

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL
ANTERIORES NOTÍCIAS MODELO CARTA

Capa > Edições anteriores > V.12, N.2 (MAIO-JULHO 2021)

V.12, N.2 (MAIO-JULHO 2021)

SUMÁRIO

EDITORIAL

O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA UMA FORMAÇÃO CIDADÃ PLENA
Lidiane Aparecida de Almeida

PDF
i-v

ARTIGOS CIENTÍFICOS

O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PALMAS- PR
Marcos Henrique Carneiro Alves, Daiane Padula Paz

PDF
1-14

O DESENVOLVIMENTO DE INFOGRÁFICOS SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS DE SENTIDO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS
Leandro Siqueira Palcha

PDF
15-35

O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOCENTE NO ESTÁGIO E NAS PRÁTICAS COMO COMPONENTE CURRICULAR NO CONTEXTO DE UM IF
Rosenilde Nogueira Paniago, Paulo Silva Oliveira, Patrícia Gouvêa Nunes, Suzana Maria Loures Marcionilio

PDF
36-49

MICHAEL FARADAY E SEU PRIMEIRO CONTATO COM A INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: UMA VIAGEM HISTÓRICA A 1831
Renan André Peres, Luciano Carvalhais Gomes

PDF
50-62

USO DE OFICINA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DA TEMÁTICA DE AGROTÓXICOS E PRODUTOS ORGÂNICOS EM ESCOLAS DE COCAL, PIAUÍ
Paulo Sérgio de Araujo Sousa, Mariele Gomes Rodrigues, Jaíne Mendes de Sousa, Janine de Albuquerque Cunha Rodrigues, Matheus Ladislau Gomes de Oliveira, Rayane Erika Galeno Oliveira, Letícia de Andrade Ferreira, Carlos Francisco Santos Aguiar, Thalita Brenda dos Santos Vieira, Márcia Gomes Rodrigues, Joelma de Araújo Silva Resende

PDF
63-85

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE LITERACIA EM SAÚDE SOBRE PROCEDIMENTOS E ATITUDES DE ADOLESCENTES EM EDUCAÇÃO SEXUAL
Andreia Freitas Zompero, Gessica Aparecida Machado, Fabiana Moreira Santos, Marcos Henrique Junior da Sila

PDF
86-98

JOGO DIDÁTICO INVESTIGATIVO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA
Júlia Chaves Saúde Tupin, Caio Wesley Borges, Enios Carlos Duarte

PDF
99-116

ARTIGOS DE REVISÃO

REVISÃO SOBRE CIÊNCIA AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE: CONTAMINANTES EMERGENTES NA ÁGUA
Marcela Hirose Miyabara, Fernando Schimidt, Alex Mota dos Santos

PDF
117-125

RELATO DE EXPERIÊNCIA

CURADORIA AUTORAL-COLETIVA DE UMA EXPOSIÇÃO EDUCATIVA SOBRE RACISMO CIENTÍFICO: RELATANDO EXPERIÊNCIAS ITINERANTES
Thiago Leandro da Silva Dias

PDF
126-143

PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO HISTÓRICA NO

PDF

OPEN JOURNAL
SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Logado como:
ledagmendonca
Meus periódicos
Perfil
Sair do sistema

CONTEÚDO DA
REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos

Pesquisar

Procurar

Por Edição

Por Autor

Por título

Outras revistas

TAMANHO DE
FONTE

INFORMAÇÕES

Para leitores

Para Autores

Para Bibliotecários

INSTITUTO FEDERAL BAIANO: RELATO DE EXPERIÊNCIAS Marcelo Souza Oliveira, Marcelo Souza Oliveira	144-158
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA, COM ELEMENTOS LÚDICOS, COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE GENÉTICA Lorena Fernandes de Oliveira, Elisangela Andrade Angelo, Danilo Sandro Sandro Barbosa	PDF 159-175
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS Mayara Lopes de Freitas Lima, Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro, David Gadelha da Costa, Judimar Teixeira da Silva, Viviane Barbosa da Silva, Bruna Kelly Pereira Alves de Souza, Renato Verissimo de Souza, Ivoneide Mendes da Silva	PDF 176-191
O CASO DAS TRÊS PILHAS: RECONSTRUINDO APARATOS HISTÓRICOS PARA ENSINAR E APRENDER FÍSICA Ana Paula Bispo Silva, José Antonio Ferreira Pinto, Samira Arruda Vicente, Gerson Gonçalves	PDF 192-204
O USO DO PAINEL COM INTERROGADORES COMO PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DA PARASITOLOGIA CLÍNICA Laís Sales Freire Silva, Yara Leite Adami, Alba Cristina Miranda de Barros Alencar	PDF 205-215

PRODUTO EDUCACIONAL

HOMEM ARANHA EM SALA DE AULA: PROPOSTA DO USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E DA FICÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS Janaina Farias de Ornellas, Letícia Gomes de Melo	PDF 216-235
INTERAÇÕES ENTRE OS MORCEGOS E AS PLANTAS: PROPOSTA DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA FINS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA Lynick Jones Silva, Luiz Gonzaga de Souza Neto, Luiz Augustinho Menezes da Silva	PDF 236-255

RESENHA

TUTOR EAD E O PROCESSO DE TUTORIA NA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL: UMA RESENHA CRÍTICA Maria Isabel Chicó de Almeida, Mayara Lopes de Freitas Lima	PDF 256-260
---	----------------

ISSN: 2176-1477

O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA UMA FORMAÇÃO CIDADÃ PLENA

Lidiane Aparecida de Almeida [lidialmeida0909@gmail.com]

Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAP/UERJ – Rua Barão de Itapagipe, 96, Rio Comprido, Rio de Janeiro, RJ

Nos últimos anos temos visto aumentar significativamente o número de manchetes que nos provocam preocupações sobre o papel do Ensino de Ciências no Brasil. Por exemplo, temos acompanhado reportagens sobre o desmatamento da Floresta Amazônica que avançou assustadoramente nos últimos anos¹, além de queimadas que dizimaram espécies de animais e vegetais e consumiram mais de 10% do Pantanal em 2020². Mais recentemente, imagens das Cataratas do Iguaçu irreconhecíveis estão sendo divulgadas na mídia devido à vulnerabilidade do Rio Iguaçu a variações pluviométricas, por conta da destruição da sua mata ciliar e da Mata Atlântica³.

Paralelamente aos noticiários em relação às questões ambientais, temos acompanhado cada vez mais notícias sobre os movimentos antivacinas⁴, além de manchetes que mostram o descaso da população em relação aos cuidados na prevenção da Covid-19, fato esse que tem contribuído consideravelmente para o aumento do número de casos de infectados e óbitos⁵.

Em adição aos noticiários sobre a degradação ambiental e desrespeito às regras de distanciamento social em plena pandemia de Covid-19, recebemos no final de 2020, com muita preocupação, a notícia de mais ataques à ciência brasileira com cortes de verbas para pesquisas previstos para o ano de 2021⁶.

Além de todas essas informações, que infelizmente são verdadeiras, ainda temos de lidar com as notícias falsas, as *fake news*, e seus disseminadores de pseudociências que se aproveitam das diversas estratégias para atingir cognitiva, social, emocional e até ideologicamente a população através das redes sociais, contribuindo dessa forma para o crescimento de todo tipo de negacionismo, que entre os principais, estão os movimentos antivacina, crença em medicamentos sem comprovação científica, terraplanismo (PEREIRA e SANTOS, 2020), além de teorias sobre a inexistência do aquecimento global, as balbúrdias das universidades públicas brasileiras, o boi "bombeiro" do Pantanal, entre tantos outros absurdos, que, em efeito cascata, contribuem para que as notícias reais, anteriormente apresentadas, se tornem constantes em nosso dia a dia.

Nesse emaranhado de notícias estamos nós, os professores das Ciências da Natureza, que nos dedicamos à disseminação dos conhecimentos científicos, de seus resultados e aplicações para a sociedade. Como profissionais não temos o devido reconhecimento e somos duramente atacados pela atual política negacionista. No entanto, não deixamos de cumprir com o nosso

¹ Notícia veiculada em <<https://brasil.elpais.com/brasil/2021-05-07/desmatamento-na-amazonia-no-mes-de-abril-e-o-maior-em-seis-anos-aponta-inpe.html>>. Acesso em: jun. 2021.

² Notícia veiculada em <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/08/20/fogo-ja-consumiu-mais-de-10-do-pantanal-em-2020.ghtml>>. Acesso em: jun. 2021.

³ Notícia veiculada em <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57492800>>. Acesso em: jun. 2021.

⁴ Notícia veiculada em <<https://www1.folha.uol.com.br/equlibrioesaude/2020/12/cresce-parcela-que-nao-quer-se-vacinar-contracovid-19-e-maioria-descarta-imunizante-da-china.shtml>> Acesso em: jun. 2021.

⁵ Notícia veiculada em <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56302373>>. Acesso em: jun. 2021.

⁶ Notícia veiculada em <<https://brasil.elpais.com/brasil/2020-12-31/ciencia-brasileira-sofre-com-cortes-de-verbas-e-encara-cenario-dramatico-para-pesquisas-em-2021.html>>. Acesso em: jun. 2021.

papel na formação de cidadãos mais conscientes. Dessa forma, não podemos deixar de mencionar Attico Chassot (2018, p. 57), que em seu livro “Para que(m) é útil o ensino?” afirma que a cidadania só pode ser exercida em sua plenitude quando o cidadão ou cidadã passam a ter acesso ao conhecimento, o que não significa apenas informações, e a nós, professores, cabe o papel de fazer a educação científica.

Segundo Chassot (2018, p. 77), a nossa responsabilidade maior como professores de Ciências é propiciar aos nossos alunos e alunas a transformação, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos e que estes estudantes sejam agentes de transformações (para melhor) do mundo em que vivemos. Portanto, o ensino de Ciências fundamentado na alfabetização científica torna-se um importante instrumento de inclusão dos nossos alunos, oferecendo-lhes a oportunidade de uma educação autônoma e emancipadora, na qual os alunos se sintam capazes de fazer uma leitura de mundo com senso crítico, com a socialização dos conhecimentos científicos, e dessa forma, estabelecendo uma melhor relação com o mundo em que vivem (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007).

Com o objetivo de cooperar com o compromisso de alcançar o maior número possível de leitores e ainda contribuir com o processo de transformação de nossos alunos e alunas em cidadãos e cidadãs críticos e reflexíveis e que tenham uma relação de respeito e cuidado com a sociedade, o meio ambiente e a cultura, apresento o volume 12, número 2 da Revista Ciências & Ideias, que contém 17 trabalhos científicos distribuídos em cinco seções – Artigos Científicos, Artigos de Revisão, Relato de Experiência, Produto Educacional e Resenha. Tais trabalhos nos remetem, direta ou indiretamente, a metodologias que objetivam um ensino de Ciências que proporciona o protagonismo do aluno na construção do conhecimento científico e que favorece a formação para a cidadania, considerando os aspectos históricos, sociais e culturais.

Na seção **Artigos Científicos**, o trabalho **O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PALMAS- PR** investigou como tais tecnologias são utilizadas para práticas de educação ambiental por parte dos professores da rede municipal de ensino. Os resultados revelam que a maioria dos docentes participantes do estudo sabem o que são TDICs e possuem interesse em utilizá-las em sala de aula, contudo, uma minoria utiliza estes recursos, sobretudo em práticas de educação ambiental; O artigo **O DESENVOLVIMENTO DE INFOGRÁFICOS SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS DE SENTIDO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS** analisou os efeitos de sentidos nos dizeres de licenciandos acerca da experiência de construir infográficos sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências. Os resultados expressam efeitos complementares, auxiliares e constitutivos que representam diferentes sentidos de expressar a História da Ciência no ensino; O trabalho **O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOCENTE NO ESTÁGIO E NAS PRÁTICAS COMO COMPONENTE CURRICULAR NO CONTEXTO DE UM IF** investigou o aprender a ser professor no processo de Estágio Curricular Supervisionado (ECS) e nas Práticas como Componentes Curriculares (PCC), verificando se há articulação entre estes dois momentos formativos no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Os resultados sinalizam ausência de articulação entre as PCC e o campo de trabalho dos futuros professores e entre o ECS; O texto **MICHAEL FARADAY E SEU PRIMEIRO CONTATO COM A INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: UMA VIAGEM HISTÓRICA A 1831** apresenta uma análise histórica de um episódio que teve grandes impactos e significativas contribuições ao avanço científico e tecnológico: o sucesso de Michael Faraday no desenvolvimento da Indução de Corrente Elétrica, ocorrido na primeira metade do século XIX. Os autores concluíram que tal episódio foi constituído, inicialmente, por experimentos que possibilitaram o cientista britânico a induzir corrente elétrica a partir da própria eletricidade voltaica, e então, apenas num segundo momento, por meio do magnetismo comum; O trabalho **USO DE OFICINA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DA TEMÁTICA DE AGROTÓXICOS E PRODUTOS ORGÂNICOS EM ESCOLAS**

DE COCAL, PIAUÍ aborda uma metodologia de ensino alternativa para a disciplina de Ciências envolvendo as temáticas agrotóxicos e produtos orgânicos, visando o debate e discussão a respeito do tema articulado. Os resultados indicam que o ensino conciliado a abordagens metodológicas alternativas é uma forma de auxiliar na compreensão de assuntos presentes em várias áreas do conhecimento, contribuindo no processo de ensino-aprendizado dos educandos; O artigo **UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE LITERACIA EM SAÚDE SOBRE PROCEDIMENTOS E ATITUDES DE ADOLESCENTES EM EDUCAÇÃO SEXUAL** buscou identificar procedimentos e atitudes de adolescentes que envolvem prevenção de IST e gravidez não planejada com base na manifestação de indicadores de literacia em saúde utilizando abordagem quanti e qualitativa. O estudo indicou que os alunos apresentaram resultados satisfatórios quanto à negociação do uso do preservativo, atitudes frente à gravidez não planejada e aos recursos disponíveis nas unidades de saúde, mas insatisfatórios quanto à prevenção de IST; O trabalho **JOGO DIDÁTICO INVESTIGATIVO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA** avalia a aceitação de um jogo didático investigativo pelos alunos e o seu potencial como instrumento de ensino e de desenvolvimento da argumentação científica. A análise das respostas ao questionário revelou que o jogo teve um alto índice de aceitação pelos alunos. O jogo ainda mostrou ser um bom instrumento de auxílio no desenvolvimento e prática da argumentação científica, possibilitando a articulação entre dados, conhecimentos e conclusões;

Na seção de **Artigos de Revisão**, o texto **REVISÃO SOBRE CIÊNCIA AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE: CONTAMINANTES EMERGENTES NA ÁGUA** traz uma revisão bibliográfica que apresenta o conceito, uma análise e as divergências entre o pensamento cartesiano e o pensamento sistêmico. O foco do trabalho é sobre a problemática da interdisciplinaridade aplicada às Ciências Ambientais, reconhecendo a concepção de meio ambiente como sistemas complexos e a partir disso há uma discussão sobre a implicação e relevância do pensamento sistêmico sobre os estudos dos contaminantes emergentes na água, que incorporam o âmbito social, ambiental, econômico, político e institucional.

A seção **Relatos de Experiência** apresenta os seguintes trabalhos: **CURADORIA AUTORAL-COLETIVA DE UMA EXPOSIÇÃO EDUCATIVA SOBRE CIÊNCIA E RACISMO: RELATANDO EXPERIÊNCIAS ITINERANTES** trata de sistematizar o processo de elaboração da exposição *Ciência, Raça e Literatura*, explicitando as intenções, fundamentos e dinâmicas de planejamento e montagem, como forma de caracterizar os princípios que orientam o processo de curadoria, por meio da análise documental da memória do trabalho de concepção e organização da exposição em arquivos derivados de reuniões de planejamento e do acervo expositivo, entremeados pela vivência do pesquisador como coautor do processo e do diálogo com outros(as) curadores(as); **PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO HISTÓRICA NO INSTITUTO FEDERAL BAIANO: RELATO DE EXPERIÊNCIAS** tem como objetivo apresentar um relato de experiências sobre as atividades desenvolvidas junto a estudantes do Ensino Médio, quando da vivência com projetos de Iniciação Científica Júnior, no Núcleo de Estudos em História e Memória (NEHM Jr) e no Grupo de Estudos History Games, ambos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Catu. Além disso, o autor tece algumas considerações sobre a importância da Iniciação Científica enquanto prática de educação científica nas escolas, para inserção da cultura científica como alternativa de formação para esses indivíduos e sua atuação na sociedade; **UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA, COM ELEMENTOS LÚDICOS, COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE GENÉTICA** teve como objetivo desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que são definidas como sequências didáticas baseadas nas teorias da aprendizagem, que visam um aprendizado significativo. Os principais resultados foram a constatação da aplicabilidade das UEPS no ensino de Genética, bem como a presença de vários indícios de que houve uma aprendizagem significativa, contextualizada, crítica e prazerosa; **APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

relata a experiência com a metodologia de aprendizagem baseada em problemas na disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências de um programa de pós-graduação de uma Universidade Pública Federal. Os integrantes da oficina perceberam o quanto essa metodologia auxilia o processo de ensino e aprendizagem, promovendo momentos mais participativos para os discentes e auxiliando à sua formação a partir de sua própria construção do conhecimento; **O CASO DAS TRÊS PILHAS: RECONSTRUINDO APARATOS HISTÓRICOS PARA ENSINAR E APRENDER FÍSICA** apresenta um exemplo de estudo de caso que compreende a reconstrução de um aparato do século XVIII (pilha de Volta) e seu uso em atividades de residência pedagógica de um licenciando. Observou-se nesse processo que a reconstrução do aparato histórico em conjunto com a intervenção em sala de aula contribui para uma formação mais reflexiva por parte do licenciando; **O USO DO PAINEL COM INTERROGADORES COMO PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DA PARASITOLOGIA CLÍNICA** teve como objetivo introduzir novas ferramentas didáticas de ensino com uma abordagem centrada no estudante a partir da aplicação o painel com interrogadores. O uso dessa metodologia possibilitou a reflexão das docentes sobre o papel do educador na graduação na área de saúde; sobre o papel da monitoria na disciplina; estimulou o senso crítico e a habilidade docente da monitora e ressaltou o destaque dos estudantes na construção ativa e na consolidação do conhecimento;

A seção de **Produto Educacional** apresenta duas opções de trabalhos muito interessantes para se desenvolver em sala de aula: **HOMEM-ARANHA EM SALA DE AULA: PROPOSTA DO USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E DA FICÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS** sugere o uso da aproximação entre dois campos do conhecimento que envolvem diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência por meio de História em Quadrinhos (HQ) para ensinar ciências. As autoras acreditam que essa proposta pode auxiliar e fomentar ideias para os docentes sobre o uso da HQ em sala de aula de forma diferente do que vem sendo proposto na literatura; **INTERAÇÕES ENTRE OS MORCEGOS E AS PLANTAS: PROPOSTA DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA FINS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA** expõe um caminho para produzir um recurso didático na forma de História em Quadrinhos educativa. A HQ é direcionada ao Ensino de Zoologia, evidenciando os aspectos do rigor da escrita científica e da ludicidade, com o intuito de destacar características positivas dos morcegos relacionadas às interações com as plantas com base na divulgação científica.

A seção **Resenha** apresenta o seguinte texto: **TUTOR EAD E O PROCESSO DE TUTORIA NA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL: UMA RESENHA CRÍTICA** apresenta uma análise crítica da obra "Tutor EAD e o processo de tutoria na Universidade Aberta do Brasil", organizada por Otacílio Antunes Santana e Maria Auxiliadora Padilha, publicado em 2017 pela Blucher Open Access. De acordo com o trabalho, as inquietações e vivências suscitadas na práxis dos autores da obra levam a reflexões fundamentais do processo e contribuem no sentido de dar corpo à alma do Tutor, norteando um espaço de busca e reconhecimento.

Espero que os diversos trabalhos apresentados aqui inspirem nossos leitores a darem continuidade ao avanço da área de Ensino de Ciências, contribuindo, dessa forma, para uma formação cidadã plena.

Boa leitura!

Lidiane Aparecida de Almeida...

Licenciada em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2006), Mestre (2008) e Doutora (2012) em Ciências, Ciência e Tecnologia de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desde 2012, é Professora de Química do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com atuação no ensino de Química na Educação Básica e formação docente. Além disso, é Professora do Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica – PPGEb – CAP/UERJ e desenvolve

pesquisas no ensino de Química, Ciências e Matemática, formação docente e metodologias ativas no ensino de Química, Ciências e Matemática na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

KRASILCHIK, Myriam, MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2007.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes, DOS SANTOS, Camilia Aoyagui. Desinformação e negacionismo no ensino de ciências: sugestão de conhecimentos para se desenvolver uma alfabetização científica midiática. **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 6, n. 2, p. 21-40, 2020.



Revista
Ciências & Ideias

O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PALMAS- PR

THE USE OF DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION PRACTICES IN THE MUNICIPAL TEACHING NETWORK OF PALMAS-PR

Marcos Henrique Carneiro Alves [marcoshcalves23@gmail.com]

Daiane Padula Paz [daiane.paz@ifpr.edu.br]

Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Palmas

RESUMO:

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), são os meios técnicos usados para tratar informações e auxiliar na comunicação. Utilizadas de diversas maneiras e em vários âmbitos, elas são muito importantes, por isso vêm ganhando espaço cada vez maior nos processos de ensino e aprendizagem. A educação ambiental visa induzir dinâmicas sociais em comunidades locais, promovendo conscientização crítica sobre as realidades socioambientais e compreensão sobre os problemas que se apresentam na busca de possíveis soluções ou minimização de seus impactos. Considerando a importância das TDICs e da educação ambiental na realidade local de Palmas/PR, este estudo tem por objetivo identificar como estas tecnologias são utilizadas para práticas de educação ambiental por parte dos professores da rede municipal de ensino. Circunscrita metodologicamente como pesquisa qualitativa e quantitativa, abrangeu 31 docentes de cinco instituições de ensino da rede através de um questionário semiestruturado sobre sua prática pedagógica e sobre sua relação com tecnologias educacionais e com educação ambiental. Os resultados revelam que na rede municipal de Palmas/PR, a maioria dos docentes participantes do estudo sabem o que são TDICs e possuem interesse em utilizá-las em sala de aula, contudo, uma minoria utiliza estes recursos, sobretudo em práticas de educação ambiental. Espera-se que este estudo sirva de estímulo a outras pesquisas sobre a realidade local, sobretudo aquelas que favoreçam maior integração entre TDICs e educação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Educação Ambiental; Rede Municipal de Ensino.

ABSTRACT:

The Digital Information and Communication Technologies (DICT) are the technical means used to process information and assist in communication. They are used in different ways and in several areas, they are very important, so they are also gaining more and more space in the teaching and learning process. Environmental education aims to induce social dynamics in local communities, promoting critical awareness of socio-environmental realities and understanding of problems that arise in the search for possible solutions or minimizing their impacts. Considering the importance of DICT and environmental education in the local reality of Palmas/PR, this study aims to identify how these technologies are used for environmental education practices by teachers in the municipal school system. Methodologically circumscribed as qualitative and quantitative research, it covered 31 teachers from five

educational institutions in the municipal school system through a semi-structured questionnaire about their pedagogical practice and their relationship with technologies and environmental education. The results reveal that in the municipal school system of Palmas / PR, most teachers participating in the study know what DICTs are and they are interested in using them in the classroom, however, a minority uses these resources, especially in environmental education practices. It is hoped that this study will highlight the local reality and serve as a stimulus for other research, as well as for a greater integration between technologies and environmental education.

KEYWORDS: *Digital Information and Communication Technologies; Environmental Education; Municipal School System.*

INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação são uma forma de integração dos meios de comunicação mais contemporâneos (BELLONI, 2003). Elas estão em toda parte, ou seja, são móveis e ubíquas, disponíveis através de dispositivos diversos como notebooks, smartphones, tablets, etc. e, por sua grande expansão, têm causado mudanças na dinâmica de vida e no comportamento das pessoas, a um ponto que, para muitas culturas, ela é essencial, quase indissociável do meio em que se vive.

Quando utilizadas para fins pedagógicos, as tecnologias são denominadas, tecnologias educacionais. Com a dinamização e inovação dos processos de ensino e aprendizagem elas têm sido utilizadas mais intensamente e para diversos fins, como por exemplo na educação ambiental, a qual visa induzir dinâmicas sociais de comunidades locais promovendo uma conscientização crítica das realidades socioambientais além de uma busca de possíveis soluções ou minimização de seus impactos.

Este estudo se insere na rede municipal de ensino da cidade de Palmas – PR, em uma perspectiva de identificação da realidade local no que tange o uso de TDICs e para práticas de Educação Ambiental. Assim, a questão que norteia este estudo é: *As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação têm sido utilizadas como recursos para educação ambiental por professores do município de Palmas/PR?* Para responder a esta inquietude delineou-se os objetivos deste estudo, que consistem em: i) identificar como as TDICs são utilizadas para práticas de educação ambiental por parte dos professores da rede municipal de ensino de Palmas-PR; ii) averiguar qual é o nível de afinidade dos docentes com relação ao uso de tecnologias e em relação a Educação ambiental. iii) evidenciar quais são as práticas pedagógicas no uso de tecnologias voltadas para a educação ambiental na escola, tal como, quais desses professores são de áreas relacionadas ao meio ambiente e quais possuem curso de capacitação em TDICs.

Para atingir os objetivos almejados realizou-se esta pesquisa de caráter quali e quantitativo, abrangendo 31 professores de cinco escolas da zona urbana da rede municipal de ensino de Palmas/PR. Foram efetivados questionários semiestruturados e, posteriormente, análise dos dados obtidos, os quais revelaram que os professores, em sua grande maioria, reconhecem a importância das TDICs e da educação ambiental, estando cientes que ao aliar ambas, pode-se desenvolver atividades pedagógicas dinâmicas e diversas.

Este artigo divide-se em seis seções, sendo, a introdução, que apresenta brevemente os aspectos abordados no estudo; a segunda, denominada “As Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação”, a terceira, denominada “Conceito e realidade na rede Municipal de Educação de Palmas - PR”, a metodologia, com a descrição dos procedimentos utilizados neste estudo, os resultados e discussões, que mostra a relação dos docentes com as TDICs no ensino de educação ambiental e, por fim, as considerações finais que apontam algumas sugestões relacionadas a realidade educacional na cidade de Palmas - PR.

Outrossim, esta pesquisa justifica-se por considerar as TDICs como importantes aliadas no processo de ensino, inclusive como práticas na área de educação ambiental, podendo, através de sua disseminação, contribuir para a sociedade como um todo. Espera-se que este estudo incentive a proliferação de tais práticas não apenas na rede municipal, mas também na rede estadual e privada da cidade de Palmas, de maneira que, conjuntamente, sejam estabelecidas relações de educação ambiental para todos os jovens, uma vez que, eles são grandes responsáveis pelo cuidado com o ambiente no presente e no futuro.

AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

O homem sempre sentiu a necessidade de se comunicar, registrar acontecimentos, expressar ideias, e isso, de certa forma, provocou o desenvolvimento constante de novas tecnologias que promovem a comunicação nas mais variadas formas. (PEREIRA; OLIVEIRA, 2012). As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são todo o meio técnico usado para tratar a informação e auxiliar na comunicação e, segundo Mendonça e Mendonça (2010), são ferramentas que podem ser associadas ao sistema educacional, ampliando o repertório pedagógico, através de diferentes recursos de mídias, como textos, imagens, sons, entre outros, assumindo um importante papel enquanto ferramentas didáticas que podem alavancar os processos de ensino e de aprendizagem (MACHADO, et. al., 2018).

Contudo, segundo Jesuz et al. (2018) com o crescente surgimento e utilização de dispositivos digitais, pode-se criar uma classificação de TICs, denominadas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), essas se caracterizam pela transmissão do conteúdo informativo por meio da digitalização e comunicação em redes. No presente trabalho utilizou-se o termo TDICs, com o intuito de analisar a afinidade dos docentes em relação ao uso de novas tecnologias.

