Trabalhos, pois, nestes casos, sabe-se que, ao menos uma vez, o Programa foi colocado em prática por eles, possuindo o acompanhamento dos formadores. Na Questão 4, os professores atribuíram notas de 1 a 8, em ordem crescente de valores, para o passo a passo da aplicação do Programa, de forma a buscar a compreensão sobre quais das suas etapas apresentam maiores dificuldades, sendo elas: Introdução do assunto (contextualização); Questão de pesquisa (elaboração e definição); Escrita dos objetivos (elaboração e definição); Levantamento de hipóteses (elaboração e discussão); Atividades de verificação das hipóteses (elaboração e registros); Registros individuais (ou em grupos); Registros coletivos; Escrita científica.

A Questão 5 solicitou a escrita das dificuldades e dos desafios encontrados na aplicação do Programa como um todo, visando o entendimento sobre em que momento aparecem ou se são alheios à aplicação em si. Por fim, a Questão 6 solicitou a produção de um texto dissertativo a respeito das vantagens e desvantagens do Programa na formação dos alunos.

Identificação do universo em estudo

Foi realizado um levantamento de todos os cursos oferecidos no CDCC, desde 2001, e do número de professores da rede municipal de ensino de São Carlos que participaram e, principalmente, aqueles que receberam o certificado de conclusão. Considera-se que apenas esses professores possuem subsídios para responder às questões, já que, como concluintes, ao menos uma vez, aplicaram o projeto.

O CDCC ofereceu desde a implantação do projeto ABC na Educação Científica: Mão na Massa, 44 cursos aos professores da rede municipal de ensino de São Carlos, totalizando 337 professores participantes, dos quais 296 concluíram os cursos. Desses, foram descontados o número daqueles profissionais que fizeram mais de um curso e também aqueles que já não atuam mais na rede municipal de ensino, totalizando 13 profissionais.

Os questionários foram enviados aos correios eletrônicos dos professores, cujos endereços foram obtidos por meio dos cadastros no momento em que efetivaram a inscrição nos cursos, sendo que deste número, 67 não disponibilizaram seus endereços eletrônicos, ficando assim de fora da pesquisa. Ao todo,

foram enviados 220 questionários, de modo que quatro fizeram parte de testes para comprovação da eficiência do mesmo. Dos 216 restantes 65 retornaram por não estarem corretos ou não mais existirem. No total, foram analisadas as respostas de 29 professores ao questionário.

Análise dos questionários

Após a devolução dos questionários, fez-se a análise dos dados em duas partes. Na primeira parte, foram verificadas as respostas fornecidas às três primeiras questões, o que possibilitou uma quantificação do universo da pesquisa. Já na segunda, foram consideradas a quarta questão, além daquelas abertas (Questões 5 e 6), de maneira que as respostas foram categorizadas, de acordo com as semelhanças entre elas.

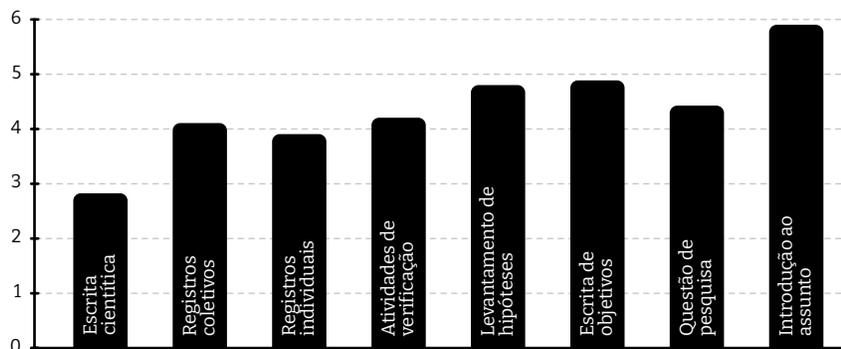
O Programa Oferecido no CDCC: Percepções dos Professores

Os professores que responderam ao questionário possuem idade entre 20 e 60 anos, sendo que: quatro estão entre 20 e 30; 13 estão na faixa etária que vai de 31 a 40 anos; oito possuem de 41 a 50; quatro estão entre 51 e 60 anos.

Um total de 24 professores estão atuando no magistério público municipal num intervalo que vai de 1 a 20 anos, quatro professores trabalham entre 21 e 30 anos e apenas uma trabalha há mais de 30 anos. Os professores pesquisados tiveram participação significativa na Mostra de Trabalhos do CDCC, uma vez que 82,61% apresentaram trabalhos em alguma de suas edições.

Conforme mencionado anteriormente, o Programa sugere uma sequência de passos para aplicação em salas de aula. A Questão 4 tratou justamente disso, sendo elaborada de forma a que os professores pudessem refletir sobre o nível de dificuldade na aplicação de cada um deles.

Nesse sentido, foi exibido aos professores uma lista contendo os passos de aplicação do Programa, aos quais deveriam atribuir notas de 1 a 8, considerando 1 o menor nível de dificuldade e 8 o maior. A Figura 1 apresenta as médias das notas atribuídas a cada passo.

Figura 1. Médias das notas atribuídas aos itens da Questão 4

Fonte: autores (2022).

O primeiro passo, *introdução do assunto*, é apontado pelos professores como a etapa mais difícil quando comparada às outras, uma vez que a média se evidenciou em torno de seis. Nela, é necessário que haja a contextualização do tema, ou seja, a inter-relação entre os conteúdos escolares e as situações presentes no cotidiano dos estudantes (FINGER; BEDIN, 2019), o que envolve o imprevisto, a pesquisa, o raciocínio, o estudo e a preparação do docente. Destaca-se a necessidade, por vezes, da articulação entre diversas disciplinas, como física, matemática, biologia, podendo ser essa umas das dificuldades enfrentadas pelos professores. Segundo Kleiman e Moraes (1999), isso se deve, principalmente, ao fato de os docentes terem sido formados dentro de uma visão positivista e fragmentada do conhecimento, sentindo-se inseguros na realização da tarefa de articulação de diferentes campos do saber. Sob a concepção de Cortez e Darroz (2017), uma parcela dos professores não considera a influência do ambiente e da sociedade na construção do conhecimento científico.