As TDICs são usadas de diversas maneiras e aparecem em vários ramos da sociedade, desde os afazeres mais simples do cotidiano, como o uso de aplicativos em smartphones. São grandes auxiliadoras no processo de automação industrial, no comércio, em publicidades, no setor de investimentos, com informações simultâneas e na educação como suporte no processo de ensino aprendizagem. Sua disseminação em diversos campos da sociedade pode ser justificada pela popularização da Internet nas últimas décadas (DE OLIVEIRA, 2015) e, certamente, não há como ficar alheio à tanta evolução tecnológica, porém para que essas mudanças ocorram é preciso perspectivas criativas que compactuam com a atual realidade (ASSIS, 2015)

Os avanços tecnológicos têm causado grandes mudanças na vida das pessoas e em seus comportamentos. As gerações mais recentes nasceram em uma era digital e consideram natural que as tecnologias estejam presentes no cotidiano, inclusive no escolar. Neste sentido, Kalinke (1999), afirma que:

Os avanços tecnológicos estão sendo utilizados praticamente para todos os ramos do conhecimento. As descobertas são extremamente rápidas e estão à nossa disposição com uma velocidade nunca antes imaginada. A internet, os canais de televisão a cabo e aberta, os recursos de multimídia estão presentes e disponíveis [...]. Estamos sempre a um passo de qualquer novidade. Em contrapartida, a realidade mundial faz com que nossos alunos estejam cada vez mais informados, atualizados e participantes do mundo globalizado (KALINKE, 1999).

Por outro lado, Paiva e Costa (2015) consideram que as crianças do século XXI nasceram em um período em que a tecnologia é o alicerce das relações sociais e, por conseguinte, torna-se quase uma tarefa impossível viver sem ela”; ressalta ainda que a tecnologia está substituindo hábitos relacionados a interações físicas, desconstruindo assim, vínculos afetivos

entre membros da família, o que, pode resultar em dificuldades do desenvolvimento da cognição e comprometimento de desempenho na escola.

Ainda que com muitos prós e contras, o que é fato, é que as TDICs estão presentes no cotidiano e estão cada vez mais revolucionando as áreas do saber, portanto, em um mundo que está em constante desenvolvimento tecnológico, faz-se necessário que também o professor se familiarize e se adapte a essa realidade; para isso é preciso que tanto docentes como escolas busquem capacitação e práticas pedagógicas (JORDÃO, 2009), promovendo às gerações anteriores, uma alfabetização tecnológica ou, letramento digital. Cabe também lembrar que a adoção de recursos tecnológicos dentro da sala de aula não substitui aulas expositivas, mas permite que o professor não se limite apenas a elas (LIBÂNEO, 2015), ou seja, são recursos de apoio e não de substituição do professorado.

Nesse sentido, cabe destacar que docentes, quando inseridos no meio tecnológico e devidamente capacitados, passam a ser possuidores de um novo conhecimento (SAMPAIO; LEITE, 2012), desenvolvendo um pensamento crítico quanto à importância e vantagens do uso de TDIC na educação, percebidas como grandes aliadas na construção de novas práticas (LUCENA, 2016; CORRÊA, 2016). Sabe-se que isso pode ser difícil, mas com um bom planejamento e conhecimento para a utilização de novas tecnologias na prática pedagógica é possível a realização de inúmeras atividades produtivas dentro e fora da sala de aula (BELLONI, 2003).

Embora a realidade mostra certa resistência entre docentes, Almeida (2010) afirma que há professores que as rejeitam em suas práticas porque não possuem acesso ou não tem familiaridade, sentindo-se inseguros, por isso, é muito importante que sejam incentivados para, sempre que possível, experimentarem em suas aulas. O autor complementa ainda que o essencial está no professor compreender que a educação digital não é apenas viabilizar o acesso às tecnologias a seus alunos, mas saber utilizá-las de maneira a contribuir ainda mais no desenvolvimento de suas aulas.

Almeida e Cordeiro (2015) afirmam que essas novas práticas aliadas as TICs podem ser variadas, e permitem que o professor apresente de forma dinâmica seus conteúdos. Corroborando com esta ideia estão Gama e Tavares (2015), Mazzolai et al. (2010) e Roy (2014) que consideram que as TDICs podem auxiliar no ensino de temática ambiental, sejam como meios de divulgar alterações antrópicas, aquelas que provocam danos ao meio ambiente, ou para servir de estratégia para práticas de Educação Ambiental, objeto de interesse deste estudo, o qual será descrito na próxima seção.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONCEITO E REALIDADE NA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE PALMAS - PR

Existem muitos conceitos que definem Educação Ambiental. Por considerar relacionada ao escopo deste estudo, trazemos a definição constante no Art. 1º da Lei nº 9795/1999, da Política Nacional de Educação Ambiental, que trata:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Brasil, 1999).

Por sua importância, a Educação Ambiental (EA), vem, há mais de meio século, ganhando notoriedade no cenário mundial, tanto no ensino formal quanto informal. Em 1972, na Conferência sobre o Meio Ambiente e as relações Humanas, realizada pela Organização das Nações Unidas, em Estocolmo, ficaram evidentes as divergências mundiais acerca da

exploração de recursos naturais, industrialização e expansão demográfica, mas houve um consenso sobre a necessidade de utilizar a educação para despertar na sociedade a consciência ambiental (AMARAL, 2001).

Em teoria, a EA visa dinâmicas sociais nas comunidades, despertando uma visão crítica com relação às realidades socioambientais, assim estimulando de forma autônoma a compreensão dos problemas e suas possíveis soluções. Loureiro (2011) diz que questões ambientais se originam de interesses privados e públicos, pelo acaso ou da apropriação de recursos naturais, nesse contexto obrigando a órgãos responsáveis a resolução da problematização em questão.

Goffin (1998) entende que, a educação ambiental não é apenas uma forma de educação, entre inúmeras outras; tampouco simplesmente uma ferramenta de trabalho utilizada para a resolução de problemas relacionados ao meio ambiente, mas sim, uma dimensão essencial da educação que diz respeito a uma esfera de interações, ou seja, a nossa relação com o meio em que vivemos, que indica o quanto nos importamos com a nossa "casa".

No Brasil, a temática de EA, só teve notoriedade a partir de 1999, quando houve, após um longo processo de interlocuções entre ambientalistas, educadores e governo, o sancionamento da Lei nº 9795, a qual dispõe educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Dois anos antes da aprovação da referida lei, o Ministério da Educação já havia elaborado uma proposta curricular que considerava o meio ambiente como tema transversal que deveria ser trabalhado nos currículos básicos em todos os níveis de ensino (BRASIL, 2004).

Ciente de que um dos objetivos da escola é formar indivíduos capazes de construir um pensamento reflexivo e crítico, desenvolvido de forma antagônica, pois ao mesmo tempo que analisa um acontecimento, deve-se direcionar um olhar para o que o causou e para o início deste acontecimento (MORIN, 2010). Neste contexto, se insere a educação ambiental que, através de projetos institucionais pode atingir não só o âmbito local, mas a sociedade como um todo. Por isso, os educadores têm um papel importante pois eles podem despertar nos alunos um posicionamento quanto às problemáticas socioambientais, tendo como horizonte a transformação de hábitos e práticas sociais e a formação de uma cidadania ambiental que os mobilize para a questão da sustentabilidade no seu significado mais abrangente (JACOBI, 2005).

Para estreitar a relação entre o homem e o meio ambiente, de modo mais apropriado, o educador deve levar em conta as múltiplas facetas dessa relação (SAUVÉ, 2005). Segundo Paulo Freire (1996, p. 24) "saber ensinar não se limita apenas no simples processo de transferir o conhecimento, mas sim, criar possibilidades para a própria construção e produção do saber". Assim, para que se promova o aprendizado o aluno deve estar envolvido e motivado, e isso é muito importante, pois, faz emergir o desejo e a necessidade que, relacionada a um contexto social, passa a motivar a busca da satisfação ou resolução do problema, a qual é a alavanca propulsora para o aprendizado (ALMEIDA, 2010). Esta motivação pode vir da escola e a resolução de problemas se dirigir a questões locais do ambiente.

Assim a escola é o palco principal para mudanças na sociedade e, por conseguinte, no ambiente. Nela são estabelecidas conexões de informações que possibilitam a criação de alternativas que estimulam os alunos a terem responsabilidades e a se perceberem como integrantes do meio ambiente (DA COSTA LIMA, 2004). Para compreender um pouco a realidade da educação na rede pública de ensino na cidade de Palmas algumas informações foram levantadas.

Dados obtidos no último censo realizados pelo IBGE, em 2010, mostram que a cidade de Palmas possuía 42.888 habitantes. Dentre as principais fontes de renda do município destaca-se, a indústria moveleira, plantação de batata-inglesa, maçã, soja e pecuária. Além disso, dados da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente revelam que em 2010 a

geração média diária de resíduos domiciliares orgânicos era de aproximadamente 17,43 toneladas; com o crescimento populacional da última década é razoável supor que a produção de resíduos seja ainda maior, ratificando a importância de iniciativas para a conscientização da população sobre a preservação do meio em que vivem.

Segundo dados do Censo Escolar de Educação Básica de 2019, a rede pública e municipal de ensino na cidade de Palmas possui mais de 10,3 mil estudantes, sendo, nas séries iniciais do ensino fundamental a maior concentração de alunos. A rede conta com 27 instituições, sendo dez Centros de Educação Infantil, que atendem Creche, de 0 a 3 anos e Educação Infantil, de 4 a 5 anos, e 18 escolas de Ensino Fundamental, entre as quais oito localizadas na zona urbana e nove na zona rural, denominadas escolas do campo. O quadro de professores total da rede, segundo o site de transparência da Prefeitura Municipal de Palmas-PR, é de 396 docentes, porém o portal não especifica quantos possuem formação na área de Ciências da natureza.

Como escopo deste estudo, foram selecionadas cinco escolas de Ensino Fundamental, todas situadas na zona urbana, porém em distintos bairros, a saber: Escola Municipal Nossa Senhora de Fátima, bairro Divino; Escola Municipal Senhorinha Miranda Mendes, bairro Santuário; Escola Municipal Oscar Rocker, bairro Klubegi; Escola Municipal Nerasi Menin Causa, bairro Lagoão, e Escola Municipal Terezinha Marins Pettres, bairro São José. Tais instituições foram escolhidas pela facilidade de acesso, entretanto, espera-se em estudo posterior, realizar o mesmo levantamento em escolas da zona rural, de forma a comparar se há diferenças significativas que tangem tanto a educação ambiental quanto o uso de TDICs, nas diferentes realidades.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa e quantitativa. Com relação a aspectos qualitativos, realizou-se pesquisa bibliográfica, entendida por Gil (2008), como aquela feita a partir de estudos já publicados, para compreensão e reflexão sobre uma ideia ou problemática. Assim, realizou-se o levantamento de materiais para a composição do referencial teórico, sendo estes relacionados ao uso de tecnologias educacionais e Educação Ambiental, oriundos de repositórios digitais acadêmicos, periódicos e exemplares físicos.

Após a compreensão de conceitos essenciais do estudo, delineamento de objetivos e escopo, elaborou-se um questionário semiestruturado para professores da rede municipal, que atuam no Ensino Fundamental, nas escolas selecionadas. Estes questionários foram aplicados de forma direta pelo pesquisador, no período de 05 a 20 de dezembro de 2019, conforme a disponibilidade dos docentes que optassem por participar da pesquisa, o que totalizou 31 participantes. Após a coleta total de dados, realizou-se a compilação em tabelas Excel e análise e discussões, que apresentam a realidade local, descritas na seção a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando atender o objetivo proposto neste estudo, o qual consiste em identificar se as TDIC são utilizadas para práticas de educação ambiental por parte dos professores da rede municipal de ensino de Palmas-PR, realizou-se uma compilação dos dados obtidos nos questionários, compondo hipóteses e discussões tratadas na sequência.

A primeira seção do questionário refere-se ao perfil docente, onde identificou-se que, dentre os 31 docentes que participaram do questionário, há uma predominância do sexo feminino, sendo profissionais de carreira (concursados) com atuação no Ensino Fundamental, com mais de vinte anos de tempo de docência, com faixa etária entre 41 a 50 anos, conforme revela a Tabela 1, com dados com índices majoritários em destaque.

Com relação às titulações, nota-se que mais de 50% dos professores participantes possuem pós-graduação em áreas relacionadas à educação, e que apenas 6% possuem especialização em áreas relacionadas ao meio ambiente, fato que pode dificultar o processo educação ambiental. Em estudo semelhante, Souza et al. (2019) descreve que ao abordar questões ambientais, os professores participaram ativamente pois possuíam formação na área ambiental, facilitando, desta forma, a realização de projetos neste âmbito.

TABELA 1: Dados gerais dos professores entrevistados.

DADOS GERAIS						
Gênero	Masculino			Feminino		
	13%			87%		
Titulações acadêmicas	Somente Ens. Superior	Esp. Em Áreas Afins	Esp. Em Áreas Ambientais	Esp. Em Áreas de Adm. Escolar	PDE	Outros
	23%	52%	6%	16%	0%	3%
Encargos na rede Municipal de Ensino	Concursado	PSS	CLT	Concursado/CLT	Outros	
	71%	3%	16%	10%	0%	
Área de atuação	Ens. Médio	Ens. Fundamental		Ens. Fundamental/médio		Outros
	0%	100%		0%		0%
TEMPO DE ATUAÇÃO NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO (EM ANOS)						
0 a 5			6%			
5 a 10			10%			
10 a 15			19%			
15 a 20			19%			
Mais de 20			32%			
Não marcou o tempo de atuação			14%			
FAIXA ETÁRIA						
18 a 30			13%			
31 a 40			13%			
41 a 50			35%			
51 a 60			13%			
Não marcou a faixa etária			26%			

Fonte: Da pesquisa (2019).

Ainda na TABELA 1, é possível observar que 100 % dos profissionais entrevistados possuem formação superior e mais de 70% uma especialização, os dados coletados mostram - se acima da média nacional, onde, segundo último censo no ano de 2019, 80,1% dos professores dessa faixa são graduados com licenciatura (INPE, 2019). Importante ressaltar que, do total dos entrevistados que possuem algum tipo de especialização, 67% desses profissionais, são do sexo feminino.

A segunda seção do questionário buscou identificar o uso de TDICs nas escolas e sua implementação em práticas de educação ambiental. Para tanto, foram realizadas seis questões, sendo as três primeiras direcionadas à percepção do docente sobre a importância e contato com as TDICs, e as outras três sobre educação ambiental e tecnologias, cujos resultados estão destacados nos Gráficos 1 e 2.

Os dados revelam que 100% dos professores consideram importante a utilização de recursos tecnológicos na prática docente, contudo, 42% dos entrevistados não tiveram nenhum tipo de formação deste tipo. Curiosamente 19% dizem não lembrar se já tiveram formação, o que, pode indicar que, caso a tenham tido, não foi significativa a ponto de mudar

algo em sua prática. Esse fato é importante de ser destacado pois pode ser uma fragilidade das formações ofertadas ou, ainda, uma resistência por parte de docentes quanto à inovação tecnológica, pois estas envolvem aspectos culturais e sociais (LIBÂNEO, 2015) além de uma insegurança natural. Por outro lado, os dados revelam que 55% dos docentes utilizam TDICs em suas aulas, sendo citados, em sua maior parte: celulares, computadores, kits de robótica, projetor, tv e mesa interativa, pois estes, segundo Cordeiro (2019), são os recursos disponíveis na rede municipal de ensino de Palmas PR.

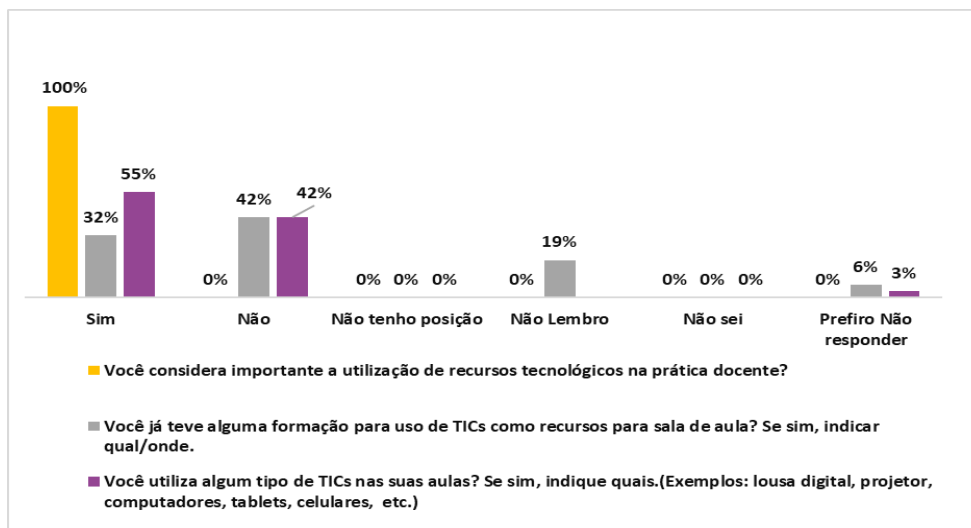


Gráfico 1: Percepção dos docentes sobre uso das TDICs. Fonte: Da pesquisa (2019).

Nas questões relacionadas ao uso de TDICs para o ensino de educação ambiental e sobre os fatores que impedem o uso das tecnologias na prática docente, 71% dos participantes da pesquisa relatam que não tiveram nenhum tipo de formação relacionada à práticas de ensino de educação ambiental (Gráfico 2), e esse mesmo índice aparece na resposta sobre o uso de TDICs para práticas de educação ambiental, onde 71% dos entrevistados afirmam que não utilizam (Gráfico 2). Estes dados são importantes pois são percentuais altos que denotam duas grandes debilidades na área docente, que, por sua vez, são essenciais, pois se relacionam, em primeira ordem, com o preparo desses profissionais para ensino de educação ambiental e, posteriormente, ao uso de tecnologias para esse fim.

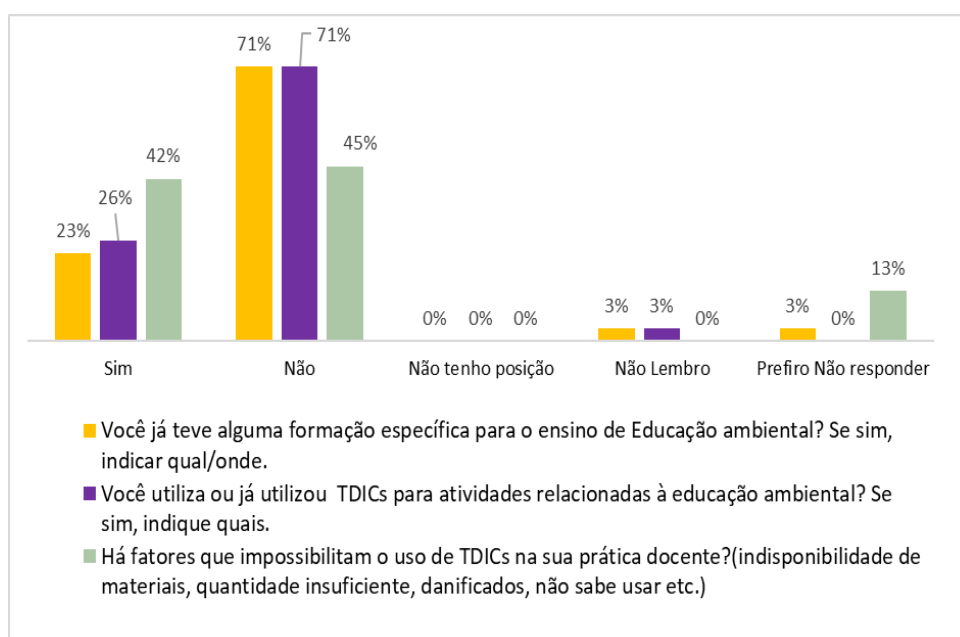


Gráfico 2: Educação Ambiental e tecnologias. Fonte: Da pesquisa (2019).

Com respeito aos fatores que impossibilitam o uso de TDIC na prática docente, os resultados foram bastante próximos: 45% dos responderam que não havia fatores que impossibilitam o uso de TDIC, e 42% responderam que havia, sendo, nestes casos, a falta de recursos, o principal fator citado pelos docentes.

Para investigar a percepção dos docentes sobre sua atuação com EA e uso de tecnologias, foram apresentadas algumas afirmativas, as quais, deveriam responder seu grau de concordância, conforme escala Likert, para melhor mensuração dos dados. A primeira afirmativa foi "Eu me sinto preparado para o ensino de Educação Ambiental", cujos dados estão representados no Gráfico 3. Nota-se que apenas 13% concordam totalmente, indicando plena segurança, e 55% concordam parcialmente, ou seja, apresentam alguma ressalva sobre esta prática. Ainda, 13% discordam totalmente, ou seja, se sentem totalmente inseguros, e 13% se sentem indiferentes a esta questão.

Estes resultados corroboram com os apontados anteriormente, destacando a necessidade de atividades formativas direcionadas ao ensino de EA para os docentes da rede municipal. Certamente, que ao favorecer estratégias, práticas e recursos diferenciados para estes docentes, será atender ao disposto na legislação sobre políticas de educação ambiental e promover a conscientização sobre a importância dos cuidados com o ambiente na comunidade local.

Outra questão importante a ser ressaltada, que 23% dos professores possuem alguma formação específica na área (Gráfico 2), e segundo o Gráfico 3, apenas 13% se sentem preparados para atuar e trabalhar com esse conteúdo, dentre estes, 50% não possuíam formação na área ambiental. Ou seja, dos 7 professores que tiveram algum tipo de formação específica, apenas 2 sentem-se totalmente preparados para trabalhar com esse conteúdo. Através desses dados pode-se observar que, além de possibilitar que esses professores venham a se capacitar, é necessário que esse profissional se sinta seguro em relação a abordagem dos conteúdos.

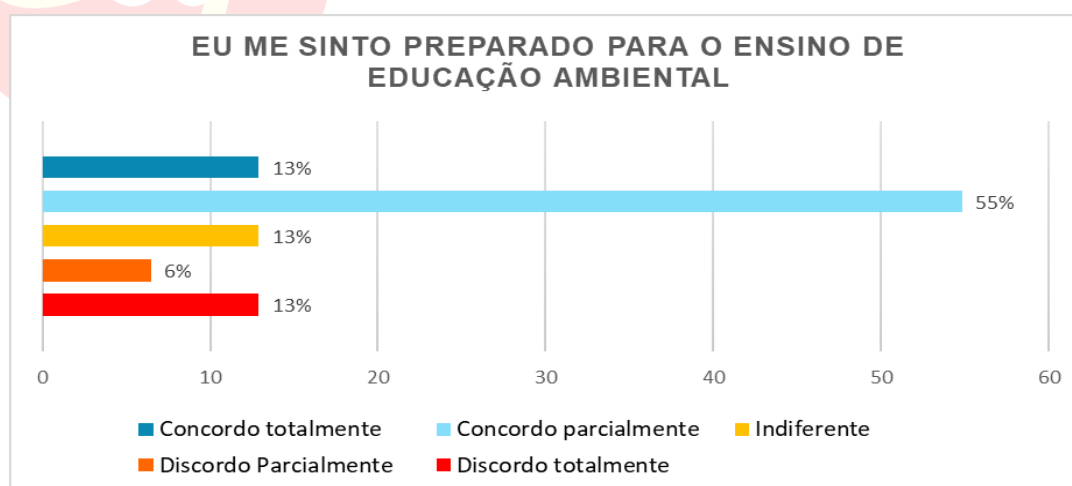


Gráfico 3: Percepção dos docentes sobre sua atuação para Educação Ambiental.

Fonte: Da pesquisa (2019).

No que se refere a contribuição das TDICs para Educação Ambiental, percebe-se, no Gráfico 4, que 55% dos docentes concordam parcialmente que as TDICs podem contribuir para o ensino de EA, contudo, o Gráfico 2, mostrou que 71% dos docentes não utilizam TDICs no ensino de educação ambiental, esta assimetria, que revela certa contradição pode ser reflexo da falta de capacitação dos professores tanto no ensino de EA quanto na utilização das TDICs, ou ainda, a falta de recursos mencionadas por alguns participantes. Outrossim, ao considerar a capacitação para o uso de TDIC para EA, mais de 50% dos docentes responderam

que gostariam de participar, isso é bastante positivo pois indica disponibilidade e interesse de um grupo, que certamente, é sensível aos temas em questão e busca inovar/qualificar sua prática como professor.

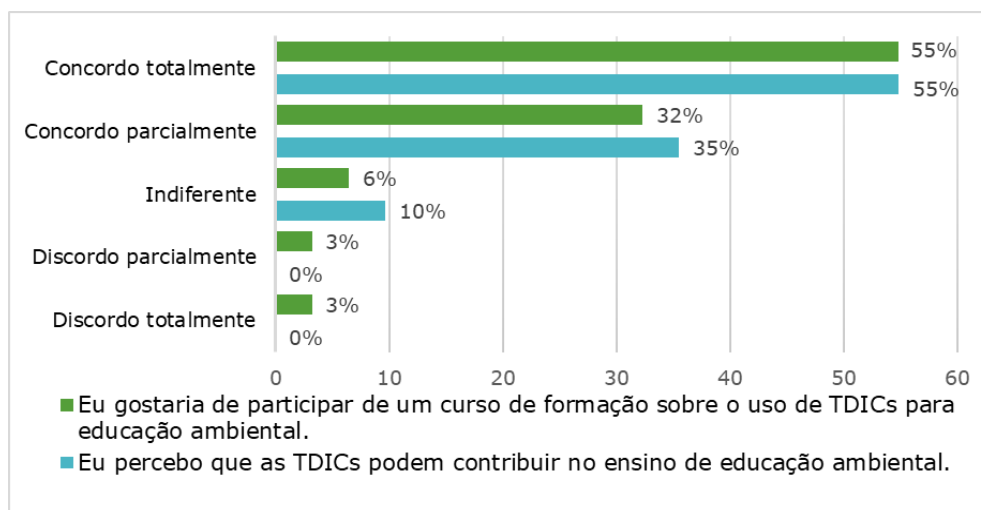


GRÁFICO 4: Contribuição das TDICs para o ensino de educação ambiental.

Fonte: Da pesquisa (2019).

Ainda com relação ao uso de TDIC, 13% dos professores responderam que concordam totalmente com a afirmativa de que se sentem preparados para o uso de TDIC na prática docente, e 48% afirmam que tem vontade de utilizar tais recursos na prática docente e 65% concordam parcialmente quanto ao seu preparo no uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na prática docente, 39% concordam parcialmente em relação a vontade de utilização de TDIC na prática docente. Percebe-se que a maioria dos docentes entrevistados possuem interesse na utilização de tecnologias em suas atividades e segurança quanto ao uso de tecnologias dentro de sala de aula.

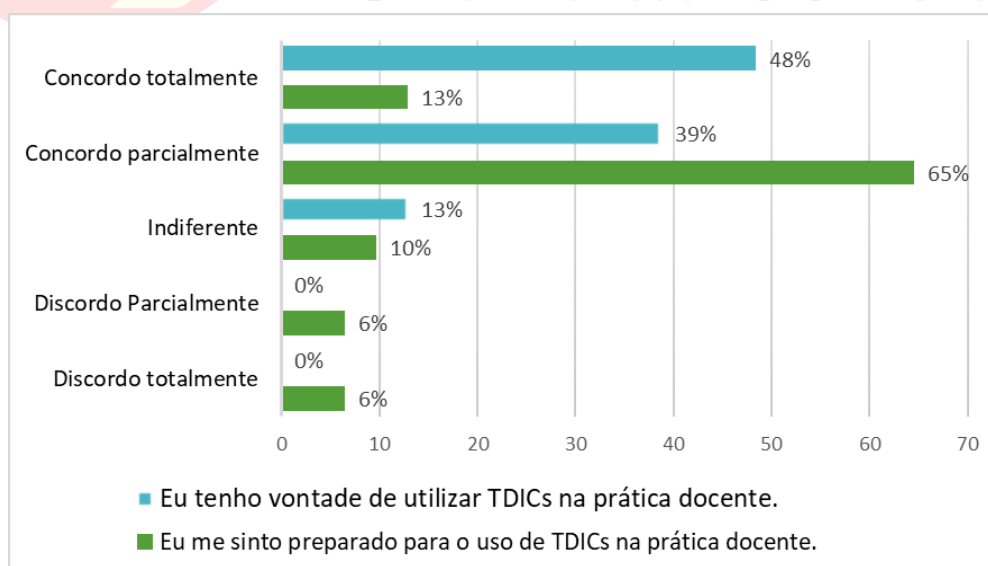


GRÁFICO 5: Vontade e preparo dos docentes com relação ao uso de TDICs.