Escrita dos objetivos, *levantamento de hipóteses* e *questão de pesquisa* também foram indicadas como algumas das etapas mais difíceis. Ressalta-se que esses momentos do Programa exigem do professor o estabelecimento de diálogos com os estudantes, levando-os ao questionamento e ao pensamento crítico. Nesse sentido, a ansiedade por geração de hipóteses facilmente comprovadas, pode levar o docente a uma frustração quando este recebe do estudante um argumento que não corresponde à questão problema. Ou ainda, existe a possibilidade de o próprio problema não estar claro ao alunado. Sob outra perspectiva, supõe-se que alguns professores não possuem uma visão clara do que seja uma hipótese, constituindo-se em um entrave na formulação dos objetivos e na elaboração das atividades para comprovação das mesmas. Segundo Campos e Scarpa (2018), o envolvimento dos estudantes na elaboração de hipóteses depende de um processo de ensino cuidadosamente orientado. Nesse contexto,

torna-se necessária a integração entre os conhecimentos pedagógico, do tema e do contexto na constituição da prática docente.

A dificuldade na escrita dos objetivos nos remete à ideia de que há tanto a falta de domínio do assunto pelo professor quanto a falta de clareza sobre o que procuram alcançar na atividade com os alunos. Os resultados mostram que a etapa de *escrita científica* é a de menor dificuldade, já que os professores atribuíram nota baixa a ela, resultando em uma média menor que três. As etapas *atividades de verificação das hipóteses* e *registros coletivos* evidenciaram uma média baixa também. Supõe-se que a falta de domínio do assunto por parte do professor possa ser novamente a causa dessas dificuldades. Ressalta-se que este é desafiado a usar conhecimento científico que, muitas vezes, não esteve presente na sua formação inicial, mas faz parte da realidade escolar. Desse modo, o saber científico precisa integrar-se ao cotidiano do professor por meio do conhecimento de assuntos, os quais serão mediados aos estudantes (SEIXAS; CALABRÓ; SOUZA, 2017).

A etapa de *registros individuais* também apresenta pouca dificuldade aos professores, apresentando média em torno de quatro. Destaca-se que no decorrer do Programa, cada aluno possui a liberdade de elaborar seu próprio registro, não sendo obrigatório ao professor verificá-los, mas apenas guiá-los.

No que diz respeito à Questão 5, “Quais são as dificuldades/desafios encontrados por você na aplicação do projeto?”, houve o agrupamento das respostas fornecidas pelos docentes em três categorias, sendo elas: planejamento da atividade, aplicação em sala de aula e questões externas.

De forma geral, a categoria planejamento da atividade evidencia as seguintes dificuldades enfrentadas pelos professores: a definição da questão de pesquisa, a aplicação da mesma, a adaptação do conteúdo científico à idade dos estudantes, a escrita do projeto em si.

Os excertos, a seguir, extraídos das respostas dos professores, relacionam-se à referida categoria: “Principalmente a definição da questão de pesquisa; A aplicação/desenvolvimento do projeto em si; Encontro dificuldades em idealizar as atividades experimentais juntamente com os alunos, é difícil deixá-los livres para propor experimentos que por prática já sabemos que não dará certo”. A princípio, destaca-se que o estudante, ao propor um experimento durante a aplicação do Programa, tem o papel de verificar, a partir dos resultados da prática, se é possível responder ou não a determinada hipótese. Na última frase, aparentemente, o professor associa isso à possibilidade de erro por parte do mesmo, de modo que é necessário que se compreenda os aspectos positivos ligados ao erro, como a aprendizagem e a geração de discussões mais profundas. Com efeito, o professor assume um papel importante no momento em que valoriza a ocorrência do erro e instiga os estudantes a buscar explicações sobre o que houve.

Nas frases “Um desafio é descrever todo o passo a passo do trabalho” e “O problema não é escrever o texto, a redação; mas estar de acordo com as normas do projeto”, os professores apontaram a dificuldade de seguir as etapas do Programa, como se tal ação fosse essencial para a realização do trabalho. Entende-se aqui que as normas se relacionam ao registro das etapas do projeto, no entanto, está dito que escrever não é um problema, de modo que a dificuldade possivelmente se encontra no planejamento e na condução das atividades.

A frase “Poucas opções para educação infantil de 0 a 4 anos” revela a dificuldade do professor em adequar o material a essa faixa etária. A escrita do projeto é evidenciada apenas em: “Acredito que o mais difícil seja escrever o projeto atendendo as exigências do mesmo”.

A categoria aplicação em sala de aula diz respeito às dificuldades dos professores em guiar os estudantes, conforme exemplificado na frase: “Levar os alunos a superar suas hipóteses iniciais, levá-los a encontrar soluções, pois eles pedem para que eu dê a resposta, acham que a experimentação é só para comprovar o que já se sabe”. Já a frase “Quando apliquei o projeto, os alunos tinham 2 e 3 anos de idade. Por isso, o levantamento das hipóteses foi a minha maior dificuldade”, mostra os obstáculos da aplicação do projeto na educação infantil. De fato, a proposição de questões desafiadoras nessa idade exige elaboração cuidadosa para que as crianças compreendam a atividade. Pensar em uma metodologia investigativa como um passo a passo de etapas pode se constituir em uma dificuldade legítima do professor.

A categoria questões externas evidencia as dificuldades relacionadas, por exemplo, à troca de saberes entre os docentes, à falta de material, de cursos de formação e de incentivo e apoio da Diretoria de Ensino. Tais questões também são apontadas no trabalho de Santos *et al.* (2020), que investigaram as dificuldades dos professores da área de ciências da natureza no uso de metodologias ativas. Segundo os autores, os docentes indicaram também a falta de tempo para o planejamento de atividades, uma vez que a maioria leciona em mais de uma escola, com responsabilidade por várias turmas.

Algumas das dificuldades apontadas são de ordem estrutural como em: “Falta de material também é uma dificuldade”, sendo resolvidas com a coordenação ou direção das unidades, não correspondendo ao Programa em si. As afirmações “Trabalhar sozinha!!!”, “O apoio da direção da escola” e “Apoio pela própria Diretoria de Ensino” indicam problemas que podem e necessitam do enfrentamento por parte da coordenação do Programa, da escola e da Diretoria de Ensino. O envolvimento destas é essencial, não podendo se constituir em um entrave na aplicação da proposta. Para Souza (2020), é necessário que os trabalhadores que compõem a escola, assim como os familiares dos estudantes, estejam integrados, tornando-a um ambiente onde o aluno possa se desenvolver.

Na frase “Fortalecimento da prática enquanto um projeto da escola e não da sala (individual), a fim de que possam haver maiores trocas de saberes entre do-

centes e entre turmas”, acredita-se que a existência de um projeto elaborado e o apoio da escola possa gerar o interesse e envolvimento dos estudantes, contagiando outros profissionais a aderirem e trabalharem conjuntamente.

Em relação à Questão 6 “Quais são as vantagens e desvantagens que você observou na aplicação da proposta?”, optou-se por discutir as vantagens, seguidas das desvantagens. Ambas foram organizadas em duas categorias, uma do ponto de vista dos professores e a outra do ponto de vista dos estudantes.

As vantagens apontadas para os professores estiveram relacionadas a questões teóricas, ou seja, da formação dos professores, da interdisciplinaridade, do conhecimento de como os estudantes aprendem e a organização dos conteúdos, conforme ilustram os excertos: “O trabalho de forma interdisciplinar é motivador e gera aprendizagens diversas; conhecer mais a forma como as crianças aprendem ciências”.

As vantagens apontadas para os estudantes revelam a importância do Programa para o ensino de ciências, concretizando a afirmação de Charpak (2005) quanto à participação efetiva dos mesmos na construção de seu próprio conhecimento, conforme ilustram os excertos: “Não vejo desvantagens. É um projeto que motiva os alunos, fazendo com que participem ativamente na construção do conhecimento; inúmeras vantagens: o aluno participa ativamente de todas as etapas, construindo o conhecimento. Tem a oportunidade de levantar suas hipóteses, bem como, trabalhar em grupo, respeitando e testando as hipóteses dos colegas; cria autonomia nos alunos e aumenta a curiosidade”.

As desvantagens apontadas para os professores dizem respeito ao planejamento das atividades, à ausência de material para a realização das atividades e a falta de cursos de formação para auxiliá-los a lidar com projetos desse tipo, conforme ilustram os excertos: “Muitas vezes, não ter material; Faltam cursos de formação, o que desmotiva o professor; Manter o assunto em evidência; A escrita científica e dificuldade em escrever relatórios; A falta de tempo para aplicar o projeto”.

No caso da falta de recurso, ressalta-se que o CDCC disponibiliza kits para utilização em sala de aula nos cursos que promove, de modo que, provavelmente, o professor espere que existam mais destes disponíveis para o desenvolvimento do trabalho. No que se refere aos cursos de formação, há a oferta de vários no CDCC, podendo a dificuldade estar atrelada à falta de tempo, recurso ou resistência por parte dos professores.

Não foram apontadas desvantagens para os estudantes.

Os resultados encontrados neste estudo, considerando as limitações do instrumento de pesquisa, sugerem insegurança por parte dos professores no desenvolvimento das atividades do Programa, podendo estar relacionada à formação ou à falta de apoio das instituições educacionais. O Programa, embora considerado vantajoso para o ensino de ciências, apresenta várias dificuldades de aplicação, dependendo da estrutura das escolas, do gerenciamento de mate-

riais e do trabalho coletivo. Nesse sentido, é necessário que o próprio Programa, os professores e os estudantes se adaptem quanto ao modelo de desenvolvimento de atividades, de forma que ele se torne eficaz para o ensino.

Considerações Finais

Embora exista um consenso entre os professores de que o Programa ABC na Educação Científica: Mão na Massa se aproxima de um modelo didático no qual o estudante é considerado um sujeito ativo e participativo no processo de ensino e aprendizagem, a sua incorporação nas aulas revelou, nesta pesquisa, dificuldades. Isso se deve a vários fatores, entre eles a comodidade em permanecer em um modelo de ensino em que os conhecimentos já estão sistematizados, o que gera resistência na prática de um novo.

Os resultados sugerem que, em alguns casos, os cursos de formação continuada do CDCC não foram suficientes para que os professores adquirissem confiança na aplicação da proposta, de modo que estes necessitam ser repensados para promover uma maior aceitação da mesma. Nesse sentido, a formação continuada tem como principal função propiciar reflexões sobre as práticas de ensino, cabendo ao professor não apenas frequentar os cursos, mas considerar as diversas situações e alternativas.

Destaca-se o fato de os professores tirarem de si a responsabilidade de aplicação do projeto e a depositarem na coordenação, na direção ou nas falhas estruturais da escola. Nesse sentido, o problema pode estar relacionado não somente a isso, mas também à falta de domínio de conteúdo ou à falta de disposição de alguns professores em mudanças de posturas.