Fonte: Da pesquisa (2019).

Na questão descritiva "Como são realizadas as aulas de Educação Ambiental? (Duração, periodicidade, elaboração do plano de ensino, tempo para planejamento, ações práticas, etc),

alguns professores responderam que trabalham educação ambiental abordando o tema reciclagem, porém a maioria relatou que o material já vem pré-elaborado e que este é planejado anualmente, cientes de que a educação ambiental não é um “conteúdo” a ser trabalhado especificamente na disciplina de ciências ou por um profissional dessa área, mas sim de forma multi ou interdisciplinar com outras, podendo qualquer docente ter essa iniciativa. Destacam também que há alguns anos existia o clube da ecologia, que era bem importante para práticas de EA, mas que foi extinguido.

Por fim, os dados gerais coletados demonstram uma diversidade de possibilidades, que são achados da pesquisa e que poderão ser desdobrados em estudos posteriores. Contudo, para finalizar, retomamos os objetivos delineados nesta pesquisa, e os discutimos na sequência.

Objetivo 1: Identificar como as TDICs são utilizadas para práticas de educação ambiental por parte dos professores da rede municipal de ensino de Palmas-PR. Com relação a este objetivo, identificou-se que as TDICs são ferramentas para dar suporte aos professores, e referindo-se à Educação ambiental percebe-se que ainda há poucas ações específicas na escola, menos ainda utilização de tecnologias voltadas para práticas nessa área. Os resultados mostraram que os docentes direcionam tais recursos para práticas relacionadas ao desenvolvimento básico do aluno, como área de Linguagens, porém, cabe lembrar que a EA é muito importante e, especialmente, por força de lei, deve ter seu espaço na escola.

Objetivo 2: Averiguar qual é o nível de afinidade dos docentes com relação ao uso de tecnologias e em relação a Educação ambiental. Averiguou-se que os professores entrevistados, em sua grande maioria, demonstraram pouca afinidade com relação ao uso de TDIC e mais ainda voltadas para a prática de educação ambiental, contudo, reconhecem a importância das tecnologias e que estas podem auxiliar em atividades pedagógicas, incluindo práticas de Educação Ambiental. A aceitação e reconhecimento é o passo inicial para a implementação de tecnologias e, por conseguinte, sua integração com EA.

Objetivo 3: Evidenciar quais são as práticas pedagógicas no uso de tecnologias voltadas para a educação ambiental na escola, tal como, quais desses professores são de áreas relacionadas ao meio ambiente e quais possuem curso de capacitação em TDICs. Os dados revelaram que 71% dos entrevistados não possuem nenhuma formação na área ambiental e 42% dos docentes nunca fizeram nenhum curso de capacitação em TDICs. Esses dois índices podem justificar a falta de práticas pedagógicas no uso de tecnologias voltadas para a educação ambiental nas escolas da rede municipal, entre outros fatores.

Nesta senda, destaca-se que o ensino de educação ambiental somado a utilização das TDICs pode sim ser muito importantes para a sociedade, contudo, o presente trabalho mostra que além da inserção de recursos tecnológicos no âmbito escolar, há carência de capacitação dos profissionais de educação, tanto no uso das TDICs quanto na área de EA. Nesse sentido, Lucena (2016) relata que as melhorias de infraestrutura e de mudanças no currículo de gestão e capacitação de professores voltadas ao uso de TDIC podem possibilitar uma interação com o aluno de forma ativa em relação a realidade em que vive.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, realizado para o Curso de Pós-graduação em Linguagens Híbridas do Instituto Federal do Paraná, Campus Palmas, apresentou a realidade local da rede municipal de ensino com relação ao uso de TDIC em práticas de Educação Ambiental no Ensino Fundamental. Considera-se que os objetivos delineados foram plenamente alcançados e o estudo mostrou-se importante por seu ineditismo, uma vez que não foi encontrada nenhuma pesquisa deste teor no município, até o momento, sendo, dessa forma, pioneiro ao preocupar-se com a relação entre Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Educação

Ambiental. Assim, esta pesquisa representa o passo inicial para uma variedade de outras possibilidades que integram as áreas de Educação e ambiente e deseja ser um balizador para ações formativas na área.

Importante aqui ressaltar, que o uso de TDICs no processo de aprendizagem não reduz a importância do trabalho docente, segundo Libâneo (2015), o professor desempenha o importante papel de estimular a autonomia, contudo, para que se efetive o processo de desenvolvimento de uma aprendizagem que parte do aluno, a atual realidade exige que o professor possua um domínio em relação as novas linguagens tecnológicas presentes no dia-a-dia desses estudantes. Neste cenário, entende-se que há interesse por parte dos docentes da rede municipal de Palmas para uso de TDIC para práticas de Educação ambiental, o que é bastante positivo, porém, percebe-se a necessidade de formação específica, tanto para o uso de recursos tecnológicos, quanto para práticas de Educação Ambiental, sendo esta identificação, uma importante contribuição deste estudo, o qual será direcionado ao Departamento de Educação do município.

Destaca-se também que atrelados a falta de capacitação no uso de TDICs há, muitas vezes, falta de interesse dos alunos em relação à temática, a qual intensifica-se com a falta de profissionais que possuem especialização na área, resultando na má utilização dos recursos disponíveis pelas instituições de ensino. (SOUZA et al, 2019). Dito isso, ratifica-se a importância de investimentos na educação no que tange formação especializada docente.

De forma geral identificou-se que a rede municipal de ensino da cidade de Palmas – PR disponibiliza para suas unidades uma diversidade de recursos tecnológicos, os quais, podem auxiliar no desenvolvimento e aprendizagem dos discentes. Assim, conforme Cordeiro (2019), com o auxílio do professor os estudantes podem utilizar esses recursos para diversas atividades, inclusive Educação Ambiental.

Por haver sido realizada em escolas da zona urbana, considera-se importante dar continuidade a esta pesquisa incluindo as escolas do campo, vislumbrando dois aspectos: primeiro, verificar se as escolas da zona rural estão tendo acesso às TDICs para possíveis práticas, uma vez que o distanciamento geográfico dificulta o acesso à Internet, por exemplo; e segundo, identificar se as ações de educação ambiental para este público são – ou devem ser - diferenciadas, pois estes tem contato direto e constante com a natureza, vivenciando em seu cotidiano práticas que podem ser importantes para agricultura familiar, preservação de nascentes e solos, cuidados com resíduos, reconstituição de mata ciliar, entre outros aspectos.

Espera-se, ainda, que este estudo sirva de estímulo a docentes e pesquisadores da região, contribuindo, em pesquisas e ações efetivas para promoção de atividades formativas para o uso de TDIC e Educação Ambiental. em parceria com o Departamento de Educação da Prefeitura Municipal e outros Colegiados do IFPR como o de Linguagens Híbridas, Ciências Biológicas, Sistemas de Informação, Pedagogia, Direito, Agronomia, entre outros, os quais em ações sinérgicas poderiam beneficiar, e se possível, modificar realidades da comunidade em geral.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria. E. B. **Caminhos e Narrativas. In Anais do II Seminário.** São Paulo: PUC-SP, 1-3. 2010.
- ALMEIDA, Felipe. L; CORDEIRO. Filomena. M. G. S. Biologando: a tecnologia digital no ensino de Biologia. **Revista Internacional de Aprendizaje em Ciencia, Matemáticas y Tecnología.** UEPB. v.2. n. Jul. 2015.
- AMARAL, Ivan. A. **Educação Ambiental e ensino de Ciencias: Umas História Controvérsia.** UNICANP. Pro-Posições. Vol. 12. Nº. 1 (34). Març. 2001

ASSIS, Luciana. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Bolema, Rio Claro, v. 29, n. 51, p. 428-434, abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei n. 9.795**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999.

BRASIL. Congresso Senado. Resolução n. 1, de 2 de fevereiro de 2004. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Administração, Bacharelado. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 4 de março de 2004, Seção 1, p. 11.

BELLONI, Maria. L. **A televisão como ferramenta pedagógica na formação de professores**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 29, n. 2, p.287-301, dez. 2003.

CORDEIRO, Luis. F. **Estudo sobre a disponibilidade e uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na rede municipal de ensino de Palmas -PR**. IFPR. Palmas-PR. 2019.

CORRÊA, Alessandra. A. **A alfabetização tecnológica docente: uma ferramenta da educação**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.18, n.2, pp. 1057-1068, jul. 2016.

DA COSTA LIMA, Gustavo. F. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. In: LAYRARGUES, P.P. (coord.). **Identities da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156p.

DE OLIVEIRA, Claudio. **TIC'S na Educação: A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Aprendizagem do Aluno**. 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAMA, Linda. N; TAVARES, Claudia M. M. Educação e mídias: implicações contemporâneas no cotidiano acadêmico. **Texto contexto** - enferm., Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 593-599, Jun. 2015.

GIL, Antonio. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOFFIN, Louis. **L'environnement comme éco-socio-système. Populations et développements: Une Approche Globale Et Systémique**. Academia Bruylant Et l'Harmattan. Paris, 1998.

IBGE. **Censo de 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default>>. Acesso 20 mar 2020.

INEP. **Ensino Fundamental tem 80% dos Professores graduados com licenciatura**. 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/busca?_3_keywords=forma%C3%A7%C3%A3o+dos+professores&_3_formDate=1441824476958&p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column2&p_p_col_count=1&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_groupId=0&_3_cur=1&_3_format=>> Acesso: 16 nov. 2020.

JACOBI, Pedro. R. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa. v. 31, n. 2, p. 233-250. São Paulo, 2005.

JESUZ, Danilo. A. F. et. al. Formação docente e o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação nas aulas de matemática na educação básica. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 3, n. 1, p.59-76, mar. 2018.

JORDÃO, Teresa. C. Formação de educadores: **A formação do professor para a educação em um mundo digital**. In BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a

Distância. TV Escola. Boletim Salto para o Futuro: Tecnologias Digitais na Educação. Brasília, DF: MEC/SEED, 9-17. 2009.

KALINKE, Marco. A. **Para não ser um Professor do século Passado**. Curitiba. Ed: Expoente, 1999.

LIBÂNEO, José. C. **Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente**. 13. ed. 3 reimpr. São Paulo: Cortez, 2015.

LOUREIRO, Carlos. F. B. **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. ed.5. São Paulo: Cortez 2011.

LUCENA, Simone. **Culturas digitais e tecnologias móveis na educação**. Educ. rev., Curitiba, n. 59, p. 277-290, Mar. 2016.

MACHADO, Giovanni. B. et al. Um Estudo Sobre o Perfil de Professores do Ensino Fundamental e o Uso de Tecnologias para a Educação: uma Proposição de Agenda de Pesquisa a partir de Dados Educacionais. Renote: **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 16, n. 02, p.01-10, dez. 2018.

MAZZOLAI, Barbara. et al. The plant as a biomechatronic system. **Plant Signaling & Behavior**. Gênova, Vol. 5, 90–93. 2010.

MENDONÇA, Gilda A. A.; MENDONÇA, Alzino F. **A Utilização de ambientes virtuais no apoio ao aprendiz na EAD**. Anais da ABED. Goiânia, 2010.

MORIN, Edgar. O desafio da complexidade. In: **Ciência com Consciência**. 13ª ed. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2010. p.175-193.

PAIVA, Natália. M. N.; COSTA, Johnatan. S. **A influência da tecnologia na infância: desenvolvimento ou ameaça? Psicologia: O Portal dos Psicólogos**. Porto, v. 03, n. 02, p.01-13, fev. 2015.

PEREIRA, Elisabeth G; OLIVEIRA, Lia. R. **TIC na Educação: desafios e conflitos versus potencialidades pedagógicas com a WEB 2.0**. 2012.

ROY, Amit. et al. Promoting proper education for sustainability: An exploratory study of ICT enhanced Problem Based Learning in a developing country. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**. 2014, Vol. 10, Issue 1, pp. 70-90.

SAMPAIO, Mariza. N.; LEITE, Lígia S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Rio de Janeiro: Vozes. 2012.

SAUVÉ, Lucie. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações**. Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 317-322, São Paulo, 2005.

SOUZA, Igor. P. et. al. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SEUS DESAFIOS NO ENSINO SUPERIOR: Um Estudo de caso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Bragança**. AMBIENTE & EDUCAÇÃO. Revista de Educação Ambiental. FURG. 2019.

O DESENVOLVIMENTO DE INFOGRÁFICOS SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS DE SENTIDO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

THE DEVELOPMENT OF INFOGRAPHICS ON THE HISTORY OF SCIENCE AND ITS EFFECTS IN FORMATION OF SCIENCE TEACHERS

Leandro Siqueira Palcha [leandropalcha@gmail.com]

Universidade Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática/PPGECM)

RESUMO

Nos dias atuais, observa-se a necessidade pela busca de metodologias ativas que fomentem a leitura, a pesquisa e o aprofundamento de informações sobre a ciência. Há de se pensar nisso como uma questão bastante desafiadora e que exige esforços nos espaços de formação de professores para se trabalhar com meios e formas de mediação da natureza do conhecimento científico. O objetivo aqui é analisar os efeitos de sentidos nos dizeres de licenciandos acerca da experiência de construir infográficos sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências. Utilizou-se como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso Francesa. Os resultados expressam efeitos complementares, auxiliares e constitutivos que representam diferentes sentidos de expressar a História da Ciência no ensino. Defende-se que o infográfico contribuiu para manifestar estes sentidos, particularmente quando se ensina sincretizar a abordagem histórica da ciência e seu ensino, a fim de romper com um ensino tipicamente transmissivo.

PALAVRAS-CHAVE: análise de discurso; metodologias ativas; ensino de ciências.

ABSTRACT

Nowadays, there is a need for the search for active methodologies that stimulate reading, research and deepening information about science. It should be thought of as a very challenging issue and one that requires efforts in teacher training spaces to work with means and forms of mediation of the nature of scientific knowledge. The objective here is to analyze the effects of senses on undergraduate students' words about the experience of building infographics on the history of science for science teaching. The French Discourse Analysis was used as a theoretical and methodological reference. The results express complementary, auxiliary, and constitutive effects that represent different meanings of expressing the history of science in teaching. It is argued that the infographic contributed to manifest these meanings, particularly when it is necessary to syncretize the historical approach of science and its teaching, in order to break with a typically transmissive teaching.

KEYWORDS: discourse analysis; active methodologies; science teaching.

INTRODUÇÃO

Na literatura da área, inúmeras pesquisas têm investido esforços em estudar a relação da História da Ciência no ensino de Ciências (ALMEIDA, 2004; GATTI e NARDI, 2016; JENKINS, 2013; PEDUZZI, MARTINS e FERREIRA, 2012; SILVA, 2012; SILVA, 2006; TAN e WALLACE, 2011; VILLANI, DIAS e VALADARES, 2010). O que, portanto, sinaliza a importância desta temática para os espaços de formação de professores.

De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 15), a História da Ciência corresponde ao “estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas”.

A abordagem histórica, para Castro (2016, p. 38), “parece tornar os conteúdos mais interessantes para o estudante ao revelar a possibilidade de uma discussão crítica sobre o papel e o poder da Ciência, aproximando e relacionando o conteúdo científico e o de outras atividades humanas”. Já Martins (2006, p. xviii) compreende que o “estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um ‘método científico’ que permita chegar à verdade”.

Vogt (2006), ao discutir a relação entre ciência, comunicação e cultura científica, indica que, nos dias de hoje, nunca se viu tanta importância para o desenvolvimento e a divulgação das ciências e das tecnologias em nossa sociedade, por parte dos governos nacionais, regionais, das instituições de ensino e das universidades. E explica que:

Os meios de comunicação de massa já não têm medo de tratar da atualidade das ciências e das tecnologias e recorrem a essas para esclarecer a atualidade em geral. Nunca como neste momento a investigação e o desenvolvimento das ciências e das tecnologias exerceram tão grande influência no nosso modo de vida e de trabalho, nas nossas concepções de espaço e tempo, nas nossas capacidades de intercâmbio e de comunicação em todo o planeta (VOGT, 2006, p. 19).

Por esse aspecto, importa considerar que o trabalho com o ensino e a comunicação da História da Ciência configura-se como algo complexo, desafiante e que engloba o processo de aprendizagem, uma vez que “o planejamento de cursos e sequências didáticas para colocar em prática intenções e recomendações sobre o uso da História da Ciência no ensino constitui uma empreitada bastante complexa” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, p. 103), pois compreende interfaces com outras áreas do conhecimento, como a epistemologia e sociologia.

De maneira geral, a abordagem histórica permite aos alunos perceberem os conteúdos de ensino de forma mais atrativa e crítica, construída pela análise de episódios históricos coletivos e interdisciplinares, bem como pelo esforço de pensadores, estudiosos, pesquisadores em elucidar o papel da ciência, da cultura científica e dos sujeitos envolvidos com as explicações científicas.

Acreditamos que a área de formação de professores tem pautado ações necessárias para conciliar a temática da História da Ciência às práticas educativas inovadoras, buscando diálogo com as metodologias de aprendizagem que reavivam a pertinência em estudar e discutir a natureza e o desenvolvimento da ciência nos espaços institucionais de ensino.

As metodologias ativas surgem como uma proposta de colocar os alunos como protagonistas da sua aprendizagem, ao passo que eles devem procurar meios de expressar e comunicar o conhecimento construído historicamente com base nos discursos que conhecemos. “A ênfase na palavra ativa precisa sempre estar associada à aprendizagem reflexiva, para tornar visíveis os processos, os conhecimentos e as competências do que estamos aprendendo em cada atividade” (MORAN, 2018, p. 3).

Aliadas à concepção construtivista, estas metodologias refletem uma potencialidade para que o aluno possa adquirir valores, significados e atitudes que podem torná-lo mais crítico nas práticas sociais. Haja vista que o sujeito quando estimulado a construir o saber também aprende contribuindo para o seu desenvolvimento. “Para a concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender” (SOLÉ e COLL, 2009, p. 19).

A infografia pode ser uma alternativa para desencadear uma aprendizagem ativa sobre a abordagem histórica da ciência para o ensino de Ciências, uma vez que o ensino baseado na infografia contribui para o acesso, a representação e a visualização de informações no contexto de mundo contemporâneo.

Infografia ou infográficos são representações visuais de informação. Esses gráficos são usados onde a informação precisa ser explicada de forma mais dinâmica, como em mapas, jornalismo e manuais técnicos, educativos ou científicos. Pode utilizar a combinação de fotografia, desenho e texto. Um exemplo de infográfico do tipo mais simples poderia ser uma linha de tempo onde, ao selecionar determinados períodos, apareceriam imagem e textos explicativos (COSTA e TAROUÇO, 2010, p.2).

Para Bottentuit Junior, Lisboa e Coutinho (2010, p. 179): “a utilização de infográficos nos dias atuais já é uma realidade. De um aplicativo muito utilizado em matérias jornalísticas, aos poucos vai sendo projetada a sua utilização na área educacional”.

Com base nestes pressupostos, este artigo desenvolve a problemática acerca da abordagem histórica da ciência e aprendizagem ativa na formação de professores por meio da construção de infográficos, questionando, por exemplo: de que forma a construção de infográficos trazem à tona a complexidade que é característica da História da Ciência? Que efeitos de sentidos os infográficos sobre a História da Ciência e voltados para o ensino são produzidos pelos dizeres de professores de ciências em formação inicial?

Em termos metodológicos, o estudo envolveu uma turma de licenciandos em Ciências Exatas, durante um semestre de 2018, na disciplina de História, Filosofia e Ensino das Ciências. Por esse contexto, os licenciandos desenvolveram um infográfico sobre a História da Ciência, e um relatório sobre a construção e explicação deste infográfico. O instrumento de pesquisa corresponde a um questionário em que os graduandos revelam mais dados sobre a relação entre os infográficos e a História da Ciência no Ensino de Ciências.

À luz do referencial teórico e metodológico da Análise de Discurso Francesa, concebida na França por Michel Pêcheux (2002; 2009; 2012) e desenvolvida no Brasil pelos trabalhos de Eni Orlandi (2011; 2012a; 2012b; 2013) que a pesquisa foi orientada. Nessa perspectiva, os dizeres não são apenas mensagens a serem decodificadas. São efeitos de sentidos produzidos:

[...] em condições determinadas e que estão de alguma forma presentes no modo como se diz, deixando vestígios que o analista de discurso tem de aprender. São pistas que ele aprende a seguir para compreender os sentidos aí produzidos, pondo em relação o dizer com sua exterioridade, suas condições de produção. Esses sentidos têm a ver com o que é dito ali, mas também em outros lugares, assim como o que não é dito, e com o que poderia ser dito e não foi. Desse modo as margens do dizer, do texto, também fazem parte dele (ORLANDI, 2013, p.30).

O estudo tem como foco de investigação analisar os efeitos de sentidos nos dizeres de licenciandos acerca da experiência de construir infográficos sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências. Com isso, há a intenção de observar como os entrelaces entre a abordagem histórica e infográfica podem contribuir para problematizar as formas de ler e compreender o discurso e a prática docente na contemporaneidade.

Como contributo para a área, espera-se destacar possibilidades para estimular a leitura da História da Ciência e a inovação por meio de tecnologias digitais em sala de aula, no que compete a formação inicial de professores.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E INFOGRAFIA NA FORMAÇÕES DE PROFESSORES

As relações entre História da Ciência e a formação de professores de ciências

É pressuposto que ao ensinarmos ciência também contextualizamos os conteúdos de ensino na área de Educação em Ciências, considerando sua dinâmica e complexidade própria. Assim, os conteúdos de ensino são construções históricas que dependem do contexto no qual são produzidas e estão obrigatoriamente imbricadas pelas relações de sentido que se constroem entre os sujeitos de forma social, histórica e cultural em determinadas conjunturas.

Neste entendimento, o espaço institucional de ensino deve privilegiar a produção e o debate de ideias sobre a contextualização da História da Ciência que, posteriormente, podem contribuir para a formação de sujeitos críticos e reflexivos. "Ensinar e aprender tornam-se fascinantes quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de questionamento, de criação, de experimentação, reflexão e de compartilhamento crescentes, em áreas de conhecimento mais amplas e em níveis cada vez mais profundos" (MORAN, 2018, p.3).

Tem-se observado, entretanto, um ensino de Ciências carregado de exercícios repetitivos, informações e termos científicos que, muitas vezes, afastam os alunos do aprender a ciência. Além disso, segundo Pozo e Crespo (2009, p.18): os alunos tendem a assumir posições passivas aguardando respostas em vez de buscá-las ou formular questões; como também a aceitar que "o trabalho intelectual é um trabalho individual e não de cooperação e busca conjunta; a considerar a ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais; a assumir a superioridade do conhecimento científico com respeito a outras formas de saber".

A História da Ciência aparece, então, como uma possibilidade interessante de trazer nuances das características da cultura científica, visando a construir um sentido de ciência histórico, humano e construído coletivamente. Afirma Castro (2016, p.39) que:

[...] usar a história do conhecimento científico é, acima de tudo, tentar transformar o discurso científico frio, dissertativo, impessoal e estático, como ele é quando é apresentado como um produto acabado, em uma narrativa que descreve um caminho percorrido, numa linguagem sequenciada capaz de desvelar relações antes obscuras e, portanto, num discurso mais próximo das habilidades cognitivas dos estudantes.

Beltran, Saito e Trindade (2014, p.50) nos alertam que a "História da Ciência é reescrita de tempos em tempos, pois as interpretações relativas a determinados aspectos e processos divergem algumas vezes daquilo que comumente foi considerado". E mais: "Isso ocorre em virtude do surgimento de novos documentos, novas abordagens metodológicas e, principalmente, da perspectiva historiográfica adotada pelo historiador da ciência (BELTRAN et al., 2014, p.50).

Os conteúdos e sua história são partes constitutivas do processo de ensino que permitem compreender e explicar cientificamente os fenômenos naturais. Já que:

A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma

cultura, de um mundo humano sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006, p. xviii).

Nessa esteira, o estudo de Silva (2020) promove uma discussão sobre a Natureza da Ciência e sua relação com o processo de ensino-aprendizagem de ciências, na perspectiva de que o professor em formação inicial tem de adquirir ferramentas que viabilizem a criação de estratégias, métodos de investigação, cooperação, bem como de análise e reflexão da sua prática. Para tanto, o autor realiza um levantamento bibliográfico e traz à baila algumas pontuações dos principais autores e discussões sobre a Natureza da Ciência, compreendendo, que ela, de modo geral, relaciona-se com os aspectos sobre: o que é Ciência; como a ciência funciona; como trabalham os cientistas e quais são seus alicerces epistemológicos e ontológicos; como é a interação entre ciência e sociedade; além de outros aspectos. Nas palavras do autor, fica clara a defesa de discussões epistemológicas e sociológicas sobre a História da Física na formação de professores, justamente, para se pensar no conhecimento pedagógico dos conteúdos científicos, ao passo que:

[...] compreender o pensamento do professor, desde o processo de aquisição de conteúdos metacientíficos (seja por intermédio de estudos históricos e/ou epistemológicos e sociológicos e as ferramentas pedagógicas utilizadas por eles para a transformação de saberes sobre a Ciência em conteúdos assimiláveis para a Educação Básica) deveria permear, também, as preocupações da literatura e dos cursos de formação inicial e continuada de professores de Física (SILVA, 2020, p.245).

Machado et al. (2020) desenvolvem uma revisão de literatura em artigos de periódicos, com o intuito de refletir sobre as pontes entre os estudos em História e Filosofia da Ciência e o campo da Didática das Ciências. Sendo que, a partir dos resultados encontrados e das discussões do artigo sobre as necessidades e possibilidades de História e Filosofia da Ciência no ensino, os autores argumentam:

Ressalta-se como importante necessidade o fomento e o desenvolvimento de materiais didáticos fundamentados pela HFC, especialmente no que se refere à formação docente. É claro que o enfoque em relação aos alunos também carece de investigações quanto aos processos de aprendizagem que a HFC pode contribuir; no entanto, grande parcela das dificuldades e limitações se direcionam ao contexto formativo dos professores. E, dessa forma, salienta-se uma efetiva necessidade formativa que pode fomentar potencialidades ao campo da educação científica (MACHADO et al., 2020, p.182).

Diante deste cenário, é absolutamente necessário discutir sobre a História da Ciência e o ensino na formação de professores na contemporaneidade, à medida que os espaços de formação devem atender a um novo modelo de aulas, conforme explica Masetto (2011, p.559): "Não se trata mais de aprender a replicar as soluções dadas pelos professores aos problemas, mas de se preparar para novos desafios, problemas novos que exigem novos encaminhamentos e imaginação para soluções criativas". Algo que implica aos futuros professores habituarem-se a pesquisar e se atualizar, ainda mais, durante a graduação.

Nos dias atuais, de acordo com Masetto (2011, p.559), a pesquisa integra a vida profissional dos sujeitos e a vida do aluno e, por isso mesmo: "aprender fazendo pesquisa tornou-se uma demanda nas aulas universitárias, substituindo o modelo tradicional de transmissão e recepção de informações".