O Programa ABC na Educação Científica: a Mão na Massa foi indicado pelos professores como um “pacote de ensino” e não como uma abordagem metodológica para tornar o ensino mais investigativo. Nesse contexto, o resultado da pesquisa é relevante, visto que auxilia na elaboração de novos cursos de formação.

Referências

ARANTES, S. de L F.; PERES, S. O. Metodologias ativas em programas e projetos de iniciação científica, educação científica e divulgação científica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 13496-13515, 2021.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 727-759, 2018.

CHARPAK, G. **Manos a la obra** - Las ciências em al escuela primaria. México: FCE, 2005.

CORTEZ, J.; DARROZ, L. M. A Contextualização no ensino de ciências na visão de professores da educação básica. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 182-190, 2017.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

KLEIMAN, A. B.; MORAES, S. E. **Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola**. Campinas: Mercado das Letras, 1999.

SANTOS, A. L. C.; SILVA, F. V. C.; SANTOS, L. G. T.; FEITOSA, A. A. F. M. A. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.4, p. 21959-21973, 2020.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. **Ensino de ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/ Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2009.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A formação de professores e os desafios de ensinar ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SOUZA, L. K. O. V. Concepções de educação emocional e a coordenação pedagógica. **Revista Caparaó**, v. 2, n. 2, p. 1-27, 2020.

Ensino de biologia

Descobrimo a origem da vida com o método *jigsaw*

Renata Martins dos Santos Paro

Lea Veras

Salete Linhares Queiroz

Introdução

Atualmente, as instituições educacionais têm procurado acompanhar as mudanças de um mundo globalizado e de uma sociedade complexa a partir da melhoria de suas práticas (REIS, 2017; PEREIRA; SILVA, 2018). No entanto, muitas dificuldades são encontradas, que vão desde questões técnicas, como a falta de recursos nas escolas, até a resistência de alguns docentes na utilização de propostas didáticas inovadoras.

No que tange ao ensino de biologia, é consensual a necessidade da discussão em sala de aula de conhecimentos práticos e contextualizados no atendimento às demandas da vida contemporânea, inclusive no cenário nacional, onde é comum a realização de práticas voltadas à memorização de conceitos, gerando desmotivação e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes (LEITE *et al.*, 2017). É nesse contexto que se destaca a aprendizagem cooperativa, na qual estudantes trabalham em pequenos grupos e são responsáveis pela própria aprendizagem (SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019).

De particular interesse para o presente trabalho é o método cooperativo de aprendizagem denominado *jigsaw*, cuja sistemática de funcionamento é a seguinte: na primeira etapa, os estudantes são distribuídos em grupos de base e um determinado tema é discutido por todos de cada grupo. Esse tema é subdividido em subtemas de acordo com o número de membros do grupo. Na segunda etapa, são organizados os grupos de especialistas que serão formados a partir da divisão dos subtemas, ou seja, os estudantes dos diferentes grupos formarão um novo grupo com estudantes a quem foi distribuído o mesmo subtema. Na última etapa, cada estudante retorna ao grupo de base e compartilha o aprendizado adquirido sobre o seu subtema com os demais colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos de importância para a compreensão do tema em

questão. Cada estudante precisa não só aprender o conteúdo curricular, como também explicá-lo aos demais colegas (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2021).

Capdevila, Silveira e Martins (2020), por exemplo, utilizaram a estratégia *jigsaw* no ensino de assuntos relacionados a sistemas operacionais e redes de computadores a graduandos em engenharia de computação. A automotivação e a atitude proativa por parte do alunado foram os principais atributos observados com a aplicação do projeto. Por outro lado, observou-se a falta de experiência dos envolvidos com o trabalho em grupo, de modo que se fez necessária a intervenção do mediador em determinados momentos. Apesar disso, o resultado foi satisfatório, sendo possível realizar todas as etapas programadas.

No ensino de química são recorrentes as publicações sobre a aplicação do método *jigsaw*, na abordagem de conteúdos científicos e sociocientíficos. Fatareli *et al.* (2010) abordaram aspectos da cinética química no ensino médio e concluíram pela sua boa receptividade junto aos estudantes, que apresentaram uma atitude mais ativa e responsável em relação ao seu aprendizado. Por sua vez, a química do chocolate foi discutida por Oliveira *et al.* (2017) em um contexto no qual estiveram presentes bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública estadual do Paraná. Os autores destacaram que a atividade contribuiu para a construção de conhecimentos sociais, históricos, culturais e científicos específicos sobre o chocolate.

Frente ao exposto, este capítulo relata a aplicação de uma sequência didática (SD) na qual recorreu-se ao método *jigsaw* para o ensino do tema origem da vida, que possibilita discutir a compreensão dos processos de evolução dos seres vivos, além da evolução do pensamento científico ao longo dos séculos. A aplicação ocorreu em aulas de biologia e a sua potencialidade no ensino de conteúdos relacionados à origem da vida foi investigada com base em considerações de Clark e Sampson (2008).

Aplicação da Sequência Didática

A proposta foi aplicada em quatro aulas de biologia a 41 alunos do primeiro ano do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), *campus* São Carlos, ministrada em duas horas-aulas por semana.

Para a realização das atividades, os estudantes foram divididos em duas turmas, A e B. Na turma A foram formados quatro grupos com quatro membros e um grupo com seis membros e na turma B foram cinco grupos com quatro membros cada um. Na primeira aula, a professora realizou uma apresentação sobre o tema, sendo expostos também os conceitos e princípios básicos do método *jigsaw*.

Ainda na aula inicial houve exibição de um documentário sobre a origem da vida. Os estudantes foram orientados a realizar anotações para que completassem, nos seus grupos de base, uma tabela contendo três colunas: na primeira constavam nomes de cientistas (Aristóteles; Francesco Redi; John Needham; Lazzaro Spallanzani; Louis Pasteur; Aleksander Oparin e Haldane; Stanley Miller e Urey); na segunda deveria ser indicada a teoria associada ao trabalho de cada um deles; e na terceira as contribuições e experimentos associados às referidas teorias. Na sequência, foi comunicado que cada membro do grupo exerceria um papel: facilitador, relator, redator ou porta-voz. Vale destacar que os papéis atribuídos no aprendizado cooperativo servem para delegar autoridade individual aos estudantes e envolvê-los no trabalho do grupo (WRIGHT; BOGGS, 2002).

Na segunda aula, formaram-se os grupos de especialistas, que atuaram da seguinte forma: os estudantes que se apropriaram do papel de relator, foram responsáveis pela leitura de textos sobre Aristóteles, Redi, Needham e Spallanzani; já aqueles no papel de redator, examinaram textos sobre Pasteur, Oparin e Haldane; os facilitadores estudaram Miller e Urey; os estudantes na função de porta-vozes dedicaram-se ao estudo da evolução do metabolismo nos primeiros seres vivos. Os manuscritos, obtidos em sites de acesso livre, foram disponibilizados em sala de aula. Realizada a leitura e discussão dos textos, os estudantes responderam a dez questões sobre o conteúdo neles presente.

Na terceira aula, os integrantes dos grupos de especialistas retornaram aos seus grupos base e compartilharam com os demais o conhecimento adquirido. Dotados de uma visão sobre a totalidade do conteúdo, os estudantes novamente responderam às dez questões sobre as teorias da origem da vida.

Na quarta e última aula, os estudantes participaram de uma avaliação final individual sobre o conteúdo e responderam a um questionário sobre a atividade desenvolvida.

Compreensão dos Estudantes Sobre a Origem da Vida

A avaliação da compreensão dos estudantes frente ao tema origem da vida foi realizada com base em considerações presentes no Quadro Analítico proposto por Clark e Sampson (2008). Segundo os autores, a qualidade conceitual de respostas/argumentos a determinados conteúdos científicos pode ser classificada em quatro níveis, de 0 a 3. O nível 0 é associado a afirmações não-normativas; o nível 1 a afirmações transitórias; o nível 2 a afirmações normativas e o nível 3 a afirmações multinormativas. De acordo com Souza, Cabral e Queiroz (2015, p. 5), as afirmações normativas são aquelas que “[...] traduzem o que faz e pensa a maioria dos membros de um coletivo social: nesse caso, a comunidade científica.

As afirmações transitórias são aquelas compostas tanto por afirmações normativas como não normativas.”.

As respostas às questões 2 e 8 do questionário, aplicado aos grupos de base na terceira aula, foram analisados considerando o seu pertencimento aos níveis de 0 a 3. Cabe destacar que nessa etapa final do *jigsaw* os estudantes detinham os conhecimentos de todas as teorias e ainda dispunham de um resumo confeccionado por cada um dos grupos de especialistas para realizarem a atividade.

Questão 2: Como Louis Pasteur comprovou a inexistência do fenômeno da geração espontânea?

Na apresentação dos resultados (Quadro 1 e Quadro 2) os grupos foram nomeados de G1 a G5 em cada uma das turmas.

Quadro 1. Respostas dos grupos (turma A) à questão 2 e classificação da qualidade conceitual das respostas

Respostas dos grupos	Classificação
Nesse experimento ele usou um recipiente de vidro com uma substância orgânica dentro, depois de esterilizar essa substância ele entortou o bico do recipiente fazendo um formato parecido com um pescoço de cisne. Assim conseguiu provar que a vida não surge através de matéria morta e sim de microrganismos que estão no ar (G1).	Normativa
Adicionando um caldo nutritivo em um balão de vidro com o gargalo alongado, aquecendo-o, e após a fervura do mesmo, sendo submetido a uma temperatura em estado estéril. Porém permitindo que o caldo tivesse contato com o ar (G2).	Transitória
Com três frascos, um aberto, outro fechado, e outro com pescoço de cisne (G3).	Não normativa
Fez um experimento em que, colocou um líquido nutritivo em um frasco com bico alongado/comprido. Pelo frasco ter um bico comprido, os fatores físicos impediam que os microrganismos atingissem o fluido, e quando Pasteur ferveu o fluido, além de esterilizar o líquido, formou uma barreira no bico que impedia que os organismos atingissem o líquido. Depois quebrou o bico e proliferaram os organismos (G4).	Normativa

Respostas dos grupos	Classificação
Colocando um caldo nutritivo em um recipiente de vidro e logo após alongando o gargalo e então o aquecendo até ficar estéril. O deixou em repouso e observou, sem nenhum progresso quebrou o gargalo facilitando o contato como microrganismos (G5).	Transitória

Fonte: autores (2022).

Entre os grupos da turma A houve apenas uma resposta classificada como não-normativa referente ao grupo G3, pois nela os estudantes não fazem uso de linguagem científica tampouco expressam argumentos com base científica.

As respostas de G1 e G4 foram classificadas como normativas pois expressam conceitos científicos. Em G2 e G5 as respostas, classificadas como transitórias, exibem conceitos científicos e não científicos.