Com isso, o modelo tradicional de aulas tende a ser tensionado em busca de possibilidades em que os alunos possam elucidar e compreender as condições de produção de ensino e aprendizagem em que o professor deverá atuar. Dessa forma, a aprendizagem pode ampliar-se permitindo um pensamento mais atento e refinado, indicando que:

Os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. O ensino regular é um espaço importante, pelo peso institucional, anos de certificação e investimentos envolvidos, mas convive com inúmeros outros espaços e formas de aprender mais abertos, sedutores e adaptados às necessidades de cada um (MORAN, 2018, p.3).

Como ponto de partida, assumimos a perspectiva construtivista como forma de interação entre alunos e professores na construção de conhecimentos sobre História da Ciência, no espaço institucional de ensino. Considerando assim o pressuposto básico para aprender e ensinar, “longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos implicam transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles” (POZO e CRESPO, 2009, p.20).

A construção do conhecimento, nos dizeres de Solé e Coll (2009, p. 20), “implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de aprendê-lo; não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam dar conta da novidade”.

É preciso esforçar-se para propor e pensar em conexões entre o ensino e a História da Ciência mesmo onde seu espaço encontra-se comprimido. Segundo Masetto (2011, p. 606), as aulas planejadas e realizadas em cursos de graduação caracterizam-se, normalmente, por: “instruir, ensinar, transmitir informações e experiências e deixaram na obscuridade seu aspecto fundamental, que é a aprendizagem dos alunos”. Com isso, hoje em dia, a concepção da formação de profissionais também deve ser resgatada, aprofundada e ampliada.

A abordagem histórica possibilita uma aprendizagem das ciências que mostra novos caminhos em relação ao construir o saber entre professores e alunos. Pela concepção construtivista, inúmeros pesquisadores têm desenvolvido estudos sobre as concepções prévias dos alunos. Reside aí o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem, visando “conduzir, por meio de questionamentos, aos conceitos científicos que se pretende que os estudantes construam. Portanto, o processo de ensino-aprendizagem se daria por um movimento constante de reconstrução de conceitos” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p.116).

Mas, para que seja possível contemplar de forma construtiva a abordagem histórica no ensino de Ciências, antes, é necessário compreender as condições de produção das práticas educativas, de forma que venham a organizar e colocar em funcionamento experiências formativas que pressupõem uma abertura para repensar e resignar o ensino como um espaço dialógico, construtivo e voltado para o senso crítico.

Nas palavras de Beltran, Saito e Trindade (2014, p.105): “considerando a concepção de conhecimento como objeto comum à pesquisa em ensino e História da Ciência, podem-se analisar as possíveis interfaces entre esses dois campos a partir da identificação de tal conceito em diferentes tendências pedagógicas e propostas historiográficas”.

Cabe destacar que as metodologias de ensino exercem grande influência na forma em que construímos e reconstruímos os conhecimentos em sala de aula. Segundo Castro (2016, p. 39), o conhecimento da história da disciplina que ensinamos:

[...] é essencial para professores entenderem e identificarem os obstáculos dos estudantes frente o processo de aprendizagem. Assim, ela serve de guia para a formulação de questões conflitantes, que coloquem em xeque as ideias prévias dos estudantes, para a elaboração de atividades desequilibradoras que promovam a construção de conceitos científicos, além de subsidiar a análise da pertinência e da prioridade dos conteúdos a serem trabalhados.

A História da Ciência tem um papel fundamental na mediação pedagógica dos conteúdos científicos, o que implica que ela seja assumida como uma condição de estudo dos processos de ensino-aprendizagem na formação de professores de ciências, haja vista a importância de o aluno construir o conhecimento

A concepção construtivista de ensino-aprendizagem admite que o espaço institucional da escola torne acessível os aspectos da cultura que são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e inserção social dos sujeitos. Além disso:

Ela também parte de um consenso já bastante arraigado em relação ao caráter ativo da aprendizagem, o que leva a aceitar que esta é fruto de uma construção pessoal, mas na que não intervém apenas o sujeito que aprende; os 'outros' significativos, os agentes culturais, são peças imprescindíveis para essa construção pessoal, para esse desenvolvimento ao qual aludimos (SOLÉ e COLL, 2009, p. 19).

Por isso, nos dias de hoje, importa discutir a abordagem histórica por meio das metodologias educativas que fomentem o protagonismo dos sujeitos, de forma inovadora, no espaço institucional do ensino de Ciências.

Nesse cenário, as metodologias ativas emergem como formas de aprendizagem que promovem o papel do aluno na mobilização e apropriação dos conhecimentos.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje (MORAN, 2018, p.4).

O que se observa, em uma época como a atual, é que as metodologias ativas viabilizam tanto aos alunos quanto aos professores o desenvolvimento dos conteúdos de ensino de forma mais dinâmica e permeada por um conhecimento de mundo contemporâneo. As metodologias ativas também se constituem como objetos de estudo das pesquisas em sala de aula, quando consideram a possibilidade de melhorar a prática docente, ao questionar os discursos e procurar entrelaces possíveis de uma aprendizagem mais duradora e reflexiva. Sendo que a pesquisa em sala de aula pode ser entendida como:

[...] um movimento dialético, em espiral, que se inicia com o questionamento dos estudos do ser, do fazer e conhecer dos participantes, construindo-se a partir disso novos argumentos que possibilitam atingir novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses então comunicantes a todos os participantes do processo (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004, p.11).

Desta forma, o espaço institucional de ensino pode trazer reflexos das transformações sociais, históricas e culturais que atravessam a sociedade, buscando por propostas inovadoras para a sala de aula. Assim, em relação a abordagem histórica e ao ensino de Ciências, como mencionam Beltran, Saito e Trindade (2014, p.118), as relações pedagógicas não devem se restringir à replicação dos modelos da filosofia da ciência, leitura de textos ou de modelos de experimentos propostos pelos pensadores do passado, haja vista que: "Essas relações exigem um comprometimento de educadores, professores e estudantes com a análise de diferentes formas de se elaborar conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e a(s) sociedade(s)".

Se desejamos estabelecer entrelaces para mediação pedagógica dos conteúdos científicos nos contextos educativos onde atuamos, a discussão sobre as metodologias ativas

na formação de professores pode ser um caminho para isso. Visto que em uma sociedade marcada pela presença tecnológica, mais do que nunca:

O professor continua sendo uma das fontes de informação e experiências práticas para seu aluno, mas não a única. Hoje ele assume um papel muito mais importante e duradouro junto a seus alunos no que diz respeito ao conhecimento: colaborar para que o aluno aprenda a buscar informações, detectar as fontes atuais destas informações, dominar o caminho para acessá-las, aprender a selecioná-las, compará-las, criticá-las, integrá-las a seu mundo intelectual. Numa palavra, o papel do professor é hoje muito mais complexo, mas muito mais significativo, pois pode transformar seu aluno num profissional que sempre estará atualizado, pesquisando, buscando, renovando-se e revendo seus conhecimentos e práticas profissionais (MASETTO, 2011, p. 600).

Pode-se observar, também, que os próprios estudos recentes incluem a necessidade de envolver as metodologias ativas em sala de aula, como uma interface para mediação didática dos conteúdos científicos. Dessa maneira, ciência e tecnologia caminham juntas quando pensamos o ensino de Ciências, por isso compete à formação buscar ao menos analisar o seu papel no atual contexto social, histórico e ideológico por onde se desenvolve o ensino.

Assinala Moran (2018) que a combinação das metodologias ativas com as tecnologias digitais é hoje estratégica para a inovação pedagógica, na direção de que:

As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento de coautoria (MORAN, 2018, p. 12).

No presente trabalho, portanto, convém discutir a relação da História da Ciência para o espaço institucional do ensino presencial e virtual, trazendo reflexões para a formação dos professores. O que demonstra ser um trabalho desafiador que demanda de esforços entre os sujeitos em formação, alunos e professores em prol da prática docente inovadora.

A produção de infográficos e seus usos no ensino

No que toca ao ensino de Ciências, como já dito, em função do discurso tradicional e transmissivo, as aulas podem provocar um desinteresse de os alunos em aprender ciências, vale dizer, afastando-os do aspecto investigativo, criativo e curioso da natureza da ciência (POZO e CRESPO, 2009). Assim, os infográficos podem ser uma opção para construção dos conhecimentos na prática educativa.

De acordo com Módolo (2007, p. 5), o termo infográfico vem do inglês *informational graphics* e “alia texto e imagem a fim de transmitir uma mensagem visualmente atraente para o leitor, mas com contundência de informação. No entanto, é o verbal que está a serviço da imagem e não como acontecera até então, a imagem estando a serviço do verbal”. Logo, a informação em formato visual é capaz de atingir um maior número leitores.

Segundo Calejari e Perfeito (2013, p. 296): “A escola, para muitos, representa a principal, senão a única, porta de acesso à leitura e à escrita, forma leitores e escritores, prepara os educandos para a vida e não apenas para as atividades acadêmicas”. E complementam, ainda: “não há como ignorar a recorrência de infográficos em revistas científicas ou de variedade e em jornais. Porém, tanto as apostilas quanto os livros didáticos pouco trazem sobre formas de como abordar esse gênero discursivo. Daí a preocupação em abordá-lo em sala de aula” (CALEGARI e PERFEITO, 2013, p. 296).

O uso do infográfico em sala de aula, para Araújo, Costa e Fireman (2015, p. 11): “pode favorecer ao entendimento dos conceitos através de imagens e textos, possibilitando ao aluno estimular suas capacidades cognitivas como também relacionar estes novos conhecimentos aos conceitos pretéritos, auxiliando ao desenvolvimento da aprendizagem significativa”.

Bulegon, Drescher e Santos (2017, p. 9) afirmam que o infográfico é considerado uma ferramenta de autoria, na medida em que: “permite representações visuais e textuais de informação e possibilita aos professores e estudantes realizar uma síntese do que foi estudado sobre um determinado tema, além de serem autores de seus próprios materiais de estudo”. Por nosso lado, a construção de infográficos pode ser fundamentalmente importante ao ensino de Ciências, dado que a representação visual e textual pode contribuir para a apreensão dos conhecimentos científicos pelos estudantes, ou seja, conteúdos que, muitas vezes, exigem meramente a memorização de repetição de forma abstrata. Além disso, como salientam os autores, a construção de um infográfico exerce a atividade do professor e/ou aluno em elaborar uma sistematização de cada informação, denotando um sentido de autoria do material didático e que pode construir para memorização e compressão de temas complexos.

Segundo Cortes et al. (2014, p.10), a infografia “traz à luz aspectos específicos e singulares de determinado assunto. Através dela, o leitor tem a possibilidade de observar, visualizar a informação e os dados ali apresentados e não apenas ler sobre esta informação”. Ora, então, podemos dizer que o infográfico favorece que os alunos compreendam aspectos científicos que nem sempre são desvelados por uma aula universitária padrão ou atividade presencial. Assim, em nossa perspectiva, a construção do infográfico sobre a história das ciências poderá exigir no ensino de Ciências que os alunos localizem aspectos (biográficos, históricos, culturais, sociais, econômicos, emocionais entre outros) associados tanto à vida de um cientista quanto ao conhecimento ou teoria desenvolvida por ele, ou seja, aspectos históricos nem sempre são possíveis de serem mobilizados durante uma aula.

Para Bottentuit Junior, Lisboa e Coutinho (2010, p. 175-176): “os infográficos, tal como outras ferramentas tecnológicas e digitais existentes podem oferecer diversas potencialidades educativas, mas sua utilização em contexto educativo de forma construtiva vai depender da criatividade do professor a fim de que seja possível alcançar os objetivos propostos”. Por isso ao optar pelo uso de infográficos, defendemos a necessidade de um planejamento didático e a disposição dos alunos para trabalhar com competências exigidas pelo ensino, não pensando no trabalho do infográfico apenas como um fator motivacional, mas como constitutivo da aprendizagem ativa que levará ao aluno a conhecer um pouco mais sobre o contexto que envolver as narrativas produzidas pelo discurso da ciência.

O estudo de Alves e Aguiar (2017) discute e apresenta um modelo esquemático para classificação e categorização de infográficos. O modelo LOTCH é resultado de combinações e princípios consultados na literatura, sendo uma proposição para classificação de diferentes infográficos, com base em referências esquemáticas, como mapas, gráficos, fluxogramas, ilustrações, cronologias, entre outros aspectos delineados pelos pesquisadores. A partir de uma validação e dos apontamentos de participantes da pesquisa, os autores realizaram uma análise e refinamento da proposta que culminou com o modelo reformulado, Figura 1.

Embora este modelo de classificação e categorização de infográficos esteja diretamente relacionado sob a ótica do design e à área do jornalismo, podemos considerar que ele se constitui em um exemplo para se pensar a construção do infográfico no ensino, uma vez que permite conceber as formas de distribuição, organização e ordenamento das informações e gráficos relacionados com o trabalho da infografia.

No que toca mais especificamente ao ensino de Ciências, Contente, Brabo e Gomes (2019) desenvolveram uma pesquisa com uma turma de alunos de um curso de formação de professores dos anos iniciais da educação básica da Universidade Federal do Pará, visando a descrever e analisar as potencialidades da elaboração de infográficos como ferramenta didática

para aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas na aprendizagem de conhecimentos científicos.



Figura 1: Modelo LOUCH reformulado. Fonte: Alves e Aguiar (2017, p. 285)

A proposta consistiu na elaboração individual de um infográfico sobre a biografia de um cientista e apresentação deste infográfico para turma. Com base nos resultados, os autores mencionam que:

A tarefa de elaboração dos infográficos a partir de textos informativos sobre História da Ciência, revelou-se uma alternativa didática importante para a compreensão desses assuntos tratados nos textos e para a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas em estudantes universitários. Os sujeitos da pesquisa apresentaram vários indícios de uso de diferentes habilidades metacognitivas durante a elaboração e apresentação de seus infográficos, explicando de forma satisfatória cada tema estudado e demonstrando um bom domínio do conteúdo informativo estudado (CONTENTE, BRABO e GOMES, 2019, p.7).

Ainda, mencionam que “além de estimular a realização de novas pesquisas esse trabalho possa inspirar professores a utilizar e avaliar a pertinência do uso de infográficos e outros instrumentos de estimulação metacognitiva que possam ajudar nossos alunos serem aprendizes autônomos e cidadãos críticos” (CONTENTE, BRABO e GOMES, 2019, p.7). Em nossa perspectiva, coadunamos com os dizeres destes pesquisadores, tendo em vista o contexto contemporâneo que vivemos, no qual a inclusão e construção de infográficos no ensino pode contribuir para realçar uma educação cada vez mais tecnológica e aliada a divulgação do conhecimento científico que tanto precisamos nos dias de hoje.

Ao tratar da produção de infográficos dentro de uma perspectiva de aprendizagem ativa, Camargo e Daros (2018, p. 28), destacam que os aplicativos “têm como intuito facilitar e reduzir o tempo de execução de uma tarefa pelo usuário, bem como proporcionar o acesso aos novos conhecimentos de forma diferenciada”. Portanto, além dos objetivos que devem ser traçados pelo professor para aprendizagem em ciências, faz-se necessário localizar ou indicar ferramentas para que a turma possa construir seus infográficos, sendo que nos dias de hoje existem muitas possibilidades gratuitas e sites com design e elementos gráficos que podem auxiliar os alunos a expressarem seus conhecimentos.

Camargo e Daros (2018), também, indicam que, devido ao crescimento de sua produção e da relevância em contextos educativos, atualmente, os aplicativos têm sido amplamente usados como recursos pedagógicos, dado que seu uso: “é capaz de proporcionar diferentes possibilidades de trabalho pedagógico de modo significativo. No entanto, essas novas tecnologias digitais precisam ser utilizadas de forma criativa e também crítica, buscando seus usos aos conteúdos necessários” (CAMARGO e DAROS, 2018, p. 28). Isso significa, em nossa perspectiva, que a aprendizagem ativa em ciências só pode ser efetivamente significativa se a ação docente estimular o aluno a desenvolver o senso crítico ao consultar fontes seguras e sistematizar o conhecimento a ser expresso pelo infográfico.

Com base no exposto, advogamos que os entrelaces entre a abordagem infográfica e historiográfica podem ser articuladas na formação de professores, visando interrogar o discurso produzido pela ciência. Somente assim o infográfico pode ser compreendido como um material didático que permite representar, visualizar e entender determinados aspectos simbólicos que permeiam a cultura científica. Em termos de história e ensino de Ciências ele pode ser usado como forma de trabalhar determinada temática, por meio de um episódio, uma sequência ou narrativa histórica, tornando a mediação didática do conteúdo científico mais atraente para a leitura e apreensão pelos alunos.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa tem uma natureza qualitativa e procura analisar de forma conjunta as interações entre os sujeitos e os objetos de estudo, na medida em que: “os pesquisadores qualitativos estão interessados em ter acesso a experiências, interações e documentos em seu contexto natural, e de uma forma que dê espaço às suas particularidades e aos materiais nos quais são estudados” (FLICK, 2009, p. 9).

Nessa perspectiva, este trabalho de pesquisa e formação foi desenvolvido nas aulas da disciplina de “História, Filosofia e Ensino de Ciências”, ofertada para o quarto período, de um curso de Licenciatura em Ciências Exatas, de uma Universidade Federal, ao longo de um semestre de 2018, sendo entregue aos licenciandos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa.

Ao longo do semestre, os alunos foram orientados a construir um infográfico sobre um tema de “História da Ciência” que pudesse ser usado para mediação no ensino de Ciências. Os licenciandos poderiam construir um infográfico para uma das três áreas do conhecimento: Física, Química e Matemática. Nela, há o objetivo de compreender a abordagem histórica e filosófica da ciência como constitutiva dos processos de ensino-aprendizagem de ciências, possibilitando uma discussão crítica sobre o papel e o poder da ciência na sociedade, além de discutir métodos, questões, situações e posicionamentos para a construção de uma formação científico-crítica em sala de aula.

Durante a disciplina, os licenciandos deveriam construir um projeto para desenvolver o infográfico que seria discutido, apresentado para turma e entregue apenas no final do semestre. Considerada uma das formas mais eficientes para envolver os alunos nos conteúdos de aprendizagem, a aprendizagem baseada em projetos, enquanto metodologia ativa, pode

ser definida, segundo Bender (2014, p. 16): “pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente para ensinar os conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas”.

De tal maneira que, na presente pesquisa, houve a necessidade de um planejamento pedagógico ao longo de todo o semestre que se constituiu pelas seguintes etapas: I) escolha de um tema para o infográfico; II) elaboração de um projeto de pesquisa em duplas ou trios; III) realizar um plano de trabalho para o tratamento das informações que comporiam o infográfico; IV) apresentação de um painel para turma indicando como o infográfico poderia ser utilizado no ensino; e V) construção de um relatório com uma avaliação e reflexão de todo o projeto desenvolvido.

De forma paralela, em sala de aula ocorreram leituras individuais e coletivas de textos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino das Ciências, traçando reflexões e lacunas que poderiam ser aproximadas pelo desenvolvimento do infográfico. Conforme sugerem Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 19), após selecionar um tema para estudo em História da Ciência, “devemos em primeiro lugar, assim como em qualquer área de pesquisa, fazer um amplo levantamento na literatura secundária, ou seja, dos estudos realizados sobre o tema em foco”. Por conseguinte, complementam os autores: “Em seguida, analisamos os textos procurando identificar especialmente a perspectiva historiográfica assumida pelo autor e a relevância para nossa pesquisa” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 19).

Algo que foi bastante positivo, pois a leitura compartilhada de textos sobre a História da Ciência favoreceu que, em sala de aula, os licenciandos discutissem, refletissem e, em muitas vezes, repensassem a produção de seus infográficos, estimulando que refletissem sobre aspectos epistemológicos, historiográficos e sociais que envolvem a ciência. E, com isso, proporcionou aos estudantes o desenvolvimento de um trabalho de analisar os conhecimentos por meio da pesquisa sobre a temática específica escolhida por eles e que consequentemente seria mediada pela representação gráfica e historiográfica. A respeito do ensino com pesquisa, consideramos que: “Trata-se hoje de uma estratégia fundamental para a melhoria dos cursos de graduação, aceita e defendida por todas as instituições de ensino superior” (MASETTO, 2010, p. 95).

A partir dessas diretrizes, os licenciandos deveriam entregar o infográfico produzido de forma impressa, sendo indicada as diretrizes de 90 cm de altura e 60 cm de largura para que pudesse ser exposto no mural do laboratório de ensino de um campus da universidade. Recomendou-se também que os licenciandos utilizassem suportes digitais para produção dos infográficos, considerando que o suporte digital traz “possibilidades, como o uso de hiperlinks, a interatividade e o uso de várias mídias, além do texto e imagem do suporte impresso. Estes elementos, se bem aplicados, podem contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem” (COSTA e TAROUÇO, 2010, p. 4).

A Tabela 1 apresenta as temáticas dos infográficos, sendo que o nome dos licenciandos serão representados por nomes hipotéticos, para garantir o anonimato na pesquisa.

O infográfico de cada equipe foi avaliado, tomando como critérios a organização interna das ideias dos conceitos científicos; a coerência da representação temática; a legibilidade do texto, gráfico e imagens para o leitor; a autonomia da equipe na produção e, como princípio básico, o grau de aprofundamento das reflexões sobre a História e Natureza da Ciência produzidas pela leitura.

Considerando, então, a perspectiva teórica de que o “discurso é efeito de sentidos entre locutores” (ORLANDI, 2013, p. 21), neste artigo optou-se por não analisar a materialidade dos infográficos, mas, sim, o discurso dos licenciandos sobre a produção dos infográficos. Assim, no final do semestre, os licenciandos entregaram a versão impressa do infográfico e responderam a um questionário sobre as contribuições do infográfico para o ensino de

Ciências, sendo analisadas aqui as respostas para a seguinte questão: "O que você diria da experiência de construir o infográfico sobre História da Ciência para o ensino?".

Tabela 1: As temáticas desenvolvidas pelo infográfico na área de Ciências Exatas.

TEMA DO INFOGRÁFICO	ÁREA DE ENSINO	LICENCIANDOS/AUTORES
"Física Quântica"	Física	Ângelo, Matteo e Violetta
"A História da Eletricidade"	Física	Antonella, Emanuelle e Graziela
"Sistemas Solar: teorias sobre sua origem"	Física	Donatella e Fiorella
"História dos Buracos negros"	Física	Bella, Enzo e Pietro
"Física Experimental: uma visão historiográfica"	Física	Alessia e Gioconda
"Mecânica"	Física	Giovanni e Lea
"As mulheres na ciência e o prêmio Nobel de Química"	Química	Paola e Giuliana
"A Tabela Periódica"	Química	Franciele, Nina e Lorenzo
"A evolução dos números: uma visão histórica"	Matemática	Luna e Gabriele

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As respostas dos licenciandos, enquanto textos, serão analisadas pelo presente artigo, considerando que a perspectiva qualitativa "usa o texto como material empírico (em vez de números), parte da noção de construção social das realidades em estudo, está interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão de estudo" (FLICK, 2009, p.16).

No que toca ao dispositivo de análise, após intensas leituras, os registros foram organizados por meio dos efeitos de sentido desencadeadas pelos dizeres dos licenciandos. Entendendo que a noção discursiva de recorte supõe, entre outras coisas, que: "a relação da interlocução na construção de sentidos. Sem esquecer que os sentidos não são propriedades privadas: nem do autor, nem do leitor. Tampouco derivam da intenção e consciência dos interlocutores. São efeitos de troca da linguagem" (ORLANDI, 2012a, p. 137).

Como critério para a análise, foram selecionadas e transcritas apenas as respostas dos licenciandos que produziram os infográficos da área de ensino de Física, devido à representatividade das temáticas apresentadas anteriormente. Portanto, o *corpus* de análise refere-se aos dizeres de 15 licenciandos que destacam os efeitos de sentido para construção do infográfico sobre a História da Ciência.

ABORDAGENS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS PARA O ENSINO: DISCURSOS EM ANÁLISE

Analizamos aqui os resultados da pesquisa por meio dos efeitos de sentidos produzidos pelos licenciandos, sendo estes efeitos reunidos em três abordagens não excludentes, a saber: i) a abordagem inteligível e seus efeitos complementares; ii) a abordagem interpretável e seus efeitos auxiliares; e iii) a abordagem compreensível e seus efeitos constitutivos.

A abordagem inteligível e seus efeitos complementares

Este primeiro gesto de análise reflete uma abordagem da inteligibilidade para História da Ciência presente nos infográficos analisados. O inteligível, de acordo com Orlandi (2012a, p. 155), refere-se “a que se atribui sentido atomizadamente (decodificação)”.

Assim, o infográfico sobre “A História da Eletricidade” foca em eventos históricos mais importantes, em que é possível analisar a construção do entendimento do tema à produção da energia elétrica, que marca o que conhecemos hoje como eletricidade. O design do infográfico traz conceitos sobre a eletricidade articulados por uma linha com uma tomada de três pinos que percorre explicações envolvendo pensadores, datas, teorias propostas, experiências e dispositivos tecnológicos apurados com o propósito de desenvolver a ciência e colocá-la à disposição da humanidade.

Nos dizeres das licenciandas, ecoa um *efeito descoberta* ao abordar a História da Ciência.

Com o infográfico foi possível demonstrar uma abordagem histórica da Eletricidade, de modo cronológico, onde *a descoberta de um indivíduo influenciou a descoberta do outro*. O infográfico apresenta isso de maneira simples e educativa (Antonella, grifos meus).

Ao abordar a “História da Eletricidade”, pretendíamos mostrar como *a eletricidade foi descoberta* e que cada etapa desta descoberta é complementada com a anterior. Com isso, observa-se que essa história no ensino pode ser complementada ou melhorada (Emanuelle, grifos meus).

O infográfico tem uma forma simples e objetiva e, por ser informativo, pode-se obter um aprendizado rápido, despertando o interesse pela ciência. Como, por exemplo, meu infográfico possui como tema a Eletricidade, onde pode-se aprender “onde”, “quando” e “porque” *surgiu a eletricidade*. Assim, é possível entender que a eletricidade possui uma história que contribuiu para o que conhecemos sobre ela hoje (Graziela, grifos meus).

Antonella enfatiza que o infográfico pode ilustrar as “descobertas” em relação as contribuições individuais dos cientistas para a História da Ciência. Já Emanuelle indica que além de “descobertas” sucessivas, ainda há o sentido que a história sobre a eletricidade pode ser complementada ou melhorada. Graziela diz que o infográfico representa como a eletricidade “surgiu”, mostrando que a ciência tem uma história, que deve ser trabalhada.

Como se observa, o modo de produção deste infográfico, centrado apenas pelas “descobertas” ou “contribuições” científicas isoladas exige complementar o que se entende por História da Ciência, visto que o enfoque nas imagens em trechos conceituais sobre a eletricidade de forma linear, apenas para atizar o desejo de decodificar o que está explícito, aparentemente, não representa o que atualmente é desejado pela literatura da área. Desvela, assim, uma perspectiva de historiografia tradicional da ciência, na medida em que infográfico sugere que “o passado é visto com os olhos de hoje. Admite-se que a ciência teria se desenvolvido progressiva e linearmente. Nessa perspectiva, a História da Ciência representaria o progresso do espírito humano e da sociedade” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 20).

No próximo infográfico é trazida uma abordagem histórica da “Física Quântica”. Na parte superior deste infográfico foi colocado um quadro biográfico de cientistas que contribuíam para o desenvolvimento histórico do conhecimento físico, logo abaixo apresenta uma explicação do tema e, mais ao centro, destinou-se à apresentação de Max Planck, um dos maiores contribuintes para o desenvolvimento da “Física Quântica”, em que na parte de baixo da imagem também é abordada a sua biografia.

Os dizeres dos licenciandos sobre a produção do infográfico produzem um *efeito de biografar* os principais personagens da História da Ciência.

O infográfico tem uma linguagem atrativa, simples e objetiva, *serviu como um meio de apresentar os principais cientistas e teorias da ciência*, através de uma simples diversificação no ensino, o que pode se favorecer muito o aprendizado (Ângelo, grifos meus).

O infográfico é um material interessante, pois traz *uma visão geral de cada cientista sobre a física quântica*, envolvendo pequenos parágrafos e imagens chamativas sobre este conhecimento, assim tornando o material interessante tanto para o professor quanto para o aluno (Matteo, grifos meus).

O infográfico é formado por uma linguagem ilustrativa e atrativa que influencia, a meu ver, de forma positiva o ensino da ciência, pois proporciona uma linha de pensamento. Para sua elaboração houve uma necessidade de pesquisar sobre os teóricos e conhecimentos do tema e posteriormente organização textual com enfoque nas principais abordagens e informações (Violetta, grifos meus).

Para Ângelo, o infográfico serve como um meio de apresentação dos sujeitos e das teorias da ciência, o que denota algo atrativo para ensinar ciências. Nos dizeres Matteo, também, parecem estar associados a um sentido biográfico, quando as imagens e os pequenos parágrafos podem contribuir com uma visão geral da ciência. Para Violetta, foi importante realizar a pesquisa sobre os principais teóricos e conhecimentos sobre a Física Quântica e a linguagem do infográfico pode designar uma linha de pensamento sobre este tema.

A análise aponta que, pelo discurso dos licenciandos, o infográfico produz benefícios como ferramenta de ensino, envolvendo a participação deles com um material simples e objetivo, sobretudo preservando o sentido biográfico que complementa a abordagem histórica da ciência ao ensinar o conhecimento físico. Nestes termos, os registros podem ser condizentes com um modelo historiográfico continuísta, que seleciona apenas o que permaneceu com o objetivo de mostrar como a ciência se desenvolveu até hoje. Como consequência, segundo Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 35), “tem-se uma história feita pelos grandes nomes da ciência, verdadeiros gênios solitários que se tornaram os ‘pais’ ou ‘precursores’ de uma determinada área de conhecimento”. E desconsidera ainda: “toda a complexidade do fazer científico, os debates ocorridos, a convivência de diferentes ideias num mesmo período e mesmo as influências sociais e econômicas que norteiam a ciência” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 35).

Convém, entretanto, ressaltar que é preciso ir além desta reflexão para o uso do infográfico, uma vez que o próprio livro didático pode assumir muito melhor este aspecto biográfico, na apresentação dos conteúdos de ensino. Como escreve Orlandi (2012a, p.137): “os sentidos são, pois, parte de um processo. Realizam-se num contexto, mas não se limitam a ele. Têm historicidade, têm um passado e se projetam em um futuro”.

A abordagem interpretável e seus efeitos auxiliares

Esta análise reúne em uma abordagem os dizeres dos licenciandos que associam o uso dos infográficos a um meio de interpretação de teorias científicas, considerando que o interpretável se caracteriza, segundo Orlandi (2012a, p. 156), “a que atribui sentido levando-se em conta o contexto linguístico (coesão)”.

Em um dos infográficos é representado como e quais foram as teorias formuladas sobre a formação e estrutura do Sistema Solar, bem como sobre a compreensão histórica e científica sobre o seu funcionamento nos dias de hoje. O infográfico elaborado representa uma sequência lógica em que são contempladas as teorias a respeito do Sistema Solar, basicamente composto pelo sol, asteroides, satélites, meteoros, cometas e oito planetas com formas esféricas os quais descrevem órbitas elípticas.

Nos excertos a seguir, os dizeres das licenciandas sobre o infográfico manifestam um *efeito de revelar* a História da Ciência.

Com a construção do infográfico pude perceber que há muitas coisas ignoradas no ensino das ciências hoje em dia, como, por exemplo, a origem de uma teoria e suas modificações ao longo dos anos. Muitas vezes os alunos já recebem o material pronto, sem saber toda a construção por trás da teoria, sem saber as falhas. Dessa forma, o infográfico pode melhorar a explicação de determinados conteúdos, pois *os alunos precisam saber como se chegaram às teorias* (Donatella, grifos meus).

A utilização do infográfico é uma boa proposta para o ensino das ciências, visto que é uma maneira de unir informações a imagens. Isso possibilita ao aluno um entendimento melhor da ciência. Em nosso caso, o infográfico sobre a história do sistema solar faz com que *o aluno perceba que, antes de se chegar ao que conhecemos hoje, já foram propostas muitas teorias* (Fiorella, grifos meus).

Donatella escreve que o infográfico contribui para apresentar o que foi ignorado ou aquilo que chega pronto e trazendo apenas a visão linear dos acertos sobre a teoria do Sistema Solar, ou seja, contribuiu que o aluno possa interpretar os “bastidores” ciência. Para a Gioconda, de forma semelhante, a elaboração do infográfico permite unir informações e imagens, o que representa a possibilidade de levar uma informação de forma visual e instigante no contexto de ensino. Além disso, produz um gesto de expor a existência de outras teorias para explicar o mesmo conteúdo histórico, possibilitando ao aluno construir uma interpretação desta pluralidade teórica para explicar este conteúdo científico.

Até aqui, os registros dos licenciandos indicam que o infográfico pode ser revelado como um entremeio para ir além do que é apresentado na escola. O que é fundamentalmente o jogo da interpretação, pois, não é possível apenas decodificar, mas entrar em um sentido para o que está sendo apresentado. Para tanto, “não modificamos o que já possuímos, mas também interpretamos o novo de forma particular, para poder integrá-lo e torná-lo nosso” (SOLÉ e COLL, 2009, p.20). E, portanto, convém dizer que conhecer a História da Ciência permite que o aluno entenda que pode haver outra abordagem possível para o conteúdo trabalhado em sala de aula. Conforme Cortes et al. (2014, p.10): “não se trata de dar um sentido simplificado à informação que se deseja transmitir, mas sim permitir que esta informação seja aprofundada e explorada pelo leitor”.

O próximo infográfico aborda a formação dos “Buracos Negros” incorpora uma abordagem histórica acerca do tema. É o único infográfico que apresenta uma leitura na horizontal, sendo construído em uma tela de fundo preta, os licenciando apresentam as informações que seriam de relevância para o público-alvo, tais como: conceito, primeira ideia, grandes contribuintes para o tema, as teorias que implementavam a ideia, os conflitos e as barreiras que rodeavam o tema. Demonstrando que a teoria sobre os “Buracos Negros” não é tão simples de ser explicado.

Pelos dizeres dos licenciandos há um *efeito de facilitar* a história da ciência no ensino.

A construção do infográfico foi sobre “buracos negros” com o objetivo de evidenciar uma parte fundamental e, ainda, muito questionada na área da física, descrevendo cada avanço ao longo dos anos. *A linguagem aplicada tem uma leitura fácil*, porém usando os termos científicos corretos para tal assunto (Bella, grifos meus).

Para realizar o ensino de alguma determinada área científica é importante considerar a forma como a teoria é construída. O infográfico é uma ótima ferramenta, pois proporciona um escalonamento de imagens e textos,

facilitando a aprendizagem e tirando a caracterização de um ensino monótono (Enzo, grifos meus).

Podem contribuir para o aluno conseguir ver como surgiu a teoria do “buraco negro”, como ela é feita, quem são os pesquisadores, porque a teoria é importante. O infográfico traz uma linguagem mais simples e objetiva que *ajuda, ainda mais, o entendimento do aluno* (Pietro, grifos meus).

Bella indica que o infográfico funciona para interpretar uma parte fundamental da História da Ciência, diz também que mesmo que a linguagem do infográfico seja fácil, ela deve ser científica. Enzo faz menção que o infográfico funciona para facilitar o aprendizado da ciência, de uma determinada área científica e como a teoria é construída, quando escreve que o infográfico serve para trabalhar com “determinada área”, assim como o licenciando anterior, traz o sentido de repartição, fragmentação, da ciência para se ensinar. Pietro traz o efeito de facilitar o ensino, por meio da associação com o sentido de visualizar a teoria, o que ajudaria ainda mais o entendimento da ciência.

Em outras palavras, a interpretabilidade/facilidade sobre a abordagem histórica tanto para o professor quanto para o aluno funciona como uma tradução “do discurso hermético e formal da Ciência, num discurso possível de investigação, de intervenção e, por isso mesmo, passível de ser praticado enquanto se reestruturam os esquemas cognitivos rumo a uma compreensão mais completa e profunda da realidade” (CASTRO, 2016, p.40).

Tudo isso mostra que revelar/facilitar a aprendizagem também se relaciona com um efeito nuclear de que a História da Ciência deve auxiliar o ensino de Ciências, porém, aqui, não basta mais decodificar é preciso interpretar o conhecimento científico, de uma forma que se apresente as informações não como um aglomerado que leve a um ensino monótono, mas que gere curiosidade a cada trecho do infográfico que é lido. Haja vista que, segundo Calegari e Perfeito (2013, p. 304): “A junção que faz entre imagem e texto facilita a coprodução de sentidos, na veiculação das informações ao leitor. Ler infográficos, adequadamente, é uma prática que os alunos precisam desenvolver devido à sua recorrência nos suportes midiáticos”.

A abordagem compreensível e seus efeitos constitutivos

Nesta abordagem, analisamos que os dizeres dos licenciandos sugerem ser necessário ampliar e aprofundar o significado da natureza da ciência, por meio da compreensibilidade da História da Ciência no ensino. Para Orlandi (2012a, p. 156), o compreensível “é a atribuição de sentidos considerando o processo de significação no contexto da situação, colocando-se em relação enunciando/enunciação”.

O infográfico traz consigo a ideia de desenvolvimento e importância da Física experimental, construído com poucos textos é composto por duas partes, na primeira aborda a evolução com enfoque histórico e a segunda relaciona a importância da experimentação para a transposição didática dos conhecimentos físicos. Com isso, há relevância em alguns pontos, como as datas mais marcantes no ensino de física experimental e pontos em que ambas as visões se correlacionaram.

Trazemos a seguir os excertos com os dizeres das licenciandas que convergem para um *efeito de transpor* a História da Ciência no ensino.

O infográfico pode levar o aluno a compreender os conceitos de forma dinâmica, não linear, baseado no pensamento crítico sobre a ciência. Nosso infográfico pretende dar um enfoque historiográfico para o ensino de Física Experimental. Queremos que a experimentação não seja vista como algo fixo, baseada em roteiros, mas sim *como uma forma de reorganizar conceitos*, trabalhar a autonomia do aluno, despertando um desejo por desvendar a ciência (Alessia, grifos meus).

O infográfico traz de um modo mais simples algo que, por muitas vezes, é demasiado complexo, para que o aluno aprenda o conhecimento nele exposto. De certa forma, ele apresenta uma linguagem bem-vinda e, acima de tudo, bem vista pelo aluno, fazendo-o se interessar e buscar mais sobre a ciência. Em nosso caso, notou-se o quão importante é estudar o procedimento experimental de forma histórica e filosófica e, assim, *contextualizar a experimentação para ensinar a ciência* (Gioconda, grifos meus).

Para Alessia, a produção do infográfico alia o conhecimento experimental à formação do aluno, procurando reorganizar os conceitos e desmistificar o ensino em sala de aula e laboratório que, na maioria das vezes, possui um aspecto linear, ou seja, trabalhar com um olhar não cumulativo que poderia ser proposto pela abordagem histórica. Gioconda registra que o infográfico é uma ferramenta que está diretamente relacionada com a abordagem histórica no contexto educativo e que, por conseguinte, pode explicar o funcionamento da experimentação diretamente ligado ao ensino da Física.

No geral, esses dizeres trazem um aspecto de compreensibilidade teórico-prática relacionada a construção do conhecimento científico, uma vez que tanto a abordagem histórica quanto a experimentação apresentam um caráter investigativo, visando a desenvolver um senso crítico sobre a ciência e seus métodos de produção. Para que isso ocorra é necessário não aceitar uma visão impositiva, mas entender seu significado histórico procurando reorganizar e recontextualizar a experimentação com novos olhares para ensinar a ciência. Levando em conta que, conforme escrevem Solé e Coll (2009, p. 12), se assumimos que o ensino é fundamentalmente uma atividade rotineira, estática e estereotipada: “não precisaríamos de teorias sobre essas características; neste caso, as receitas e as instruções seriam o mais adequado. Mas já sabemos que ensinar é outra coisa, e que os planos fechados raramente se adaptam às necessidades da situação”.

O infográfico seguinte apresenta os conhecimentos históricos desenvolvidos em torno das teorias da Mecânica Newtoniana e Mecânica Relativista, sendo estas abordagens teóricas explicadas de modo geral, partindo de pontos essenciais em ambas teorias. Nele, as teorias serão colocadas lado a lado, com o intuito de apontar as diferenças entre elas. No seu topo e, após uma faixa escrito o tema, descendo de dois lados, em um trata a teoria de Newton e no outro a teoria de Einstein, em que cada respectivo lado contém pontos de destaque das teorias. Por fim, há círculos grandes e médios, em que nos médios contém as fórmulas criadas pelos cientistas e nos grandes apresenta uma conclusão geral entre os dois, assim mostrando uma sequência lógica em que ele consiga acompanhar e entender.

Os dizeres dos licenciandos produzem um *efeito de aprofundar* uma busca pelo conhecimento científico no ensino de Ciências.

Como as informações do infográfico são mais objetivas e possuem imagens que chamam mais a atenção do que textos ‘massivos’ é possível que *o aluno possa compreender mais sobre a ciência*, além da leitura ser mais agradável. Nosso infográfico tem com base na comparação entre duas teorias famosas, nos mostra como a partir de uma teoria, não podemos considerá-la como verdade absoluta, mas que devemos trabalhar em seus limites (Giovanni, grifos meus).

O infográfico pode contribuir para as aulas, trazendo uma visão dinâmica sobre a ciência o que faz com que *o aluno pesquise e se aprofunde o conteúdo para além do que foi apresentado*. Além disso, nosso infográfico mostra como uma teoria é importante para o desenvolvimento de outra e que no final, nenhuma está totalmente certa, mas, sim, que no momento são amplamente aceitas (Lea, grifos meus).

Para Giovanni, o infográfico pode melhorar a compreensão dos alunos sobre a ciência e, ao trabalhar nos limites, buscar horizontes, dando um sentido de aprofundamento daquelas informações. Indica que os textos e as imagens podem promover uma leitura mais agradável da ciência, do que aquela cansativa que pode ser suposta em sala de aula.

Lea escreve que a contribuição do infográfico pressupõe que atividade permitiu pesquisar e aprofundar o conhecimento para além do que fora apresentado, apontando o que muitas vezes fica as margens das teorias científicas. Com neste relato, é interessante considerar que o aluno na escola também poderá construir o infográfico, o que pode inverter os papéis em sala de aula, colocando-o em uma posição de aprendizagem ativa, a fim de pesquisar e construir seu próprio conhecimento. Ou seja, podemos considerar que a atividade desenvolvida na graduação os entrelaçamentos entre o ensino e a pesquisa (MORAES e LIMA, 20014, MASETTO, 2010) que podem ser pensados em outros contextos.

Ante o exposto, a construção dos infográficos pelos licenciandos confirma que a abordagem Histórica da Ciência pode ser mobilizada, construída e aprofundada na prática educativa, como uma forma de reorganizar as ideias, conceitos e potencializando o entendimento e a autonomia do aluno no processo de aprendizagem. Assim, os dizeres desses licenciandos se aproximam de uma nova abordagem historiográfica, quando se “propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado considerando-se não só as continuidades, mas também as descontinuidades” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p.46).

Mediante a produção do infográfico pelos licenciandos, efetuamos um questionamento sobre as formas tradicionais da História da Ciência no ensino, encontrando uma oportunidade para exercer e exercitar a aprendizagem ativa em sala de aula. O que é importante para a prática docente, pois, para aperfeiçoar algo: “é preciso criticá-lo, questioná-lo, perceber seus defeitos e limitações. É isto que possibilita pôr em movimento a pesquisa em sala de aula. O questionar se aplica a tudo que o constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modos de agir” (MORAES et al., 2004, p.12).

Na perspectiva discursiva, dizemos que os sentidos são produzidos, ou seja: “Construídos em confronto de relações sócio-historicamente fundadas e permeadas por relações de poder com seus jogos imaginários. Tudo isso tendo como pano de fundo e ponto de chegada, quase que inevitavelmente, as instituições” (ORLANDI, 2012a, p.136). Isso quer dizer que o confronto entre a linguagem da infografia e historiografia estimula e potencializa a criatividade do aluno na aprendizagem da ciência, lançando-o em direção à construção do conhecimento, compreendendo o que é dito e aquilo que não foi.

Desse modo, o trabalho com a infografia mostrou-se bastante satisfatório, sendo pertinente para o desenvolvimento de práticas posteriores, visto que a construção de infográficos pode proporcionar uma abordagem ativa a respeito da natureza dos resultados científicos, que muitas vezes, chegam isentos e acabados em livros didáticos, o que, portanto, pode contribuir para o aluno reproduzir de forma passiva o que lhe é apresentado e, até mesmo, pode afastá-los do interesse em conhecer outras perspectivas que podem ser investigadas e construídas no ensino.

Portanto, diante destes resultados, argumentamos que a proposta de construir o infográfico converge para uma possibilidade de leitura, de o aluno ser crítico e romper com a tendência de naturalizar a abordagem histórica por meio de uma linguagem transparente (PÊCHEUX, 2009). Conforme escreve Castro (2016, p. 139), o estudante só se apropria legitimamente do saber que ele vai utilizar se for possível construí-lo e, assim: “tornar as construções possíveis dependerá do nosso sucesso em ajudar os estudantes a transformar seu sistema cognitivo e em capacitá-los a aprender. Podemos fazer isso provocando perturbações, preenchendo lacunas e estreitando a distância entre os níveis de entendimento e ação”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a construção do infográfico pode ser uma possibilidade para abordar a complexidade da História da Ciência na formação de professores de ciências.

A partir dos dizeres dos licenciandos notamos que a abordagem da ciência produz efeitos de sentidos complementares, auxiliares e constitutivos da História da Ciência para o ensino. O infográfico serviu como um contributo para manifestar estes sentidos e aperfeiçoá-los, particularmente quando se enseja sincretizar a abordagem histórica da ciência e seu ensino, a fim de romper com um ensino transmissivo.

Os dizeres são bastante expressivos ao indicar que a experiência de aprendizagem ativa, calcada em uma perspectiva construtivista, possibilitou um trabalho em equipe, respeitando as particularidades e as convergências de sentidos para questionar, discutir e refletir sobre a História da Ciência tendo como pano de fundo a elaboração do infográfico. Para este fim, emergem as contribuições das tecnologias digitais para compor o design e as explicações necessárias para representar o tema, por meio da colaboração, interação e aprendizagem virtual e presencial que tanto fascina esta geração de universitários.

Enquanto objeto digital de aprendizagem, os infográficos foram incorporados às aulas e articulados a temática de História das Ciências que os alunos mais se identificam, seja pela história dos cientistas, seja pela repercussão dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade. Os efeitos produzidos pelos licenciandos e analisados por nossa pesquisa vão de encontro com as necessidades educacionais para docência nos dias de hoje, em que o professor pode incluir atividades remotas por meio de um ensino híbrido que favoreça o desenvolvimento das competências gerais de seus alunos.

Há de ser ponderado que o desenvolvimento do infográfico é dependente de uma aprendizagem ativa do licenciando que envolve a pesquisa, a análise e a apreensão dos conhecimentos sobre a História da Ciência. Com isso, os efeitos desencadeados por esta pesquisa mostram possibilidades para o ensino de história das ciências em aulas universitárias, as quais se afastam sobremaneira da passividade e do mero exercício de "contemplação" de sistematizações já produzidas pela área.

Sobretudo, cabe frisar que a mediação docente é fundamental para complementar, aprofundar e ampliar a compreensão dos licenciandos sobre a História da Ciência. Enquanto alguns deles desvelam sentido de uma perspectiva tradicional da História da Ciência, produzindo infográficos apenas como um fator motivacional, destacando pontuações lineares, acumulativas e progressivas, em torno de "descobertas", outros licenciandos desenvolveram os infográficos alinhados com uma nova perspectiva historiográfica, demonstrando relações de sentido em redes descontínuas das contribuições científicas de forma humana, histórica, social e cultural, vale dizer, que retificam os conhecimentos de uma tradição discursiva. O que, portanto, se constitui em uma forma de o professor refletir como os licenciandos interpretam ou compreendem o enfoque histórico e poderão incluir em sua prática educativa em ciências.

À guisa de conclusão dessa exposição, não esperamos que este estudo assuma mais uma perspectiva prescritiva ao contexto universitário, as quais já se tem de monta, mas que ele possa estimular a reflexão sobre a inclusão de tecnologias digitais na prática educativa, em diferentes níveis de ensino, visando esclarecer, compreender e fortalecer as relações pedagógicas entre a História da Ciência e o espaço institucional do ensino de Ciências, de forma construtiva. Algo necessário e que deve ser objeto de discussão nos discursos e propostas curriculares, em especial dos cursos de formação inicial de professores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. Historicidade e interdiscurso: pensando a educação em ciências na educação básica. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 333-341, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132004000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- ALVES, G. F; AGUIAR, M. P. Modelo esquemático para classificação e categorização sintática da infografia impressa. **Revista Brasileira de Design da Informação/Brazilian Journal of Information**, v. 14, n. 2, p. 273-284, 2017. Disponível em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/607>> Acesso em: 20 jun. 2020.
- ARAÚJO, T. M. S; COSTA, J. E. V. L; FIREMAN, E. C. A Infografia nas aulas de ciências como estratégia pedagógica para a aquisição da aprendizagem significativa. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, II.; 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, Realize Eventos Científicos & Editora, p.1-13, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID1541_08092015171349.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.
- BELTRAN, M. H. R; SAITO, F; TRINDADE, L. S. P. **A História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BOTTENTUITT JUNIOR, J. B; LISBOA, E. S; COUTINHO, C. P. O Infográfico e as suas potencialidades educacionais. **Quaestio - Revista de Estudos em Educação**, v. 13, n. 2, p. 163-183, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/quaestio/article/view/695>>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- BULEGON, A. M; DRESCHER, C.F; SANTOS, L.R. Infográficos: possibilidade de atividades de ensino para aulas de Física e Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI; 2017, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Universidade Federal de Santa Catarina, p.1-10, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2275-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- CALEGARI, D. A; PERFEITO, A. M. Infográfico: possibilidades metodológicas em salas de aula de Ensino Médio. **Entretextos**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 291-307, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/entretextos/article/view/15170>>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.
- CONTENTE, I. C. R. P; BRABO, J. C; GOMES, M. S. Habilidades metacognitivas na composição de infográficos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XII; 2019, Natal, RN. **Anais...** Natal, RN, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p.1-8, 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0608-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- CASTRO, R. S. Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da Ciência no Ensino das Ciências: de volta ao passado. In: GATTI, S. R. T; NARDI, R. (Orgs.). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências**: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. São Paulo: Escrituras, 2016. p. 31-43.
- CORTES, T. P. B. B; MACIEL, R. S; NUNES, M. F. H; SOUZA, C. H. M. A infografia multimídia como recurso facilitador no ensino-aprendizagem em sala de aula. **Revista InterScience Place**. v.1,

n. 29, p.1-12, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/278>> Acesso em: 19 jun. 2020.

COSTA, V. M; TAROUÇO, L.M.R. Infográfico: características, autoria e uso educacional. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 8, n.3, p.1-13, dez. 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18045#:~:text=A%20converg%C3%AAncia%20digital%2C%20um%20dos,a%20Teoria%20da%20Aprendizagem%20Multim%C3%ADia.>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GATTI, S. R. T; NARDI, R. **A história e a filosofia no ensino de ciências**: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. São Paulo: Escrituras, 2016.

JENKINS, E. W. The "nature of Science" in the school curriculum: the great survivor. **Journal of Curriculum Studies**, v.45, n.2, p.132-151, 2013. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220272.2012.741264>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MACHADO, S. F. R; PIZZATO, M. C; SILVA, A. L. S. S; MOURA, P. R. G; DEL PINO, J. C. Como se encontram os estudos da Didática das Ciências relacionados a História da e Filosofia da Ciência na literatura contemporânea? **Revista Ciências & Ideias**, v.11, n.2, mai./ago., p.165-184, 2020. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1326/954>> Acesso em: 15 nov. 2020.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p.xvii-xxx.

MASETTO, M. T. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 29, n. 2, 597-620, jul./dez. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2011v29n2p597>> Acesso em: 19 jun. 2020.

MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade**: a prática docente no ensino superior. São Paulo: Avercamp, 2010.

MÓDOLO, C. M. Infográficos: características, conceitos e princípios básicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE, XII, Juiz de Fora, MG, 2007. **Anais...**, Juiz de Fora, MG, Intercom: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares em Comunicação; Universidade Federal de Juiz de Fora, p.1-15. 2007. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2007/resumos/r0586-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação inovadora**: uma abordagem prático-teórico. Porto Alegre: Penso, 2018. p.129-151.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C; RAMOS, M.G. A pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R; LIMA, V.M. R. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 2.ed. Porto Alegre: EDPU CRS, 2004. p. 9-23.

MORAES, R; LIMA, V.M. R. (orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 2.ed. Porto Alegre, EDPU CRS, 2004.

ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas do discurso. 6.ed. Campinas: Pontes, 2011.

ORLANDI, E. P. **Discurso e leitura**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2012a.

ORLANDI, E. P. **Discurso em análise**: sujeito, sentido e ideologia. 2.ed. Campinas: Pontes, 2012b.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. 11.ed. Campinas: Pontes, 2013.

PÊCHEUX, M. **O discurso**: estrutura ou acontecimento. 3.ed. Campinas: Pontes, 2002.

PÊCHEUX, M. **Semântica e discurso**: uma crítica à afirmação do óbvio. 4.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

PÊCHEUX, M. **Análise de discurso**: textos escolhidos por Eni Orlandi. 3.ed. Campinas: Pontes, 2012.

PEDUZZI, L. O. Q; MARTINS, A. F. P; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFN, 2012.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VOGT, C. Introdução: ciência, comunicação e cultura científica. In: VOGT, C. (Org.). **Cultura científica**: desafios. São Paulo: Edusp, 2006. p.18-26.

SILVA, B. V. C. Natureza da Ciência, conteúdos metacientíficos e a sala de aula: implicações ao ensino de Física. **Revista Ciências & Ideias**, v.11, n.1, jan./abr., p.234-248, 2020. Disponível em: < <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1295/814>> Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, B. V. C. História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciências & Ideias**, v.3 n.2, out/11-mar./12, p.1-14. 2012. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/78>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para a aplicação no Ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

SOLÉ, I; COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C.; et al. **O construtivismo em sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2009. p.9-28

TAN, M; WALLACE, J. Innovating Science Teacher Education: A History and Philosophy of Science Perspective. **International Journal of Science Education**, v.33, n.13, p.1889-1891, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287234119_Innovating_science_teacher_education_A_history_and_philosophy_of_science_perspective>. Acesso em: 20 jun. 2020.