Quadro 2. Respostas dos grupos (turma B) à questão 2 e classificação da qualidade conceitual das respostas

Respostas dos grupos	Classificação
A partir do experimento, Louis Pasteur mostrou que um líquido, ao ser fervido, não perde a “força vital”, como defendiam os adeptos da abiogênese, pois quando o pescoço do frasco é quebrado, após a fervura desse líquido, ainda aparecem seres vivos. Dessa forma, Pasteur sepultou de vez a teoria da abiogênese ou geração espontânea, que admitia que os seres vivos se originavam a partir da matéria bruta (G1).	Multinormativa
Colocou um caldo nutritivo dentro de um recipiente vedou a saída e ferveu até chegar ao estado estéril (sem a presença de microrganismos), observou o não surgimento de vida nesse recipiente (G2).	Transitória
Em seu experimento ele usou um balão de vidro, e colocou dentro do caldo nutritivo e concluiu que não foi gerada a vida esperada, contradizendo a “geração espontânea” (G3).	Transitória
Ele ferveu um líquido nutritivo e depois observou que mesmo depois de entrar em contato com o ar, o líquido continuou estéril (G4).	Não normativa
Pois a geração espontânea dizia que os seres vivos se originavam a partir da matéria bruta, porém os germes apareceram na sopa nutritiva, o que não é matéria bruta (G5).	Não normativa

Fonte: autores (2022).

Entre os grupos da turma B foram identificadas duas respostas classificadas como não-normativas referentes ao grupo G4 e G5, pois nelas os estudantes não trazem afirmações fundamentadas em conhecimentos científicos.

As respostas de G2 e G3 foram classificadas como transitórias, apresentando conceitos científico e não científicos, enquanto a resposta de G1 é considerada como multinormativa, sendo, portanto, a de qualidade conceitual mais elevada.

De uma forma geral, considerando as duas turmas e o seu desempenho frente à questão 2, é plausível afirmar que a maioria dos estudantes alcançou a compreensão sobre as principais diferenças entre a geração espontânea e a teoria da biogênese.

Questão 8: Explique as duas hipóteses que tentam explicar como teria sido o metabolismo dos primeiros seres vivos da Terra

Na apresentação dos resultados (Quadro 3 e Quadro 4) os grupos foram, novamente, nomeados de G1 a G5 em cada uma das turmas.

Quadro 3. Respostas dos grupos (turma A) à questão 8 e classificação da qualidade conceitual das respostas

Respostas dos grupos	Classificação
As teorias heterotróficas que os primeiros organismos tinham estruturas simples e as reações químicas em suas estruturas também eram simples. Esses seres viviam em ambiente aquático, rico em substâncias nutritivas, mas provavelmente não haviam oxigênio na atmosfera nem na água. Dessa forma supõe que se alimentavam dessas substâncias nutritivas. As teorias autotróficas defendiam que os primeiros seres vivos obtinham energia para seu metabolismo a partir de uma reação de substâncias inorgânicas. Segundo esta hipótese, a quimiossíntese teria surgido primeiro, após ela surgiram a fermentação, a fotossíntese e a respiração (G1).	Normativa
Heterotrófica: os primeiros organismos eram estruturalmente simples, viviam em ambiente aquático e tendo esse alimento escasso, utilizavam esse alimento para energia e matéria-prima. Sendo assim, não capazes de produzir seu próprio alimento a partir dos compostos inorgânicos. Autotróficos: são capazes de produzir seus próprios alimentos a partir de substâncias inorgânicas (G2).	Transitória

Respostas dos grupos	Classificação
Hipótese heterotrófica: segundo essa hipótese, os primeiros organismos eram estruturalmente muito simples, assim como a estrutura química em suas células. Eles viviam em um ambiente aquático, mas provavelmente não havia oxigênio na atmosfera nem na água. Hipótese autotrófica: a superfície terrestre era estável, mas havia muita queda de meteoritos, então os seres vivos surgiram em assoalhos dos mares primitivos (G3).	Transitória
Hipótese heterotrófica: na Terra primitiva, os primeiros seres vivos se alimentavam de alimentos já prontos como fonte de energia e matéria-prima, por isso eram seres heterotróficos (ou seja, não produziam o próprio alimento). Com escassez de alimento que foi acontecendo, os organismos tiveram que começar a produzir seu próprio alimento, daí surgiram os seres autotróficos (que produzem o próprio alimento, fotossintéticos). Hipótese autotrófica: primeiros seres vivos foram as bactérias e foram criadas sem luz, logo produzem o próprio alimento, mas não são fotossintéticos, e sim, quimiossintéticos (G4).	Normativa
Heterotróficos os primeiros organismos eram basicamente simples e suas reações químicas também, aliás eram seres que não produziam alimento. Autotrófico: era impossível ter vida em mares rasos e quentes até por causa de meteoros que caíam frequentemente (G5).	Transitória

Fonte: autores (2022).

Entre os grupos da turma A foram verificadas mais respostas transitórias do que normativas, enquanto nenhuma delas assumiu o caráter não-normativo, não existindo, portanto, colocações em que os estudantes se expressam em discordância ao que se aceita na comunidade científica.

Quadro 4. Respostas dos grupos (turma B) à questão 8 e classificação da qualidade conceitual das respostas

Respostas dos grupos	Classificação
Autotróficos → defende a teoria de que os primeiros seres vivos surgiram no assoalho dos mares e que os primeiros seres eram as bactérias, pois dizem que as condições da Terra primitiva não eram habitáveis. Heterotróficos → defende a teoria de que organismos tinham estruturas simples e as reações químicas em suas células também eram simples (G1).	Transitória

Respostas dos grupos	Classificação
Autotrófico → diz que os primeiros seres vivos se originavam nos oceanos e tinham reações químicas simples com eles mesmos produzindo seus próprios nutrientes. Heterotróficos → defende a sopa primordial e diz que os primeiros seres vivos surgiram no mar a partir dos nutrientes necessários (G2).	Transitória
A evolução do metabolismo é dividida em duas partes: autotróficas → defendem que os seres vivos surgiram no assoalho dos mares e que os primeiros seres eram as bactérias. Heterotróficas → defendem que os primeiros seres vivos tinham estruturas simples e as reações químicas de suas células também eram simples (G3).	Transitória
A hipótese da autotrofia defende que os seres vivos surgiram abaixo dos mares e eram bactérias, pois como haviam constantes chuvas de meteoritos na Terra primitiva os seres vivos não conseguiriam sobreviver a este bombardeio. A hipótese da heterotrofia defende que os primeiros seres vivos possuíam estrutura simples e que viviam no ambiente aquático, rico em substâncias nutritivas, não havia oxigênio na água do mar e nem na atmosfera, com isso se supõe que eles se alimentavam dessas substâncias (G4).	Transitória
Teoria autotrófica e teoria heterotrófica. Autotróficas: defendem que os seres vivos surgiram dos mares e que os primeiros seres eram bactérias. Heterotróficas: defendem que os primeiros seres vivos tinham uma estrutura simples e as suas reações químicas também eram simples e eles viviam em ambientes aquáticos, rico em substâncias e nutrientes (G5).	Transitória

Fonte: autores (2022).