VILLANI, A; DIAS, V.S; VALADARES, J.M. The Development of Science Education Research in Brazil and Contributions from the History and Philosophy of Science, **International Journal of Science Education**, 32:7, p.907-937, 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690902855711>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOCENTE NO ESTÁGIO E NAS PRÁTICAS COMO COMPONENTE CURRICULAR NO CONTEXTO DE UM IF

HE TEACHING LEARNING PROCESS IN THE INTERNSHIP AND PRACTICES AS A CURRICULAR COMPONENT IN THE CONTEXT OF AN IF

Rosenilde Nogueira Paniago [rosenilde.paniago@ifgoiano.edu.br]

Paulo Felipe da Silva Oliveira [lipepaulo88@gmail.com]

Patrícia Gouvêa Nunes [patricia.nunes@ifgoiano.edu.br]

Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionílio [suzana.loures@ifgoiano.edu.br]

Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde

RESUMO

No presente texto, serão apresentados os resultados de uma pesquisa, cujo objetivo foi investigar o aprender a ser professor no processo de Estágio Curricular Supervisionado (ECS) e nas Práticas como Componentes Curriculares (PCC), verificando se há articulação entre estes dois momentos formativos no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Adotou-se, como metodologia, a coleta e análise de narrativas orais de 10 (dez) estagiários e documentos (matriz e ementas) do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Os resultados sinalizam ausência de articulação entre as PCC e o campo de trabalho dos futuros professores e entre o ECS. Apesar de o ECS ter sido apontado como espaço de múltiplas aprendizagens docentes, não se constatou nas narrativas e documentos analisados, evidências de práticas nas PCC que possibilitassem uma articulação entre estes dois momentos formativos. A falta de aproximação do Licenciando com o ambiente escolar durante as práticas de ensino das PCC, além de fragilizar a aprendizagem docente neste momento formativo, ressoa de forma negativa, nas práticas do ECS.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Inicial; Aprendizagem Docente; Estágio; Prática Como Componente Curricular

ABSTRACT

In the present text, the results of a research will be presented, whose objective was to investigate the learning to be a teacher in the Supervised Curriculum Internship (SCI) process and in the Practices as Curricular Components (PCC) and to verify if there is articulation between these two formative moments in the Degree in Biological Sciences of a Federal Institute of Education, Science and Technology. The methodology adopted was the collection and analysis of oral narratives of 10 (ten) interns and documents (matrix and menus) of the Degree course in Biological Sciences. The results signal a lack of articulation between the PCC and the field of work of future teachers and between the SCI. Although the SCI has been pointed out as a space of multiple teaching learning, there was no evidence of practices in the PCC in the narratives and documents analyzed that would allow an articulation between these two formative moments. The lack of approximation of the undergraduate with the school

environment during the teaching practices of the PCC, besides weakening the teaching learning at this formative moment, resonates in a negative way in the practices of the SCI.

KEYWORDS: *Initial Training. Teacher Training. Internship. Practice as a Curriculum Component*

INTRODUÇÃO

O presente texto apresentará os resultados de uma pesquisa, cujo foco são as aprendizagens docentes dos licenciandos do curso de Ciências Biológicas durante o Estágio Curricular Supervisionado (ECS) e das Práticas como Componentes Curriculares (PCC), de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

Tendo em vista a grande importância do estágio e das PCC como espaço de inserção à docência na formação docente, é necessário que seja feita a investigação de tal processo para que se identifiquem as suas contribuições e desafios na formação pedagógica dos licenciandos do Curso de Ciências Biológicas. No processo de formação inicial de professores, além do ECS, outros momentos formativos são significativos para a aprendizagem docente, à medida em que aproximam o licenciando do cotidiano da escola de educação básica, como é o caso das PCC, estas que tratam de um conjunto de atividades voltadas à formação pedagógica e iniciação à docência.

Destaca-se ainda o Programa Institucional de bolsas de iniciação à docência (Pibid) e o atual Programa Residência Pedagógica, que também permite a aproximação do Licenciando com a escola durante a formação. Ambos programas objetivam a inserção dos futuros professores no contexto profissional para a aprendizagem da docência.

No caso específico desta pesquisa, tratar-se-á do ECS e das PCC. Nesta seara de discussão, compreende-se o estágio e as PCC como momentos importantes da aprendizagem e construção da identidade docente, o que implica na necessidade de os professores que atuam em cursos de formação inicial fazerem a articulação entre estes dois momentos formativos.

Segundo Diniz-Pereira (2011), a PCC permite que o Licenciando aprenda por meio da experiência ofertada pelo ambiente educacional. É, pois, um momento formativo em que os futuros professores são inseridos na escola com a intencionalidade de formá-los pedagogicamente. "Nesse processo de aprender fazendo, o aluno docente aprimora e reelabora seus conhecimentos sobre os conteúdos curriculares pelos quais é responsável e aprofunda o seu entendimento das especificidades dos diferentes momentos de aprendizagem e das características próprias dos alunos das diversas etapas da Educação Básica [...] "(DINIZ-PEREIRA, 2011, p. 207).

É nesse ambiente que ele poderá vivenciar diferentes momentos do processo ensino – aprendizagem dos estudantes da educação básica e conhecer toda a dinâmica escolar, se preparando para o desenvolvimento do ECS.

Diante do exposto, esta pesquisa objetiva investigar o aprender a ser professor no processo de ECS e nas PCC, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de um Instituto Federal. Para tanto, foi conduzida pelas seguintes questões: Quais aprendizagens da docência são promovidas durante o ECS e das PCC no Instituto Federal de Educação? Há articulação entre estes dois momentos formativos nas práticas de desenvolvidas no curso de Ciências Biológicas? Para efeitos de organização, o texto segue organizado da seguinte forma: inicialmente, será apresentada uma discussão sobre a formação inicial conectada à escola de educação básica, seguida do percurso metodológico e dos achados da pesquisa.

UM ENFOQUE NA FORMAÇÃO INICIAL DOS FUTUROS PROFESSORES: APRENDIZAGEM CONECTADA AO CENÁRIO DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

A qualidade da formação inicial de professores é dependente de diversos fatores que precisam ser considerados, por exemplo, o espaço destinado à formação pedagógica presente na matriz curricular e o reconhecimento do principal objetivo dos cursos de licenciatura - a formação de professores que atuarão na educação básica -, como ilustrado por Gatti (2010). Para tanto, a aproximação do Licenciando com o contexto profissional que atuará é fundamental, tal como afirmam Canário (2001), Mizukami (2013), Nóvoa (2013).

Para Canário (2001, p.156), a escola é o local onde se aprende a profissão de professor, neste caso, a formação inicial "consiste em aprender a aprender com a experiência". Na mesma direção, afirma Mizukami (2013, p.23) que "[...] por excelência, a escola constitui um local de aprendizagem e desenvolvimento profissional da docência". Também Nóvoa (2013, p. 203) contribui ao afirmar que "as propostas teóricas só fazem sentido se forem construídas dentro da profissão, se completarem a necessidade de um professor atuante no espaço de sala de aula".

Gatti (2015), a seu turno, alerta a respeito da carga horária destinada aos conhecimentos pedagógicos, teóricos e práticos presentes nos cursos de formação de professores, problematizando se estes são suficientes para a capacitação do profissional da educação, tendo em vista a complexidade da profissão e suas diferentes atribuições, tais como planejamento, execução, orientação e avaliação das atividades, bem como a resolução de situações problemas em sala de aula.

Assim, considera-se que a formação inicial não é suficiente para a construção de todos os saberes necessários a ser mobilizados no atual contexto heterogêneo da prática docente, considerando que são muitas as exigências requeridas aos professores. Outrossim, é no campo prático da experiência profissional que os professores irão consolidar os saberes da docência. Todavia, espera-se que a formação inicial incite os futuros professores à aquisição de vários saberes e a desenvolverem posturas investigativas na sua prática educativa.

Do ponto de vista dos saberes necessários à prática educativa, Freire (2006) descreve, em sua obra, a importância da reflexão crítica sobre a prática na profissão docente. Por conseguinte, o conhecimento prático exige a aproximação do Licenciando com a escola, seu futuro local de trabalho.

É válido ressaltar que a aproximação do Licenciando com a escola não é destinada apenas para a aplicação de práticas pedagógicas, mas para que ele possa iniciar à docência, problematizar e refletir sobre as atividades que foram desenvolvidas nesse ambiente. Neste cenário, defende-se conforme pontuam Pimenta e Lima (2017), uma aproximação com o contexto profissional de forma investigativa, de forma a analisar os fenômenos educativos de forma crítica e reflexiva. Também Freire (2006, p. 38) contribui ao pontuar que "Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática".

Assim, considerando a complexidade da atuação docente, espera-se que a formação inicial contribua para que os futuros professores adquiram alguns saberes da docência, tal como propõe Paniago (2017a). Para a autora, além de conhecer o conteúdo da área, conhecer a pedagogia do conteúdo, é fundamental que os professores conheçam as temáticas pertinentes às Ciências da Educação, sobre o aluno, a forma como aprende e seu contexto. Destarte, para que estas aprendizagens comecem a se consolidarem, defende-se a importância da formação conectada ao cenário vivo da escola de educação básica, o que implica que os formadores mobilizem práticas de ensino perspectivadas na investigação que ensejem tal conexão.

No processo da formação inicial, são várias as possibilidades de inserção à docência, dentre as quais, aqui destacar-se-á as PCC e do ECS. Segundo o parecer CNE/CES nº 15/2005, a prática como componente curricular é:

[...] o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. (BRASIL, Parecer CNE/CES nº 15/2005).

Logo, as PCC promovem a aproximação do Licenciando com a escola de educação básica, iniciando o processo de aprendizagem e construção da identidade docente desde o primeiro período do curso. Assim, conforme Neto e Silva (2014, p.898), as PCC “devem ser pensadas na perspectiva interdisciplinar, buscando uma prática que produza algo no âmbito do ensino e auxilie na formação da identidade do professor como educador”. Segundo o parecer CNE nº 02/2015, as PCC devem estar presentes ao longo de todo o curso e articuladas com o estágio curricular supervisionado, totalizando uma carga horária de 400 horas.

Já o ECS nos cursos de licenciatura, também com uma carga horária de 400 horas, conforme a Resolução CNE/CP nº 02/2015, corresponde ao momento em que se inicia a vivência da profissão docente por meio da observação, vivência, prática e reflexão na sala de aula. O ECS é fundamental para a formação crítica do futuro profissional da educação. Nesta direção, em outra pesquisa, constatou-se que o estágio consiste em um momento-chave na formação profissional, “[...] É componente curricular obrigatório e tem como objetivo o desenvolvimento de saberes da docência por meio da articulação teoria-prática e vivência de situações do trabalho docente” (PANIAGO, et al., 2018a, p.5).

Apesar das possibilidades de aprendizagem docente adquiridas durante o estágio, há que termos em conta que a inserção do licenciando no cotidiano escolar, dar-se-á somente no quinto período do curso, o que implica na necessidade de outras práticas como as PCC e o Pibid, com vistas à melhor preparação para o ECS.

O Pibid é um programa de iniciação à docência, instituído em 2007, com início em 2009, cujo foco foi a formação para a docência com a inserção a diversas atividades de aprendizagem no contexto profissional, desde o início do curso. Este programa, cujo objetivo é melhorar a qualidade da formação dos futuros educadores, tem ressoado de forma positiva na formação inicial de professores,

O Pibid apresenta, pois, um espaço rico e preenche em possibilidades para a aprendizagem da docência e formação na e para a pesquisa, para o que concorrem vários intervenientes: os licenciandos podem, por meio da investigação, adentrar os diversos espaços da escola de Educação Básica, ocupar as bibliotecas, ter contato com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs); podem vivenciar as relações multifacetadas, heterogêneas, afetivas, complexas de sala de aula e contorno sociocultural da comunidade educativa e, por fim, podem realizar projetos de ensino e de intervenção com possibilidades de se transformarem em projetos de pesquisa. (PANIAGO; SARMENTO, 2017b, p. 784).

Este programa de iniciação à docência tem proporcionado diversas oportunidades de articulação entre a universidade e o ambiente educacional. Entretanto, não garante a inclusão de todos os estudantes dos cursos de licenciatura, porquanto existe uma limitação no que se refere a quantidade de vagas que são disponibilizadas para as diferentes Instituições de Ensino de Ensino Superior (IES). Nesse caso, como se dá a inserção à docência desde o início do

curso para os que não possuem acesso ao Pibid? É preciso, pois, outras possibilidades formativas da docência que sejam oportunizadas a todos os licenciandos.

Em seguida, apresenta-se o percurso metodológico da investigação.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, em que se adotou, como instrumento de coleta, a análise de narrativas orais de 10 (dez) estagiários e documentos (matriz e ementas) inseridas no Projeto Pedagógico (PPC) do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, do período de 2013 e vigentes até o ano de 2017.

As narrativas orais foram recolhidas por meio de entrevistas, transcritas e encaminhadas aos participantes para análise. Para o processo de recolha, procurou-se deixar os respondentes à vontade para falar sobre a história de vida e aprendizagens no curso, com foco nas PPC e ESC.

Na entrevista, a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde. Especialmente nas entrevistas não totalmente estruturadas, onde não há a imposição de uma ordem rígida de questões, o entrevistado discorre sobre o tema proposto com base nas informações que ele detém e que no fundo são a verdadeira razão da entrevista. (LÜDKE, ANDRÉ 2013, p. 39).

Desse modo, a entrevista narrativa permite que o narrador fale das suas experiências, de suas histórias pessoais e profissionais:

Ao recorrer a esse instrumental, o pesquisador legitima o papel do ser humano como produtor de conhecimentos, no caso específico das narrativas, um ser contador de histórias, cujos pensamentos, emoções, sentimentos e sobretudo experiências são fontes inesgotáveis de 'dados'. (CUNHA, 1997, p. 6).

Os estudos (auto) biográficos são relevantes para esta pesquisa, uma vez que, ao se propor a investigar o aprender a ser professor no contexto do ECS e das PCC, considera-se que essas aprendizagens ocorrem numa intersecção entre o curso, história de vida e experiências vividas no contexto da escola de educação básica. Desta feita, o sentido que os respondentes imprimem ao ato de se tornar professor é marcado por vários fatores em um movimento que vai da formação, à história de vida e ao narrar sinaliza estas marcas. Com Josso (2010), entende-se que a narrativa (auto)biográfica se instaura como uma forma de dizer a nós mesmos os modos como nos apropriamos do que já conhecemos para produzir novas aprendizagens.

Como documentos, analisou-se as ementas das disciplinas obrigatórias, a matriz curricular do ano 2013, inseridas no PPC de Ciências Biológicas e o regulamento do estágio dos cursos de licenciatura. Utilizou-se a análise de documentos como uma alternativa para complementar outras informações que foram obtidas nesta pesquisa

Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte "natural" de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto. (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 45).

A escolha dos participantes deu-se a partir dos seguintes critérios: ter participado de primeira etapa do ECS nos anos finais do Ensino Fundamental e estar disposto a participar da

pesquisa. Para fins de identificação, os entrevistados receberam nomes de flores, sendo estes: Rosa, Margarida, Jasmim, Orquídea, Alfazema, Flor de lótus, Bromélia, Begônia, Ipê e Girassol.

Para a análise e apresentação dos dados desta pesquisa registrada no comitê de ética nº 2.758.368 da Plataforma Brasil, conduzida por um grupo de professores que atuam nas licenciaturas e Licenciandos, que fazem parte do grupo de pesquisa Educação, utilizou-se a construção de categorias descritivas segundo Lüdke e André (2013). Os dados foram classificados e reunidos de acordo com sua semelhança para finalmente realizar a interpretação e discussão dos mesmos.

À vista disso, as seções a seguir tratam-se dos achados neste estudo, configurados da seguinte forma: (In)existência conectiva entre as PCC e o ambiente escolar; A aprendizagem docente no estágio curricular supervisionado e nas PCC.

(IN)EXISTÊNCIA CONECTIVA ENTRE AS PCC E O AMBIENTE ESCOLAR

Ao verificar a matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, vigente até 2017, percebeu-se a presença das PCC em 16 disciplinas, das 44 ofertadas no curso, iniciando a partir do segundo semestre do curso até o último. As disciplinas em que as PCC estão presentes são: Histologia, Zoologia dos Invertebrados I, Anatomia Vegetal, Bioquímica Básica, Embriologia, Zoologia dos Invertebrados II, Fisiologia Vegetal, Zoologia dos Vertebrados, Genética, Fisiologia Comparada de Vertebrados, Geologia e Paleontologia, Sistemática Vegetal, Microbiologia Geral, Evolução, Imunologia.

As ementas do curso nomeiam as PCC como práticas pedagógicas e apontam a carga horária total que é destinada a essas atividades em cada disciplina obrigatória presente na matriz curricular. As PCC são ofertadas num total de 20 horas em cada uma das disciplinas, cumprindo as 400 horas exigidas na Resolução CNE n. 01/2002. Constatou-se que as ementas das disciplinas não apontam conteúdo da dimensão pedagógica a serem desenvolvidos nas PCC. Conforme observa-se nas ementas das disciplinas Zoologia dos Invertebrados e Anatomia Vegetal, os conteúdos são: "Sistemática, taxonomia, morfologia, anatomia e fisiologia com enfoque evolutivo dos grupos de invertebrados (atuais e extintos): Protista, Mesozoa, Parazoa, Animais Radiais, Animais Acelomados e Blastocelomados. (IF, 2013, p.17) e de Anatomia vegetal "Organização do corpo vegetal. Organização e origem do embrião e da semente das cormófitas. Organização interna do vegetal. Histologia: tecidos meristemáticos e tecidos permanentes. Anatomia de órgãos vegetativos (raiz, caule e folha). Anatomia de órgãos reprodutivos (flor, semente e fruto)". (IF, 2013, p.19).

Quanto aos objetivos, observou-se que a escrita dos aspectos da dimensão pedagógica é reproduzida em todas as disciplinas, conforme se apresentam nas ementas de Zoologia dos Invertebrados e Anatomia vegetal:

Pensar o conteúdo de Zoologia dos Invertebrados I a partir da perspectiva do seu desenvolvimento em uma sala de aula do ensino fundamental, médio e outros espaços de educação não-formal na qual atuam os biólogos (parques, reservas, consultorias, projetos, dentre outros). (IF, 2013, p. 17).

Pensar o conteúdo de anatomia vegetal a partir da perspectiva do seu desenvolvimento em uma sala de aula do ensino fundamental, médio e outros espaços de educação não-formal na qual atuam os biólogos (parques, reservas, consultorias, projetos, dentre outros). (IF, 2013, p. 19).

Nota-se, portanto, que, nem na parte de conteúdo, tampouco na parte que se refere aos objetivos, não são clarificados quais os aspectos da dimensão da docência serão construídos, enfim, quais as aprendizagens docentes. Apenas é apontada a quantidade de horas que serão destinadas as PCC na disciplina específica e sinalizado que o conteúdo seria

pensado a partir da perspectiva do seu desenvolvimento em uma sala de aula do ensino fundamental, sendo, inclusive, reproduzida a escrita desta intencionalidade em todas as ementas que ofertam as PCC.

Neste caso, percebe-se que as ementas não foram construídas de modo a pensar, efetivamente, a formação para a docência, o que leva a questionar se as 400 horas previstas nas PCC e distribuídas nas diferentes disciplinas foram trabalhadas da mesma forma, considerando que os objetivos de todas as ementas são semelhantes.

Analisando as narrativas dos Licenciandos, percebeu-se que a aproximação com o ambiente escolar ocorre com pouca frequência ou simplesmente não acontece, sendo substituída por simulações de uma aula para estudantes do ensino fundamental ou médio realizada pelos licenciandos aos seus colegas de curso, conforme elucidam as narrativas:

Na maioria das PCC, a gente tem que elaborar um material didático e dar uma aula sobre o conteúdo relacionado a disciplina ou explicar aquele material; o porquê que a gente fez ele e em algumas disciplinas a gente só elabora uma aula mesmo. O professor coloca um tempo, por exemplo, uns 45 minutos pra gente dar uma aula aos colegas (Jasmim, 2018).

Geralmente os professores estabeleciam os conteúdos e sorteava quem aplicaria a prática de cada conteúdo. Nós montávamos a aula e dividíamos o assunto. Mas isso não parecia uma aula; por ser dividido a gente não conseguia transformar a apresentação em uma aula. Então essa apresentação era um seminário em que cada um falava sua parte. Não havia interação e sequência didática (Alfazema, 2018).

As narrativas sinalizam que as práticas de ensino nas PCC se atem mais ao trabalho com os conteúdos das disciplinas específicas, ou elaboração de materiais didáticos e apresentação de aulas simuladas para os colegas. O docente propõe a produção de materiais didáticos ou preparação de aulas, de acordo ao conteúdo programático presente nas ementas disciplinares e as situações didáticas ocorrem na própria instituição de ensino superior, não avançando para o contexto da educação básica. Neto e Silva (2014) alertam para esta questão e afirmam que as PCC deveriam proporcionar ao futuro profissional da educação atividades na perspectiva interdisciplinar no contexto da educação básica. O trabalho de forma interdisciplinar e conectada ao contexto de trabalho, pode dar ênfase à formação pedagógica que é o principal objetivo das práticas como componente curricular.

Ao contrário, as narrativas evidenciaram que as práticas das PCC se restringiam a situações didática do conteúdo específico da disciplina e ao cenário da instituição formadora, conforme explicita mais uma licencianda: "As PCC acabam virando o seminário ou senão uma forma de fechar a carga horária fechar a ementa porque os professores propõem a PCC, ah não faltou tal matéria, tal assunto em tal disciplina, então eu vou dividir entre vocês e vocês vão e apresentam como PCC". (Flor de lótus, 2018).

Depreende-se, portanto, que as atividades trabalhadas nas diferentes disciplinas que oferecem as PCC centram-se mais em aulas para os colegas, organização de um seminário, dentre outros, fugindo, por certo, das intencionalidades sinalizadas pelo Parecer CNE nº 02/2015, a PCC deve se dar por todo o curso, "[...] em articulação intrínseca com o estágio supervisionado e com as atividades de trabalho acadêmico, ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador". (BRASIL, Parecer CNE, nº 02/2015).

Prosseguindo, destaca-se, mais algumas narrativas que sinalizam como as práticas das PCC se restringem à elaboração de materiais didáticos, modelos e apresentação em sala de aula:

Em algumas PCC, a proposta era criar um material didático para utilizar na sala de aula, ensino fundamental e ensino médio. Tem alguns professores que exigem muito maquete por que às vezes disciplina dele é uma coisa muito visual. (Flor de lótus, 2018).

Na disciplina de genética, apresentamos uma aula sobre o cruzamento genético. Produzimos um material didático sobre o assunto e mostramos um vídeo. Foi uma aula de 50 minutos, apresentada para meus colegas de curso. (Begônia, 2018).

Há que se ter em conta que de acordo com a Resolução CNE/CP n.2/2015, a PCC é um conjunto de atividades formativas que ensinam aos estudantes a vivência de diversas experiências de aplicação de conhecimentos e de aprendizagem docente. Importante se dar articulada ao cotidiano da escola de educação básica, e não apenas centrada em atividades de simulações no contexto do curso de graduação.

Reconhece-se o valor formativo da produção de materiais didáticos, elaboração de plano de aula e apresentação para os colegas. Conquanto, estas práticas não podem se ater à produção de apenas a algumas estratégias (jogos, seminários e experimentos as mais citadas) e ao âmbito da IES. Ao contrário, as atividades das PCC podem e devem transcender à sala de aula para o encontro com situações diversas envolvendo espaços de educação não formal e formal, traduzidas, ao como ensinar, a experiências vinculadas ao futuro campo de trabalho dos estudantes em formação – o cotidiano da escola de educação básica. Dentre vários autores, destaca-se Mizukami (2013), ao pontuar que a escola é um local signifiante de aprendizagem docente.

Nessa direção, as narrativas sinalizam que o contato com a escola de educação básica, com os alunos, desde o início do curso, poderia contribuir com as práticas de ECS

Por que muitas vezes a gente apresenta uma aula pra turma, para pessoas que a gente já conhece e usa a linguagem para aquelas pessoas. Muitas vezes a gente tem que adequar a linguagem para os alunos da escola. Eu acho que esse contato com os alunos, antes do estágio seria mais importante. (Margarida, 2018).

A gente tem PCC desde o segundo período. Se a gente tivesse contato com a escola desde o segundo período a gente chegaria mais à vontade no estágio. (Rosa, 2018).

Depreende-se, portanto, que as licenciandas gostariam de ter tido mais contato com as situações pedagógicas da escola de educação básica por meio das PCC, todavia, esta prática não acontece, na medida em que fica restrita ao espaço formativo da instituição, o que pode decorrer da ausência de formação pedagógica para a docência de alguns formadores, bem como da inexperiência com a realização de pesquisa que tratam de questões pedagógicas, sobre o ensino e a educação. Conforme já constatamos, Paniago e Sarmiento (2017b) muitos dos formadores não possuem formação e experiência com a pesquisa pedagógica e atuam apenas com pesquisas em suas áreas específicas. Logo, se os professores formadores desconhecem as questões inerentes ao ensino, como vão implementar práticas de ensino nas PCC com vistas a contemplarem as aprendizagens necessárias à docência?

Neste cenário, aos licenciandos que participam do Pibid é possibilitado esta imersão, fato que contribui de forma significativa para o desenvolvimento do ECS (PANIAGO, SARMENTO, ROCHA, 2018b). Por certo, o Pibid permite que os futuros profissionais da educação vivenciem momentos no ambiente educacional, o que pode facilitar a execução do Estágio Curricular Supervisionado, conforme relata:

O aluno fazer Pibid é fundamental. Existem alunos da minha sala que não queriam dar aula de jeito nenhum e depois que fizeram o Pibid, quer ser professor. Esse contato é importante para você conhecer como é a escola e a profissão docente. (Alfazema, 2018).

Percebe-se que o Pibid permite ao licenciando iniciar o processo de docência, fazendo com que ele conheça o cenário escolar e a observe a atuação de um professor no seu ambiente de trabalho. Entretanto, existem algumas fragilidades sobre o Pibid: ele é um programa ofertado pelo governo federal e em algum momento pode ser extinto, porquanto a redução de bolsas nos últimos anos tem sinalizado a sua fragilidade; a quantidade de vagas ofertadas pelo programa não é suficiente para que todos os licenciandos da instituição participem do mesmo.

Desse modo, as PCC poderiam ser um momento formativo que proporcionasse a aproximação do futuro professor com o ambiente escolar, pois estão presentes na matriz curricular dos cursos de Licenciatura e podem permitir que todos os estudantes participem delas. Como já sinalizamos, Paniago e Sarmento (2017b), a aproximação do licenciando com a escola de educação básica, desde o início do curso, contribui para o desenvolvimento do ECS, tal como ocorre no Pibid.

A APRENDIZAGEM DOCENTE NO ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO E NAS PCC.

A começar, elucida-se que o ECS da instituição pesquisada, segundo o regulamento de estágio:

Consiste na participação do(a) licenciando(a) em atividades que articulem ensino, pesquisa e extensão enfatizando a formação integral do profissional, consolidando em situações concretas do ambiente educacional a teoria-prática e a aprendizagem da docência (IF, 2017, p. 5).

Este estágio é estruturado em quatro etapas, totalizando uma carga horária de 400 horas. De modo que cada 100 horas correspondem a uma etapa, sendo que, em duas etapas, o estudante desenvolverá suas atividades nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e as outras duas serão realizadas no ensino médio.

Por meio da análise das narrativas, percebe-se que, com a execução do estágio, os Licenciandos vivenciam diferentes momentos formativos, tais como a aproximação com a escola, a observação das práticas dos professores, o conhecimento da realidade escolar:

Ai a gente chega lá e vê que não é isso tudo. Os alunos não têm muita disciplina porque são crianças né. São curiosos e prestativos. Eles gostam de aprender. Então isso ajuda a diminuir um pouco o medo, porque mesmo a gente escolhendo ser professor a gente tem medo por muitas coisas. Eu vejo que diminui o nosso medo da profissão e ajuda também a gente a refletir. A gente vê muita coisa que achamos muito bonito e muito certo e também tem muita coisa que a gente não quer reproduzir. Então, acho que ajuda a gente a mudar a nossa visão da educação. (Flor de lótus, 2018).

O estágio contribuiu para eu perceber que há diferentes realidades em escolas públicas. Em uma determinada escola existia sala com poucos alunos, era aconchegante. Em outra escola havia muitas salas de aulas com muitos alunos com problemas sociais. Por esse motivo devemos agir diferente nas diferentes situações. (Begônia, 2018)

Conforme observa-se, o ECS é espaço múltiplo de aprendizagem docente, seja, pela observação do ambiente escolar, sua estrutura e funcionamento, sejam as situações vivenciadas em sala de aula, a reflexão sobre as ações dos profissionais presentes no ambiente educacional e a realidade escolar. Então, para o desenvolvimento das múltiplas aprendizagens docentes há uma necessidade de inserção do licenciando no ambiente escolar.