Entre os grupos da turma B foram identificadas apenas respostas transitórias à questão 8. Assim, considerando as duas turmas, este tipo de resposta foi o mais recorrente. Dessa forma, evidencia-se que poucos estudantes conseguiram alcançar o patamar desejado de explicação com relação à evolução dos processos de obtenção de energia nos primeiros seres vivos.

A análise global das respostas indica que os estudantes compreenderam o conteúdo sobre a origem da vida, identificando as principais diferenças entre as teorias da abiogênese e da biogênese. No entanto, no que tange ao entendimento sobre a evolução do metabolismo, a maioria dos grupos utilizou expressões menos coerentes cientificamente. Isso pode estar relacionado a uma maior dificuldade na compreensão dos vários fenômenos envolvidos no metabolismo dos primeiros seres vivos da Terra.

Considerações Finais

O método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* possibilita a troca de conhecimentos entre os membros de um mesmo grupo. Nessa perspectiva, foi investigada a sua potencialidade no ensino de conteúdos relacionados à origem da vida junto a estudantes do primeiro ano de um curso técnico.

Em relação à compreensão do tema origem da vida, verificou-se que os estudantes aprenderam a distinguir termos conceituais como abiogênese, biogênese, heterotóxicos e autotóxicos, uma vez que as respostas que ofereceram sobre o assunto, em sua maioria, durante a aplicação da SD, foram classificadas como transitórias e normativas. Em contraponto, foi reduzido o número de estudantes que se expressou de forma considerada como normativa frente à temática da evolução dos processos de obtenção de energia nos primeiros seres vivos.

Tendo em vista o exposto, considera-se que, no contexto investigado, o método *jigsaw* desencadeou uma aprendizagem cooperativa entre estudantes do ensino médio, quando ocorreram interações face a face e foram assumidos papéis que contribuíram para o bom desempenho do grupo, especialmente no que diz respeito à aquisição de conhecimentos sobre as principais diferenças entre a geração espontânea e a teoria da biogênese.

Referências

CAPDEVILA, M. G.; SILVEIRA, I. F.; MARTINS, V. F. Promovendo a aprendizagem ativa por meio da estratégia *jigsaw*: experiências com Liquid Galaxy. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, v. 28, n. 4, p. 1–15, 2020.

CLARK, D.; SAMPSON, V. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 3, p. 293–321, 2008.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161–168, 2010.

LEITE, P. R. M.; ANDRADE, A. O.; SILVA, V.V.; SANTOS, A. M. O ensino da biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar**, v. 1, n. 1, p. 400–413, 2017.

OLIVEIRA, T. A. L.; SILVEIRA, M. P. Avaliação do método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa quanto ao seu potencial em trabalhar aspectos ciência-tecnologia-sociedade/pensamento crítico. **Revista Valore**, edição especial, n. 6, p. 1748-1761, 2021.

OLIVEIRA, B. R. M.; KIOURANIS, N. M. M.; EICHLER, M. M.; QUEIROZ, S. L. Chocoquímica: construindo conhecimentos acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw*. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 277–285, 2017.

PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia ativa: sala de aula invertida e suas práticas na educação básica. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 16, n. 4, p. 63-78, 2018.

REIS, R. A. O contexto escolar em análise: as práticas interdisciplinares e as mudanças no cotidiano escolar. **Revista Interdisciplinaridade**, n. 10, p. 9–31, 2017.

SILVA, G. B.; TEODORO, D. L.; QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 1–30, 2019.

SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 95–109, 2015.

WRIGHT, R.; BOGGS, J. Learning cell biology as a team: a project-based approach to upper-division cell biology. **Cell Biology Education**, v. 1, p. 145–153, 2002.

Sobre as autoras e os autores

Angelina Sofia Orlandi é bacharel em Química e mestre em Química pela Universidade de São Paulo e doutora em Ciências pela mesma Universidade. Atua como responsável pelo Setor de Química do Centro de Divulgação Científica e Cultural.

Antônio Carlos de Castro é físico e mestre em Física pela Universidade de São Paulo e doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela mesma Universidade. Atua como responsável pelo Setor de Física do Centro de Divulgação Científica e Cultural.

Dirlene Isabel Sebin é licenciada em Letras pelas Faculdades Integradas de São Paulo e em Pedagogia pela Universidade de Franca, especialista em Educação em Ciências e em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pela Universidade de São Paulo. Atua como professora de Educação Infantil na Rede Municipal de Ensino de São Carlos, São Paulo.

Fabiana Luca Alves é licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, mestre e doutora em Fisiologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da mesma Universidade. Atua como professora de Fisiologia Humana e Animal na Universidade Federal do Paraná.

Fabiane Elídia Dias é licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, mestre em Ensino de Química pela Universidade Federal de São Carlos e especialista em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pela Universidade de São Paulo. Atua como professora na rede pública de ensino do estado de São Paulo, e como coordenadora da área de Ciências da Natureza e Matemática no Programa de Ensino Integral.