O ECS enseja o contato com a realidade da educação básica, o que permite afirmar que são momentos significativos para a socialização docente, compreendida como processo, as dinâmicas relacionais e as estratégias de aprendizagem vivenciadas pelos formandos no cotidiano da escola, pelos quais vão adquirir alguns dos saberes da docência. (PANIAGO, et al., 2017c p. 43).

Contudo, talvez se houvesse mais articulação entre as disciplinas, especialmente, as que oferecem as PCC, o ECS poderia ser ainda mais significativo. Várias atividades poderiam ser arroladas no processo formativo das PCC de modo a propiciar a aprendizagem docente, tais como desenvolvimento de projetos interdisciplinares, estudos de livros didáticos, estudos de casos, narrativas, estudos das diretrizes curriculares para a educação básica na área específica de formação. Nesta direção, Neto Souza e Silva (2014, p.905) pontuam que a PCC pode estar voltada para estratégias de observação, reflexão e registro das observações realizadas e resolução de situações-problema com foco no ensino. “[...] As PCC poderão ser organizadas sob a forma de Projetos Integradores, tendo como perspectiva a implementação de seminários de integração e vivências práticas”.

Nas narrativas analisadas, os Licenciandos não sinalizaram uma aprendizagem docente ocorrida nas PCC para além de simulação de aulas com jogos e aplicação em sala de aula. Pelo que se defende a importância e a necessidade da inserção no cotidiano escolar para a aprendizagem de situações diversas da docência, que vão desde a interação com os alunos, com as situações de planejamento a uma reflexão sobre as metodologias que são utilizadas em sala de aula para o ensino de Ciências Naturais. Freire (2006) classifica a reflexão sobre as práticas pedagógicas como fundamental no processo de formação docente.

No que tange ao ECS, foi possível constatar a reflexão realizada por uma licencianda acerca da prática de ensino da professora regente:

A professora poderia ter levado algum material. Por exemplo, ela explicou fotossíntese, ela poderia ter mostrado algo prático para aqueles alunos. Elaborar um material ou até mesmo sair com eles. Lá fora da escola tem umas árvores e tal. Ela poderia explicar como que ocorre o processo de fotossíntese ali. (Ipê, 2018).

Por certo, Ipê reconhece que a utilização de diferentes materiais didáticos pode ajudar na abordagem do conteúdo pertencente a Ciências da Natureza. Além disso, a Licencianda elucida que diferentes ambientes da escola podem ser utilizados para realização da sua aula. A narrativa sinaliza que Ipê vivencia um momento de aprendizagem docente por meio da reflexão da prática pedagógica da professora regente.

Não obstante, identificou-se nas narrativas que as estagiárias consideram especiais os momentos vividos em sala de aula, sinalizando a importância de uma boa relação entre os alunos e o professor, conforme segue

Eu nunca pensei como os alunos gostavam tanto da professora. Toda vez que ela entrava na sala de aula eles corriam e abraçavam ela, falavam que ela estava bonita, que viram uma foto dela no Facebook. O amor que eles tinham por ela. A professora era carinhosa, se preocupava com eles e tinha curiosidade de saber sobre vida deles. É uma coisa importante também [...]. (Girassol, 2018)

Considero um momento especial poder acompanhar o desenvolvimento de alunos com deficiência. Foi diferente. (Orquídea, 2018)

Depreende-se, portanto, que o ECS propicia oportunidades diversas de aprendizagem docente, sinalizadas pela observação da prática de ensino dos professores regentes e da interação com os alunos. Tiveram destaque os momentos relacionados a interação, às questões humanas, tais como: relacionamento professor-aluno, empatia, afeto, respeito, uma postura importante na profissão docente. Situação que vai ao encontro do que propõe Paniago (2017a) ao pontuar a importância da postura transdisciplinar por parte dos professores que,

Traduz pela sensibilidade afetiva, amorosa, pela abertura de olhar e sensibilidade diante de si e do outro, especialmente o aluno. Não basta o saber sem o ser; não adianta possuir todas as dimensões dos saberes sem a postura sensível, amorosa, a sensibilidade afetiva para a compreensão do aluno como pessoa e de suas diferentes formas de ser e aprender – a compreensão e o respeito para com as diferenças, com a vida e com a natureza. (PANIAGO, 2017a, p.80).

Assim, as narrativas evidenciam o quão a aproximação do licenciando com o ambiente escolar contribui para a aprendizagem da docência. Contudo, há que termos em conta que o ECS se inicia apenas no 5º período do curso, pelo que se torna importante que o licenciando participe de outras atividades de imersão no seu futuro contexto de atuação profissional – a escola de educação básica, desde o início do curso.

Nesta esteira formativa, é fundamental que as 400 horas destinadas às PCC sejam também vinculadas ao contexto profissional, e não apenas insulada aos muros do IF e às práticas de ensino das disciplinas em que são ofertadas, como vem acontecendo.

Desta forma, se ocorresse à aproximação de forma investigativa do Licenciando com a escola de educação básica por meio das PCC desde o início do curso, a escola, os alunos e os professores de ciências naturais se beneficiariam com a contribuição teórica e prática que os Licenciandos podem oferecer e estes poderiam aprender a ser professor por meio do contato com a escola, aumentando as possibilidades de se tornarem profissionais com capacidade de reflexão, práticas de investigação e de mobilizarem os vários saberes necessários ao exercício da docência. Em pesquisa anterior, constatou-se

A importância da formação inicial na e pela pesquisa, como estratégia de aproximação do cotidiano da escola de educação básica, ou seja, para a articulação da teoria e a prática num processo reflexivo e investigativo. As práticas de ensino perspectivadas na pesquisa-ação possibilitaram, aos Licenciandos, o estudo, a análise, a problematização e a busca de soluções às diversas situações didáticas do ensino e aprendizagem de ciências (PANIAGO, et al., 2020, p.17).

Por certo, as 400 horas das PCC, desenvolvidas alinhadas à escola de educação básica e baseadas na investigação, contribuirá para a melhoria do desenvolvimento das 400 horas de ECS e para o processo de aprendizagem e construção da identidade docente dos licenciandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tencionar investigar o aprender a ser professor no processo de ECS dos licenciandos dos cursos de Ciências Biológicas e das PCC, procurando verificar a articulação entre estes dois momentos formativos, constatou-se que estes são espaços de aprendizagens diversas da docência, na medida em que aproximam os licenciandos ao seu futuro ambiente de trabalho e os oportuniza a problematizarem a realidade do contexto escolar, a experimentarem situações didáticas em sala de aula, a interagir com os alunos, a desenvolverem projetos, a

observar os professores regentes e analisarem quais práticas poderiam utilizar ou não como futuros professores.

As narrativas coletadas indicam a presença de fragilidades nas disciplinas que contemplam as PCC da instituição pesquisada, na medida em que as práticas formativas em cumprimento às 400 horas, exigidas pelo parecer CNE nº 02/2015, não apresentam uma articulação com o ECS e com o futuro contexto profissional dos licenciandos -a escola de educação básica. Ao contrário, o contato dos Licenciandos com as situações práticas da profissão docente, ocorrem somente no ECS, ou em outros programas, como o Pibid. Esta situação fragiliza a formação inicial de professores, considerando a necessidade da inserção na aprendizagem profissional da docência desde o início do curso. Há que considerar que nem todos os discentes participam do Pibid.

Não obstante, na matriz e ementas analisadas não são sinalizados aspectos da formação para a docência e, tampouco, há clareza nos aspectos de conteúdo e objetivos acerca da questão pedagógica, considerando que além de não haver evidências de formação para a docência, todos os objetivos são reproduzidos de forma idêntica em todas as ementas. Quanto às práticas formativas de aproximação com o contexto profissional dos licenciandos, a escola de educação básica, as narrativas sinalizam que estas não ocorrem de forma efetiva, porquanto, as práticas das PCC ocorrem de modo geral, por meio de aulas práticas para os colegas, com uso de materiais didáticos (jogos, maquetes) e realização de seminário.

Deste modo, a ausência de aproximação em uma perspectiva investigativa, das práticas de ensino das PCC, com o contexto profissional da docência, é uma fragilidade que necessita ser (re)pensada na instituição, na medida em que esta desconexão pode impedir que os futuros professores aprendam na formação inicial, a mobilizarem os diversos saberes docentes que nossa atual sociedade exige para lidar com o processo ensino-aprendizagem em sala de aula.

Por fim, reconhece-se as limitações da presente pesquisa, porquanto, as fontes de pesquisa (análise de ementas, matriz e narrativas) podem não ser suficientes para elucidar o que de fato acontece nas práticas de ensino dos professores formadores. Para além, considera-se salutar questionar: os formadores compreendem o sentido das PCC? Sabem que tipos de práticas formativas, atividades podem ser operacionalizadas para o cumprimento das 400 horas destinadas as PCC?

Assim, compreende-se a necessidade da continuidade desta investigação, com vistas a alargar o campo de análise dos elementos teóricos e práticos que envolvem as questões formativas com as PCC e ECS, bem como para buscar de forma colaborativa com os formadores, alternativas para a materialidade de um processo formativo baseado na investigação e articulado entre as diversas disciplinas, as PCC e o ECS e com o futuro contexto de trabalho dos licenciandos. Para já, advoga-se a importância e a necessidade da implementação de processos de formação continuada acerca dos vários intervenientes que envolvem os processos educativos da formação inicial de professores, para todos os professores formadores do IF.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 02 de 1 de julho de 2015.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Diário Oficial [da] União, Brasília, 2015.

BRASIL. **Parecer CNE/CES n. 15/2005.** Solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos

de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior.

CANÁRIO, R. A prática profissional na formação de professores. In Campos, B. (Org.), **Formação Profissional de Professores no Ensino Superior**, p. 31-45. Porto: Porto Editora, 2001.

CUNHA, I. CONTA-ME AGORA! as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Rev. Fac. Educ.** vol. 23 n. 1-2 São Paulo Jan./Dec. 1997. In:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-25551997000100010. Acesso em: 29 jul. 2019.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A prática como componente curricular na formação de professores. **Educação Santa Maria**, v. 36, n. 2, p.203-218, 2011. In: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/3184/2047>. Acesso em 20 nov. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 34 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

GATTI, B. A. Formação de Professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 31, n.113, p. 1355-1379, 2010.

GATTI, B. A. Formação de professores: compreender e revolucionar. In: Junior, C. A., et al. **Por uma revolução no campo da formação de professores**, São Paulo: Unesp, p.229-244, 2015.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. **Projeto Pedagógico Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**, 2013.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. **Regulamento de Estágio Curricular Supervisionado das Licenciaturas**, 2017.

JOSSO, M. **Experiência de vida e formação**. São Paulo: Paulus, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MIZUKAMI, M. G. N. Escola e desenvolvimento profissional da docência. In: GATTI, B.A. et al. **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2013. p. 23-54.

NETO S. S; SILVA, V.P. Prática como componente curricular: questões e reflexões. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v.14, n. 43, p. 889-909, 2014. In: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2029>. Acesso em 20 nov, 2019.

NÓVOA, A. Nada substitui um bom professor: propostas para uma revolução no campo da formação de professores. In: GATTI, B. A. et al. (Orgs.). **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Unesp, p. 189-203., 2013.

PANIAGO, R. N. **Os professores, seu saber e seu fazer**: elementos para uma reflexão sobre a prática docente. Curitiba: Appris, 2017a.

PANIAGO, R.N; SARMENTO, T. A Formação na e para a Pesquisa no PIBID: possibilidades e fragilidades. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 771-792, abr./jun. 2017b.

PANIAGO, R; SARMENTO, T. ROCHA. **S. A.** O Estágio Curricular Supervisionado e o Programa Brasileiro de Iniciação à Docência: Convergências, tensões e contributos. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 30, n.2, p. 33-58, 2017c. In: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/10228>. Acesso em 10 de out., 2019.

PANIAGO R. N, et al. Um cenário de possibilidades para o estágio curricular supervisionado no contexto de um Instituto Federal. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Minas Gerais, v. 20, 2018a. In: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e11044.pdf>. Acesso em 10 out.,2019.

PANIAGO, R; SARMENTO, T. ROCHA. S. A. O Pibid e a inserção à docência: experiências, possibilidades e dilemas. EDUR. **Educação em Revista**. v.34 :e190935, 2018b. In: <https://www.scielo.br/pdf/edur/v34/1982-6621-edur-34-e190935.pdf>. Acesso em 10 set.,2019.

PANIAGO, R. N. Quando as Práticas da Formação Inicial se Aproximam na e pela Pesquisa do Contexto de Trabalho dos Futuros Professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20047, 2020. In: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v26/1516-7313-ciedu-26-e20047.pdf>. Acesso em 12 de nov. 2020.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 8 ed., São Paulo: Cortez. 2017.



Revista
Ciências & Ideias

MICHAEL FARADAY E SEU PRIMEIRO CONTATO COM A INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: UMA VIAGEM HISTÓRICA A 1831

MICHAEL FARADAY AND HIS FIRST CONTACT WITH ELECTRIC CURRENT INDUCTION: A HISTORICAL TRIP TO 1831

Renan André Peres [renan_321_321@hotmail.com]

Luciano Carvalhais Gomes [lcgomes2@uem.br]

Universidade Estadual de Maringá

RESUMO

Apresentaremos, neste artigo, uma discussão e análise histórica de um episódio que teve grandes impactos e significativas contribuições ao avanço científico e tecnológico: o sucesso de Michael Faraday no desenvolvimento da Indução de Corrente Elétrica, ocorrido na primeira metade do século XIX. Assim, trazemos algumas reflexões provenientes de nossa pesquisa de mestrado que teve como intuito responder aos seguintes questionamentos: Como ocorreu o primeiro contato de Michael Faraday com o processo da Indução de Corrente Elétrica? Quais foram os experimentos que possibilitaram o cientista britânico a desenvolver tal processo com êxito? Com essa investigação, foi possível compreendermos e levantarmos de maneira mais fiel aos fatos alguns dos experimentos, observações e reflexões que marcaram o primeiro contato de Faraday com o fenômeno da indução, sucedido em 1831. Em suma, constatamos que tal episódio foi constituído, inicialmente, por experimentos que possibilitaram o cientista britânico a induzir corrente elétrica a partir da própria eletricidade voltaica, e então, apenas num segundo momento, por meio do magnetismo comum.

PALAVRAS-CHAVE: História da Ciência, Michael Faraday, Indução de Corrente Elétrica, Eletricidade Voltaica, Magnetismo Comum.

ABSTRACT

In this paper, we will present a discussion and historical analysis about a historical episode that brought great impacts and significant contributions to scientific and technological advancement: the success of Michael Faraday in the development of Electric Current Induction, which occurred in the first half of the 19th century. Thus, we bring some reflections from our master's research that sought to answer the following questions: How did Michael Faraday's first contact with the Electric Current Induction process occur? What were the experiments that enable the British scientist to develop this process successfully? With this investigation, it was possible to understand and present more faithfully to the facts some of the experiments, observations, and reflections that marked Faraday's first contact with the induction's phenomenon occurred in 1831. In short, we found that such episode was constituted, initially, by experiments that enabled the British scientist to induce electric current from the voltaic electricity itself, and then, only in a second moment, through ordinary magnetism.

KEYWORDS: *History of Science, Michael Faraday, Electric Current Induction, Voltaic Electricity, Ordinary Magnetism.*

INTRODUÇÃO

Ao longo do século XVIII, a ideia de uma possível interação dos fenômenos elétricos com os fenômenos magnéticos já era considerada e investigada por muitos cientistas, ao contrário do que muitas vezes é relatado. Porém, a falta de fatos mais concretos e convincentes para tal concepção levou diversos pesquisadores a duvidarem dessa possibilidade, como Benjamin Franklin (1706-1790), ao afirmar que:

[...] em relação ao magnetismo, que parece ser produzido pela eletricidade, minha opinião real é que esses dois poderes da natureza não possuem afinidade mútua, e que a aparente produção do magnetismo [pelas descargas elétricas] é puramente acidental (FRANKLIN in: MARTINS, 1986, p. 93).

Apesar disso, vários cientistas continuaram defendendo essa interação, buscando por fatos convincentes que viessem comprovar uma possível Interação Eletromagnética, muitos guiados até por princípios filosóficos. Isso indica que o surgimento do Eletromagnetismo não foi um fato meramente casual (MARTINS, 1986). Dentre os pesquisadores que acreditavam e buscavam indícios de tal relação, estava Hans Christian Ørsted (1777-1851), professor e cientista dinamarquês adepto da corrente filosófica *Naturphilosophie*, um movimento que surgiu na Alemanha no início do século XVIII, e que tinha como princípio a ideia de um causador comum a todos os fenômenos (GARDELLI, 2014). Essa crença foi expressa pelo próprio Ørsted, conforme pode ser visto no trecho abaixo:

Ao longo de sua carreira literária como professor, ele [Ørsted] aderiu à opinião de que os efeitos magnéticos são produzidos pelos mesmos poderes que os elétricos. Ele não foi conduzido a isso, pelas razões comumente alegadas para esta opinião, mas por um princípio filosófico, o de que todos os fenômenos são produzidos pelo mesmo poder original (ØRSTED, 1830, p. 575, tradução nossa).

Contudo, esse relato foi apresentado por ele apenas anos depois da realização do experimento que o levou a observar uma leve deflexão da agulha de uma bússola ao posicionar um fio percorrido por corrente elétrica de forma paralela a mesma, ocorrido no inverno entre os anos de 1819 e 1820 (ØRSTED, 1830). Com a realização desse experimento, esse campo da ciência, que hoje denominamos de Eletromagnetismo, ganhou uma maior atenção da comunidade científica, estimulando e atraindo cientistas de toda parte para uma corrida em busca de explicações e teorias que viessem esclarecer o mais novo fenômeno observado.

Com o experimento de Ørsted, surgiu, então, uma “prova” para aqueles que acreditavam na existência da Interação Eletromagnética. Porém, uma “prova” que ainda possuía muitas dúvidas, incertezas e mistérios a serem resolvidos. O fato é que com a observação feita por Ørsted, que foi apresentada ao mundo no dia 21 de julho de 1821, por meio de um panfleto de quatro páginas escrito em latim, intitulado *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam* [Experimentos sobre o efeito de conflitos elétricos sobre a agulha imantada] (SNELDERS, 1990), uma nova área da ciência passou a se desenvolver de forma intensiva, trazendo inúmeras contribuições ao desenvolvimento tecnológico, e recebendo a atenção, dedicação e o trabalho árduo de muitas pessoas, como a de Faraday.

Ao tomar conhecimento do experimento de Ørsted, e conseqüentemente, do fenômeno nele observado, o cientista britânico Michael Faraday (1791-1867), assim como muitos outros, ficou interessado em compreendê-lo, e em 1821, iniciou diversos trabalhos e pesquisas, de forma independente, no campo do Eletromagnetismo (ainda não definido dessa maneira na

época). Ao longo de sua caminhada, Faraday trouxe inúmeras importantes contribuições e resultados para a área, dentre elas, o seu sucesso no desenvolvimento da Indução de Corrente Elétrica, ocorrido em 1831. Nesse episódio, o cientista britânico chegou a resultados experimentais que certamente desempenharam um papel fundamental ao desenvolvimento tecnológico e social, uma vez que, por meio de seu sucesso na indução, a partir do magnetismo comum (Indução Eletromagnética), tornou-se possível a construção dos geradores elétricos e das usinas elétricas como hoje as conhecemos.



Figura 1: Ilustração de Ørsted realizando seu experimento da agulha imantada (uma representação romântica de Hans Kraemer, Weltall e Menschheit - 1902-5)

Fonte: SNELDERS (1990, p. 229)

Nesse sentido, diante da importância que esse episódio histórico teve para o avanço científico e tecnológico, bem como ao campo do Eletromagnetismo, nos surgiu a preocupação de realizar uma investigação em torno dos seguintes questionamentos: Como ocorreu o primeiro contato de Michael Faraday com o processo da Indução de Corrente Elétrica? Quais foram os experimentos que possibilitaram o cientista britânico a desenvolver tal processo com êxito?

Apresentaremos, neste artigo, os resultados encontrados em nossa investigação histórica com relação ao episódio em questão. Essa pesquisa nos possibilitou levantar, de maneira fiel aos fatos, alguns dos experimentos, observações e reflexões que constituíram o primeiro contato de Faraday com a Indução de Corrente Elétrica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da presente investigação, adotamos os procedimentos metodológicos da pesquisa bibliográfica, em especial, as fases que a compõem, conforme são descritas por Salvador (1981). Tendo em vista que para o alcance de nossos objetivos seria necessária uma incansável prática de leitura, planejamento e análise crítica sobre o conteúdo de diversas fontes, encontramos na metodologia proposta por Salvador (1981) uma sequência ordenada de passos que se alinharam de maneira satisfatória às necessidades de nossa trajetória investigativa. Segundo Lima e Mito (2007, p. 44), a pesquisa bibliográfica constitui-se de:

[...] um movimento incansável de apreensão dos objetivos, de observância das etapas, de leitura, de questionamentos e de interlocução crítica com o

material bibliográfico que permite, por sua vez, um leque de possibilidades na apreensão das múltiplas questões que envolvem o objeto de estudo.

De acordo com Salvador (1981), a pesquisa bibliográfica é composta de quatro fases principais: *Elaboração do Projeto de Pesquisa*, *Investigação das Soluções*, *Análise Explicativa das Soluções* e a *Síntese Integradora*. Assim, essas foram as etapas percorridas, e de forma ordenada, em nosso percurso metodológico.

Na primeira fase, elaboramos nosso planejamento da pesquisa, ou seja, foi o momento em que escolhemos o assunto, definimos o problema de pesquisa e os objetivos a serem alcançados.

Posteriormente, desenvolvemos a fase da Investigação das Soluções. É nessa etapa que ocorreu a seleção das fontes e conteúdos a serem investigados e analisados, sendo uma das "[...] etapas decisivas da realização de um estudo científico" (SALVADOR, 1981, p.73), pois, assim como reforça Salvador (1981, p. 73), "[...] os resultados da pesquisa dependem da quantidade e, sobretudo, da qualidade dos dados coletados". Em suma, nesse momento, selecionamos alguns dos artigos de Faraday publicados entre os anos de 1821 a 1832, bem como, por meio de uma análise prévia, algumas passagens específicas desses, tendo em vista os objetivos que pretendíamos alcançar. Além disso, fontes secundárias sobre os trabalhos de Faraday também foram consultadas.

Em nossa terceira fase da pesquisa, a Análise Explicativa das Soluções, realizamos uma análise mais minuciosa das ideias e fatos trazidos pelo autor investigado. Foi nesse ponto que buscamos construir, apresentar e defender nossas reflexões mais detalhadas sobre o período no qual Faraday obteve seu primeiro contato com a Indução de Corrente Elétrica. A partir disso, fomos capazes de encontrar soluções mais concisas e fiéis possíveis aos reais fatos do episódio em questão, pois, de acordo com Salvador (1981, p. 146), nessa fase "[...] os fatos, dados e informações necessitam serem explicados em relação às suas origens ou causas, em sua natureza íntima e em seus efeitos ou finalidades".

Por último, fizemos uma Síntese Integradora da pesquisa, "[...] que integre, ordenada, coordenada e subordinadamente todas as soluções encontradas" (SALVADOR, 1981, p. 168). Assim, concluímos e sintetizamos de maneira ordenada os fatos, experimentos e reflexões que constituem os primeiros registros de Faraday com relação ao desenvolvimento da Indução Eletro-voltaica (a partir da própria eletricidade) e Eletromagnética. Com essa síntese, foi possível apresentar uma visão geral do episódio histórico analisado e alguns de seus principais aspectos.

UMA BREVE REVISÃO HISTÓRICA SOBRE OS PRIMEIROS TRABALHOS DE FARADAY NO CAMPO DO ELETROMAGNETISMO: O PERÍODO PREAMBULAR À INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA

Iniciando a trajetória de Faraday no Eletromagnetismo, temos em 1821, sua primeira contribuição para a área (MARTINS, 1949), constituída de um artigo publicado em três partes, e de maneira anônima no periódico *The Annals of Philosophy*, intitulado *Historical Sketch of Electro-magnetism* [Esboço histórico do Eletromagnetismo]. As duas primeiras partes foram publicadas, respectivamente, em setembro e outubro de 1821, no segundo volume do periódico em questão (p. 195-200/274-90). Já a terceira parte fora publicada no ano seguinte, no terceiro volume da revista (p. 107-117).

Nesse trabalho, Faraday realizou um resumo das principais teorias e interpretações até então desenvolvidas para o fenômeno da agulha imantada (experimento de Ørsted), incluindo a própria teoria de Ørsted, sendo essa o foco da primeira parte do trabalho. O convite para a construção desse artigo partiu de seu amigo Richard Philips, na época, diretor do periódico *The Annals of Philosophy* (THOMPSON, 1898). A sua autoria pode ser confirmada pelas suas

próprias cartas trocadas com Richard (GARDELLI, 2014), ou, igualmente, por meio de sua própria revelação feita em trabalhos posteriores.

Além desse seu primeiro trabalho no campo do Eletromagnetismo, Faraday desenvolveu muitos outros até o ano de 1831, quando conseguiu induzir corrente elétrica. Ainda, no ano de 1821, o cientista britânico realizou diversas outras pesquisas na área, obtendo importantes resultados quanto às rotações eletromagnéticas, divulgados em seu artigo *On some new electro-magnetical motions and on the theory of magnetism* [Sobre alguns novos movimentos eletromagnéticos e sobre a teoria do magnetismo], publicado no 12º volume (Nº. XXIII) do periódico *The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts* (p. 74-96).

Com os resultados apresentados nesse seu artigo, Faraday concluiu que os polos magnéticos não se encontravam exatamente nas extremidades dos ímãs, e que as rotações de um fio em torno de um ímã, ou de um ímã em torno de um fio, não eram ocasionadas por forças atrativas e repulsivas, mas por forças perpendiculares aos dois, forças essas que seriam as responsáveis pelo movimento circular (FARADAY, 1821). Segue abaixo, na Figura 2, um esboço do experimento que possibilitou Faraday observar tais rotações.

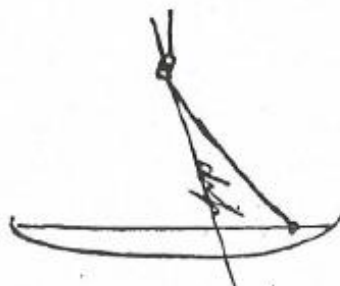


FIG. 6

Figura 2: Esboço do experimento que possibilitou Faraday observar as rotações eletromagnéticas (presente em seu diário)

Fonte: FARADAY In: MARTINS (1949, p. 41)

Além desse trabalho, Faraday também publicou, no mesmo ano, o seu artigo *Description of an electro-magnetical apparatus for the exhibition of Rotary motion* [Descrição de um aparato eletromagnético para a exibição do movimento rotativo], no 12º volume (Nº. XXIV) do periódico *The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts* (p. 283-5). Nesse último, ele apresentou e explicou de maneira breve um aparato (ilustrado na Figura 3), construído pelo artesão Sr. Newman (DIAS, 2004), para observar os “[...] movimentos de um fio e de um polo magnético em volta um do outro” (FARADAY, 1821, p. 283, tradução nossa). Sendo esse, segundo Faraday, um aparelho muito reduzido em tamanho, mas também delicado e sensível (FARADAY, 1821).

Já no ano seguinte, em 1822, Faraday publicou o artigo *Note on new electro-magnetical motions* [Nota sobre novos movimentos eletromagnéticos], ainda no 12º volume (Nº. XXIV) do periódico *The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts* (p. 416-21). Nele o britânico apresentou resultados positivos quanto às rotações eletromagnéticas, a partir do magnetismo terrestre, e concluiu que:

A tendência, portanto, do fio girar em círculo ao redor do polo da Terra, é evidente, e a direção do movimento é precisamente a mesma como apontada nos experimentos anteriores [...] A direção do movimento foi, como esperado, a mesma que aquela dada pelo polo de um ímã apontando para o sul (FARADAY, 1822, p. 418 – 419, tradução nossa).