Katiane Correia da Silva Goulart Esiquiel é formada em Magistério, graduada em Psicologia, especialista em Educação em Ciências pela Universidade de São Paulo, mestranda em Ensino de Ciências Ambientais pela Universidade de São Paulo e mestranda em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professora de Educação Infantil na Prefeitura Municipal de São Carlos, São Paulo.

Laís Goyos Pieroni é licenciada em Ciências Biológicas, mestre em Ciências Biológicas (com ênfase em Botânica) e doutora em Educação Escolar pela Universi-

dade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, com especialização em Educação em Ciências pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. Atua como professora de Ciências na Prefeitura Municipal de Gavião Peixoto, São Paulo.

Lea Veras é pós-doutora pela Universidade de São Paulo, doutora pela Universidade Carnegie Mellon, engenheira química pelo Instituto Militar de Engenharia e pedagoga pelo Centro Universitário Central Paulista. Atua como formadora de professores e consultora educacional pela Edutiê, pesquisadora em metodologias ativas e professora da rede municipal de São Carlos, São Paulo.

Lucimar Polo é formada em Biologia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Barão de Mauá, é aposentada na Rede Estadual de Ensino como professora de Ciências e estatutária na Rede Municipal de Ensino de Ribeirão Preto, São Paulo, como professora de Ciências. É especialista em Ensino de Ciências e Biologia e em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pela Universidade de São Paulo.

Mayra de Mello Dresler Maia é pedagoga formada pela Universidade Federal de São Carlos, especialista em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Concursada como professora no Ensino Fundamental Ciclo I nas redes Estadual e Municipal na cidade de São Carlos, São Paulo. Em ambas redes atua principalmente nas séries finais do ciclo.

Miriam Milanelo é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Mogi das Cruzes, mestranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC, pós-graduada em Educação em Ciências pela Universidade de São Paulo e pelo Programa de Especialização Docente pela Universidade de Stanford e Lemann Center. Atua como formadora de professores e professora de Ciências na Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo.

Murilo Solano Dias é bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. É mestre em Imunologia e especialista em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pela mesma Universidade. Atua como professor de Ciências e Biologia na rede particular de ensino na região de Ribeirão Preto, São Paulo.

Nelma Regina Segnini Bossolan é bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos e mestre e doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela mesma Universidade. É docente do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo e tem atuado em educação e divulgação científica junto ao Centro de Divulgação Científica e Cultural e ao Espaço Interativo de Ciências.

Renata Martins dos Santos Paro é bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas, mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos e doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professora de Biologia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Carlos, São Paulo.

Salete Linhares Queiroz é bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará, mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos e doutora em Química pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Atua como professora no Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Sílvia Aparecida Martins dos Santos é ecóloga, mestre e doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, responsável pelo setor de Biologia e Educação Ambiental do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. Participa como representante da Universidade no Conselho Gestor de Educação Ambiental do município de São Carlos, São Paulo.

Lista de siglas

ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
CECON-PE	Centro de Convenções de Pernambuco
CEMEI	Centro Municipal de Educação Infantil
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EAD	Educação à Distância
EDR	Escritório de Desenvolvimento Rural
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMEI	Escola Municipal de Educação Infantil
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
FCE	<i>Fondo de Cultura Econômica</i>
FIOCRUZ	Fundação Osvaldo Cruz
FPZSP	Fundação Parque Zoológico de São Paulo
FUNDUNESP	Fundação para o Desenvolvimento da UNESP
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
PET	Poli Tereftalato de Etila
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo



Este livro foi organizado por Salete L. Queiroz, professora da Universidade de São Paulo, e Flávia G. Sacchi, professora da rede de ensino do Serviço Social da Indústria. Cada capítulo é oriundo do exercício de autoria de professores cursistas dos Cursos de Especialização do CDCC e dos seus respectivos orientadores nos Trabalhos de Conclusão de Curso. A equipe de professores cursistas é constituída por: Dirlene I. Sebin; Fabiana L. Alves; Fabiane E. Dias; Katiane C. S. G. Esiquiel; Laís G. Pieroni; Lucimar Polo; Mayra M. D. Maia; Miriam Milanelo; Murilo S. Dias; Renata M. S. Paro. A equipe de orientadores, por sua vez, é constituída por: Angelina S. Orlandi; Antônio C. Castro; Nelma R. S. Bossolan; Salete L. Queiroz; Sílvia A. M. Santos. Lea S. Veras colaborou na execução do trabalho de Renata M. S. Paro.

As iniciativas reportadas na literatura sobre a formação continuada de professores de ciências em espaços não formais de educação são pouco recorrentes no Brasil. Ainda mais escassos são os relatos sobre exercícios de autoria por parte dos professores engajados em Programas dessa natureza que resultam em publicações de livros. Nessa perspectiva, esta obra, que traz capítulos oriundos de Trabalhos de Conclusão de Cursos de Especialização oferecidos pelo CDCC a professores atuantes na área de ciências, reveste-se de um ineditismo encorajador. Os dez capítulos que a constituem abordam temáticas atuais e instigantes: a argumentação, uma das competências gerais indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sobressai, sendo alvo de atenção em três capítulos. O livro também traz à baila questões que, na atualidade, despertam fortemente o interesse dos professores, tais como: pesquisas sobre a neurociência e seus impactos com relação às práticas levadas a cabo em sala de aula e o entendimento dos envolvidos no processo educacional sobre a forma de construção do conhecimento científico. Ademais, o relato e a análise crítica de sequências didáticas ancoradas em metodologias ativas de ensino e aprendizagem, que possuem como tônica a inovação no ensino de ciências, são encontradas em vários capítulos. Por fim, dois capítulos traçam um panorama sobre aspectos relevantes do Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa, que tem o CDCC como um dos polos difusores no país.