Já em 1823, Faraday necessitou redigir e publicar um trabalho em sua defesa, uma vez que estava sendo acusado de ter se apropriado das ideias do Sr. Dr. Wollaston com relação às pesquisas das rotações eletromagnéticas. Esse trabalho foi intitulado *Historical statement respecting electro-magnetic rotation* [Declaração histórica a respeito da rotação eletromagnética], e publicado no 15º volume (Nº XXX) do *The Quarterly Journal of Science, Literature and the Arts* (p. 288-92). Em seu início, Faraday procurou esclarecer os males entendidos evidenciando o assunto do trabalho, afirmando que: “[...] tem sido dito que eu peguei minhas ideias do Dr. Wollaston. Isto eu nego; e encaminho a seguinte declaração, oferecendo algumas provas sobre esse ponto” (FARADAY, 1823, p. 290, tradução nossa).

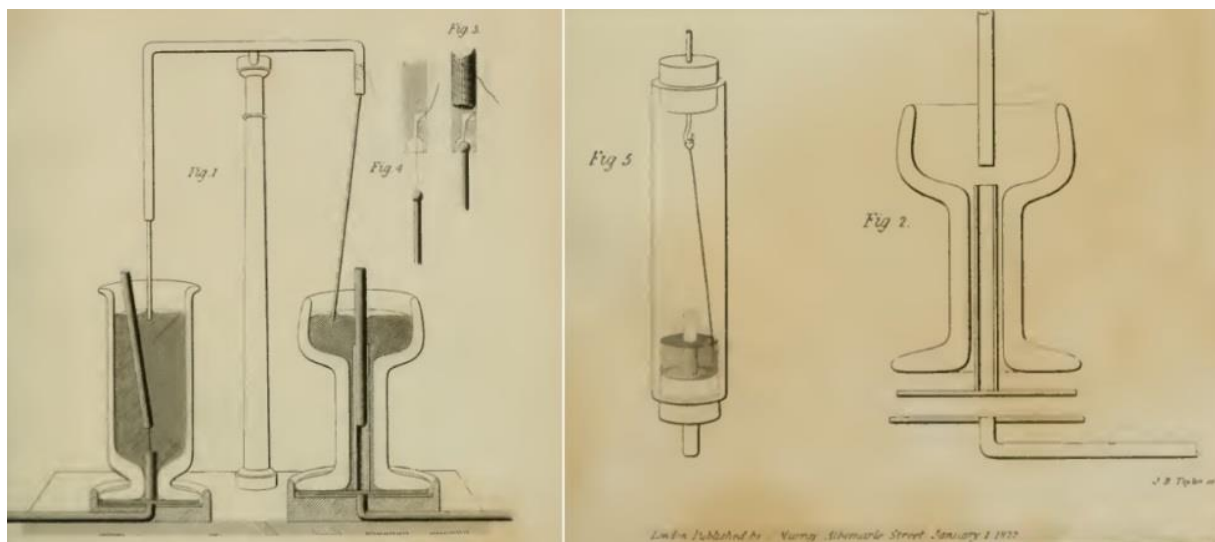


Figura 3: Ilustrações do aparato construído para a observação das rotações eletromagnéticas

Fonte: Compilação do autor¹

Após esses seus primeiros trabalhos, no campo do Eletromagnetismo, Faraday mostrou uma participação um tanto esporádica na área, até o ano de 1831, realizando mais algumas pesquisas apenas nos anos de 1825 e 1828, conforme ficou registrado em seu diário de laboratório (MARTINS, 1949). Em 1825, Faraday publicou mais um artigo no 19º volume (Nº XXXVIII) do *The Quarterly Journal of Science, Literature and the Arts* (p. 338), intitulado *Electro-magnetic Current* [Corrente eletromagnética]. Nesse, o britânico procurou apresentar os resultados de suas pesquisas em tal ano, que foram desenvolvidas na busca de alguma interferência dos imãs naturais sobre a eletricidade, já que o caso contrário era válido. Sobre isso, ele escreveu:

Assim como a corrente de eletricidade, produzida por uma bateria voltaica, quando passada através de um condutor metálico, afeta poderosamente um imã, tendendo fazer os polos a passarem ao redor do fio, e dessa maneira, movendo massas consideráveis de matéria, era suposto que uma reação seria exercida sobre a corrente elétrica, capaz de produzir algum efeito visível, e a expectativa sendo, por várias razões, de que a aproximação de um poderoso polo magnético diminuísse a corrente de eletricidade, o seguinte experimento foi feito [...] (FARADAY, 1825, p. 338, tradução nossa).

Apesar de Faraday não ter alcançado resultados positivos, e nenhum dos efeitos esperados terem sido visíveis, ele considerou importante publicar suas observações, e, assim, compartilhar as ideias e os experimentos realizados nesse período. Após essa publicação, ainda

¹ Imagens retiradas do Plate VII referente aos trabalhos de Faraday, contido no 12º volume da revista *The Quarterly Journal of Science, Literature, and the arts* (1821).

no mesmo ano, Faraday realizou mais alguns experimentos, nesse segundo momento, já em busca de observar uma possível Indução de Corrente Elétrica a partir da própria eletricidade. No entanto, nenhum fenômeno de tal tipo foi observado (DIAS, 2004).

Depois desse momento, registros em seu diário, com relação às pesquisas em eletricidade, foram aparecer apenas em 1828. Neles, Faraday descreveu mais algumas tentativas, sem sucesso, de observar qualquer interferência de imãs naturais sobre correntes elétricas. Após esse episódio, o britânico permaneceu afastado das pesquisas em tal área até 1831, quando teve, após inúmeras tentativas, êxito na Indução de Corrente Elétrica (MARTINS, 1949).

O PRIMEIRO CONTATO DE FARADAY COM A INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: UMA ANÁLISE SOBRE ALGUNS DE SEUS EXPERIMENTOS, OBSERVAÇÕES E REFLEXÕES

Após algum tempo, desde suas últimas pesquisas no Eletromagnetismo, juntamente com as suas últimas tentativas de observar algum efeito do magnetismo comum sobre a eletricidade, realizadas em 1828, Faraday retornou a tal área apenas em 1831, só que agora com resultados positivos, assim como ficou registrado em seu diário de laboratório (MARTINS, 1949). Assim, no dia 29 de agosto de 1831, Faraday conseguiu desenvolver sua primeira Indução de Corrente Elétrica, uma vez que nenhum relato anterior sobre esse fato ficou registrado (MARTINS, 1949; JONES, 1870; DIAS, 2004).

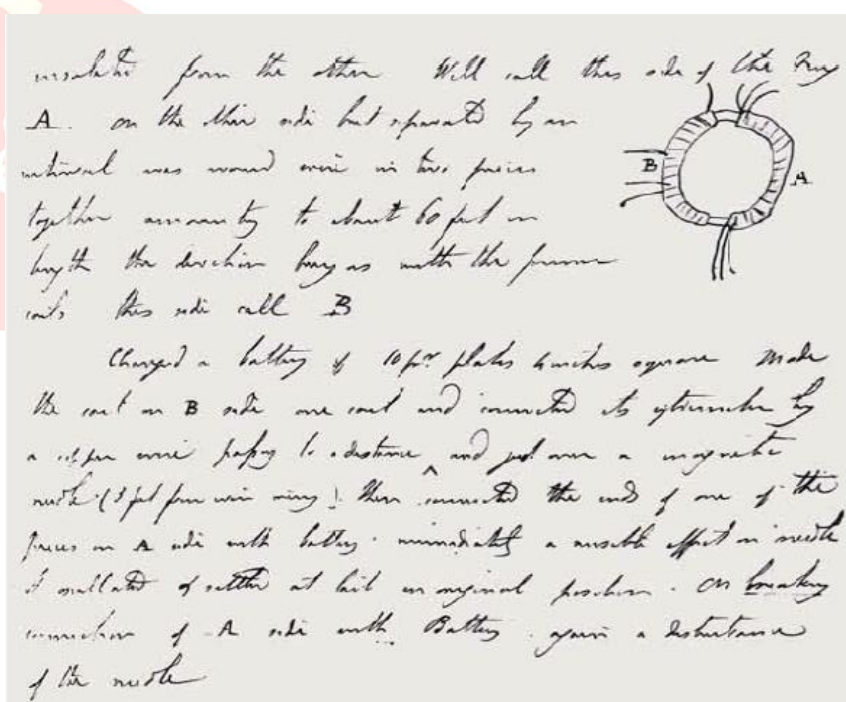


Figura 4: Trecho do manuscrito de Faraday com relação à descrição do experimento do anel de ferro doce, relatado no dia 29 de agosto de 1831 (presente em seu diário)

Fonte: MARTINS (1932-36, p. 366)

Nesse dia, ficou relatado no diário de laboratório de Faraday o experimento que o possibilitou induzir corrente elétrica, pela primeira vez, assim como tudo indica. No entanto, ao contrário do que muitas vezes tal episódio é apresentado, essa primeira indução ocorreu, unicamente, a partir da eletricidade, sem a participação do magnetismo comum. Apesar de, no início do relato, estar escrito "Expts. Sobre a produção de eletricidade a partir do

magnetismo”, pois ocorreram tentativas de indução a partir do magnetismo, mas, não tiveram sucesso. Assim, esse experimento foi descrito por Faraday da seguinte forma:

1. Expts. Sobre a produção de eletricidade a partir do magnetismo, etc. etc.
2. Foi feito um anel de ferro [doce], com cerca de 7/8 polegadas de espessura e 6 polegadas de diâmetro interno. Diversas bobinas de fio de cobre foram enroladas em uma metade do anel, as bobinas foram separadas por gaita [um tipo de barbante] e chita [tecido de algodão] – existiam 3 extensões de fio, cada um com 24 pés de comprimento, e eles poderiam ser conectados em um comprimento ou serem usados separadamente. Cada um foi isolado um do outro. Chamarei este lado do anel de A. Sobre o outro lado, mas separado por um intervalo, foi enrolado fio em 2 pedaços juntos, totalizando aproximadamente um montante de 60 pés de comprimento, a direção sendo como das bobinas anteriores. Este lado se chama B.
3. Foi carregada uma bateria de 10 pares de placas, com 4 polegadas quadradas. Feito a bobina no lado B, suas extremidades foram conectadas a um fio de cobre passando a uma distância e logo acima de uma agulha magnética (3 pés do anel de ferro). Conectado então as extremidades de um dos pedaços do lado A com a bateria; imediatamente um efeito sensível sobre a agulha. Ela oscilou e retornou à sua posição original. Quebrando a conexão do lado A com a bateria, novamente um distúrbio foi percebido na agulha [...] (FARADAY in: MARTINS, 1932-36, p. 367, tradução nossa).

É possível notar que o experimento relatado pelo cientista britânico, como ilustrado na Figura 5, foi constituído por meio da utilização de um anel de ferro doce (tipo de ferro com alto índice de pureza) dividido em duas partes, denominado de lado A e B. Feita essa divisão, foram enroladas hélices (ou bobinas) de fio de cobre em cada um dos lados, conforme os dados especificados. Inseriu-se gaita (tipo de barbante) entre os fios para que eles não viessem a se tocar. Esse processo foi realizado três vezes no lado A e duas vezes no lado B, fazendo com que o lado A ficasse com 3 hélices sobrepostas (inicialmente desconectadas uma das outras) e o lado B com 2 hélices sobrepostas (já conectadas entre si). Feito esse arranjo, Faraday conectou o lado B em um tipo de galvanômetro, e, posteriormente, o lado A em uma bateria voltaica de 10 placas, cada placa com 4 polegadas quadradas (~25cm²).



Figura 5: Esboço do experimento que possibilitou Faraday induzir corrente elétrica a partir da eletricidade voltaica (presente em seu diário), e foto do real anel utilizado (guardado atualmente no *The Faraday Museum*, em Londres)

Fonte: Compilação dos autores²

² Imagens retiradas do diário de Faraday (in: MARTINS, 1932-36, p. 367) e do site da *The Royal Institution*. Disponível em: <<https://www.rigb.org/our-history/iconic-objects/iconic-objects-list/faraday-ring>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

Dessa forma, ao conectar o lado A na bateria, Faraday observou o que há tempos estava buscando, uma deflexão na agulha do galvanômetro em que estavam conectadas as bobinas do lado B, indicando assim, a passagem de corrente elétrica. Contudo, essa sua primeira Indução de Corrente Elétrica ainda ocorreu de maneira momentânea, se apresentando apenas nos momentos em que a ligação do lado A era feita ou rompida. Caso contrário, a agulha do galvanômetro permanecia em sua posição original. Na sequência, após alguns testes e modificações no arranjo, tal como a junção das 3 hélices do lado A, alteração essa que ocasionou um efeito mais forte do que o primeiro, Faraday descreveu as suas observações:

Quando tudo estava pronto, no momento em que a bateria foi ligada com ambas as extremidades do fio no lado A, a agulha foi fortemente atraída, depois de poucas vibrações ela retornou ao seu estado de repouso em sua posição original; então, quebrando a conexão com a bateria, a agulha foi fortemente repelida, depois de poucas vibrações ela tornou a repousar na mesma posição como antes (FARADAY in: MARTINS, 1932-36, p. 367, tradução nossa).

Ainda no dia 29 de agosto, assim como no dia seguinte, Faraday também realizou alguns experimentos na tentativa de induzir corrente elétrica a partir de ímãs naturais (magnetismo comum). No entanto, a ausência de resultados positivos nesses dois dias de pesquisas levou o cientista britânico a concluir inicialmente que: “[...] todos os efeitos [da indução] parecem devido apenas à corrente elétrica” (FARADAY in: MARTINS, 1932-36, p. 369, tradução nossa). Essa conclusão viria mudar no mês seguinte, quando obteria sucesso na indução unicamente pelo magnetismo comum.

Essa sua descrição do experimento do anel de ferro doce, contida em seu diário de laboratório, Faraday também a apresentou no primeiro artigo de sua série *Experimental Researches in Electricity* [Pesquisas Experimentais em Eletricidade], publicado no dia 1 de janeiro de 1832. Nessa publicação, é notória uma maior e mais detalhada observação e reflexão sobre o experimento, indicando que Faraday provavelmente o tenha refeito diversas vezes após o seu primeiro contato, não só com intuito de aprimorá-lo, mas também de realizar uma interpretação mais cuidadosa sobre o fenômeno, bem como um esboço mais definido, conforme ilustrado na Figura 6.

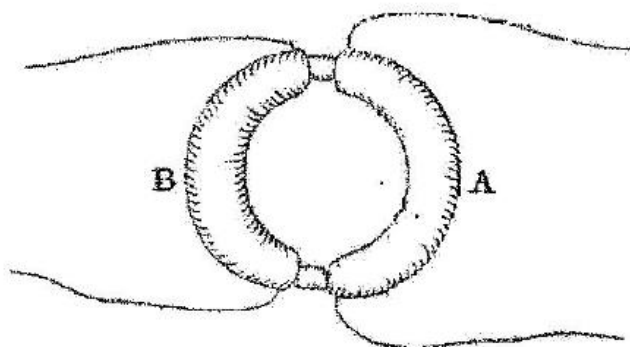


Figura 6: Ilustração do experimento do anel de ferro doce (presente em seu artigo)

Fonte: FARADAY (2011, p. 159)

Nessa descrição, o cientista britânico levantou resultados que não tinham sido descritos em seu diário, por exemplo, a geração de faísca. Esse fato foi descrito por ele da seguinte forma: “32. Usando carvão nas pontas da hélice B, uma minúscula *faísca* pôde ser observada quando foi completado o contato da bateria com A” (FARADAY, 1832, p. 132, tradução nossa).

Além disso, Faraday desenvolveu reflexões mais aprofundadas quanto à direção³ da corrente elétrica induzida, salientando que:

30. [...] A deflexão [da agulha], ao quebrar o contato da bateria, era sempre o reverso daquela produzida quando feito o contato. A deflexão, ao fazer o contato da bateria, sempre indicava uma corrente induzida na direção oposta do que a [corrente] da bateria; mas, ao quebrar o contato, a deflexão indicava uma corrente na mesma direção do que a [corrente] da bateria (FARADAY, 1832, p. 132, tradução nossa).

As reflexões e discussões quanto ao comportamento da corrente elétrica induzida mostraram ser uma das principais preocupações de Faraday, ao longo de suas pesquisas, levando-o a refletir e discutir intensamente sobre tal aspecto, durante as descrições de seus experimentos.

Retornando ao seu diário de laboratório, quase um mês após seus primeiros experimentos relatados, no dia 24 de setembro de 1831, temos o relato do que Faraday ainda não tinha conseguido alcançar nas pesquisas dos dias 29 e 30 agosto, o desenvolvimento da Indução de Corrente Elétrica a partir do magnetismo comum. Esse registro marca o seu primeiro contato com a indução de eletricidade somente por meio de ímãs naturais (MARTINS, 1949; THOMPSON, 1898), uma vez que o único relato anterior a essa data tenha sido no dia 12 de setembro, ao tratar sobre o procedimento de construção de algumas novas bobinas.

O experimento que possibilitou Faraday obter êxito na Indução Eletromagnética (literalmente) consistia de duas barras magnéticas achatadas, arranjadas em forma de V, e posicionadas inversamente com relação aos seus polos magnéticos, conforme representado na Figura 7. Após isso, Faraday construiu uma hélice de fio de cobre em torno de um cilindro de ferro, hélice essa que foi conectada a um galvanômetro e inserida entre as extremidades afastadas dos ímãs achatados.

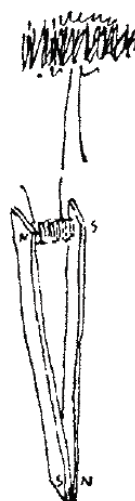


Figura 7: Esboço do experimento que possibilitou Faraday induzir corrente elétrica a partir do magnetismo comum (presente em seu diário)

Fonte: FARADAY In: MARTINS (1932-36, p. 372)

Feito esse arranjo, Faraday iniciou um movimento repetitivo dos polos magnéticos N e S, para frente e para trás, de tal forma a quebrar e efetuar várias vezes consecutivas o contato

³ Nesse caso, na época em questão, o termo *direção* é utilizado para expressar a ideia atual do que entendemos, na Física, por *sentido*.

dos polos com o cilindro de ferro em que a hélice estava circundada. Dessa maneira, ao realizar esse movimento, o cientista britânico detectou uma deflexão na agulha do galvanômetro, o que indicava a passagem de corrente elétrica ao longo da hélice, obtendo, dessa forma, o seu sucesso no desenvolvimento da Indução Eletromagnética. Assim como em seu experimento do anel de ferro doce, o efeito gerado nesse momento também apareceu de forma momentânea, ou seja, a corrente elétrica induzida só surgia no momento em que ocorria o movimento dos imãs, caso contrário, a agulha do galvanômetro permanecia em sua posição original. Sobre esse fato, em seu diário, Faraday relatou:

33. O cilindro de ferro e hélice L. Todos os fios formaram uma única hélice, e esses conectados com a hélice indicadora, a uma distância, pelo fio de cobre: depois o ferro foi colocado entre os polos da barra magnética, como no experimento anterior e na figura [Figura 7]. Toda vez que o contato magnético no N [norte] ou S [sul] era feito ou quebrado, existia movimento magnético na hélice indicadora, sendo o efeito, como nos anteriores, não permanente, mas um mero empurrão ou puxão momentâneo. Mas se a comunicação elétrica (isto é, pelo fio de cobre) fosse quebrada, então essas disjunções e contatos não produziam efeito algum. Consequentemente, aqui distinta conversão de Magnetismo em Eletricidade (FARADAY in: MARTINS, 1932-36, p. 372, tradução nossa).

Mais tarde, com a provável repetição e aperfeiçoamento desse seu experimento da barra em V, Faraday também o apresentou em seu primeiro artigo da série *Experimental Researches in Electricity*. Nessa publicação, ele mostrou uma descrição um tanto semelhante daquela presente em seu diário, no entanto, com reflexões mais aprofundadas e observações detalhadas, principalmente quanto às direções da corrente elétrica induzida. Isso nos leva a crer que Faraday tinha estudado de maneira mais cuidadosa e repetido diversas vezes esse experimento, antes de sua publicação, pois, assim como em seu experimento do anel de ferro doce, um esboço mais elaborado e definido foi anexado em sua descrição do artigo, conforme ilustrado na Figura 8.



Figura 8: Ilustração do experimento das barras em V (presente em seu artigo)

Fonte: FARADAY (2011, p. 162)

A momentaneidade, aspecto que desapareceria apenas no mês seguinte com novos experimentos que permitiram Faraday desenvolver a Indução de Corrente Elétrica de maneira contínua, e a direção da corrente elétrica induzida, a partir do magnetismo comum, foram descritas pelo cientista britânico da seguinte forma:

37. Fazendo o contato magnético, a agulha foi defletida; continuando o contato, a agulha tornou-se indiferente e retomou sua primeira posição; ao quebrar o contato, ela foi novamente defletida, mas na direção oposta do primeiro efeito, e então, ela novamente tornou-se indiferente. Quando os contatos magnéticos foram invertidos, as deflexões foram invertidas (FARADAY, 1832, p. 133, tradução nossa).

Por último, cabe frisar que com tal experimento Faraday pôde detectar não só as direções da corrente elétrica induzida, mas também o comportamento de oposição para com a corrente indutora (a corrente necessária para a formação de um imã), observando que: "38.

Quando era feito o contato magnético, a deflexão era tal que indicava uma corrente induzida de eletricidade na direção oposta àquela preparada para formar um ímã" (FARADAY, 1832, p. 133, tradução nossa). Assim, notamos que uma das maiores preocupações de Faraday estava, sobretudo, na compreensão do comportamento da indução. Essa sua preocupação o levou, posteriormente, a desenvolver uma lei apenas para compreender e descrever o comportamento da corrente elétrica induzida a partir do magnetismo comum, ou seja, sua lei da Indução Eletromagnética. Ela foi apresentada no parágrafo 114 do primeiro artigo de sua série *Experimental Researches in Electricity*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da presente investigação histórica, encontramos um episódio que certamente foi muito importante para o desenvolvimento tecnológico e científico, bem como, para a constituição da sociedade como hoje a temos. Com o desenvolvimento do princípio da Indução de Corrente Elétrica, alcançado por Michael Faraday, em 1831, tornou-se possível a geração de eletricidade com o auxílio de ímãs naturais. Esse fato deu início ao desenvolvimento de pesquisas científicas mais sólidas e consistentes, relacionadas com o Eletromagnetismo, o que possibilitou a produção de energia elétrica em larga escala e de forma contínua.

Em suma, respondendo aos nossos questionamentos iniciais, notamos que com os experimentos do anel de ferro doce e o das barras em V, realizados, respectivamente, nos dias 29 de agosto e 24 de setembro de 1831, temos o que ficou documentado como sendo o primeiro contato de Faraday com a Indução de Corrente Elétrica, que ocorreu, inicialmente, a partir da eletricidade voltaica, denominada de Indução Eletro-voltaica. Depois de quase um mês, com o auxílio do magnetismo comum, é que ocorreu a Indução Eletromagnética.

Por fim, ressaltamos que essa distinção entre os tipos de indução existia e era necessária na época, até mesmo devido à existência de muitas dúvidas e incertezas sobre o fenômeno da Indução de Corrente Elétrica nesse período. Esse fato é muito importante de ser ressaltado no Ensino de Eletromagnetismo, se almejamos: valorizar os aspectos históricos e filosóficos da ciência, como de fato ocorreram; contribuir para a construção de uma imagem mais realista da natureza da ciência; e possibilitar momentos de debates mais reflexivos e críticos nas aulas. Além disso, por meio dessa análise histórica, é possível compreender quais foram as dificuldades, dúvidas e anseios de Faraday na compreensão dos fenômenos que pesquisou, o que auxiliará o professor, de várias maneiras, a encontrar a melhor forma de ensinar esses conceitos aos seus alunos.

REFERÊNCIAS

- DIAS, V. S. **Michael Faraday: subsídios para metodologia de trabalho experimental**. 2004. 157f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- FARADAY, M. Pesquisas experimentais em eletricidade (tradução de A. K. T. Assis e L. F. Haruna). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 152-204, 2011.
- FARADAY, M. On some new electro-magnetical motions and on the theory of magnetism. **The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts**, London, v. 12, p. 75-96, 1821.
- FARADAY, M. Description of an electro-magnetical apparatus for the exhibition of Rotary motion. **The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts**, London, v. 12, p. 283-285, 1821.
- FARADAY, M. Note on new electro-magnetical motion. **The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts**, London, v. 12, p. 416-421, 1822.

FARADAY, M. Historical statement respecting electro-magnetic rotation. **The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts**, London, v. 15, p. 288-292, 1823.

FARADAY, M. Electro-magnetic Current. **The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts**, London, v. 19, p. 338, 1825.

FARADAY, M. Experimental researches in electricity (1^o series). **Philosophical Transactions Royal Society London**, London, v. 122, p. 125-162, 1832.

GARDELLI, D. **Experimento de Ørsted: subsídios para uma abordagem histórica do assunto no Ensino Médio**. 2014. 207f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

JONES, B. **The life and letters of Faraday**. London: Longmans, Green, and CO, 1870. (Vol. 2) 491p.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál**, Florianópolis, v. 10, n. spe, p. 37-45, 2007.

MARTINS, R. A. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Florianópolis, v. 10, p. 89-114, 1986.

MARTINS, T. **Faraday's discovery of electro-magnetic induction**. London: Edward Arnold & CO, 1949. 160p.

MARTINS, T. **Faraday's diary: being the various philosophical notes of experimental investigation**. D. C. L., F. R. S., 1820-1862. 7 vols. London: G. Bell and Sons, 1932-1936 (preview edition – 2008). 458p.

ØRSTED, C. H. Thermo-electricity. **The Edinburgh Encyclopedia**, Edinburgh, v. 28, p. 573-89, 1830.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. 9^o ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 1981. 239p.

SNELDERS, H. A. M. Oersted's discovery of electromagnetism. In: CUNNINGHAM, A.; JARDINE, N. **Romanticism and the Sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 228-239.

THOMPSON, S. P. **Michael Faraday: His life and work**. New York: The Macmillan Company, 1898. 308p.

USO DE OFICINA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DA TEMÁTICA DE AGROTÓXICOS E PRODUTOS ORGÂNICOS EM ESCOLAS DE COCAL, PIAUÍ

USE OF EDUCATIONAL WORKSHOP FOR TEACHING THE THEME OF PESTICIDES AND ORGANIC PRODUCTS IN SCHOOLS IN COCAL, PIAUÍ

Paulo Sérgio de Araujo Sousa¹ psergio.araujosousa@gmail.com

Marciele Gomes Rodrigues² marcielerodrigues01@gmail.com

Jaíne Mendes de Sousa³ jaine.mendes490@live.com

Janine de Albuquerque Cunha Rodrigues³ janine15@outlook.com.br

Matheus Ladislau Gomes de Oliveira⁴ ladislau2016123@gmail.com

Rayane Erika Galeno Oliveira⁵ rayaneoliveira.24@hotmail.com

Letícia de Andrade Ferreira³ ferreira.leka28@gmail.com

Carlos Francisco Santos Aguiar⁵ carlosfrancisco.aguiar@hotmail.com

Thalita Brenda dos Santos Vieira⁴ thalitabrenda98@hotmail.com

Márcia Gomes Rodrigues⁶ marciathais356@gmail.com

Joelma de Araújo Silva Resende⁷ joelma.resende@ifpi.edu.br

1. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, UFDPAr
2. Professora de Química do Centro Estadual de Educação Profissional Rural Deputado Ribeiro Magalhães, CEEPRDRM, Cocai, Piauí, Brasil
3. Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
4. Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Piauí
5. Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia
6. Curso de Licenciatura em Educação Física, Faculdade IESM, Timon, Maranhão
7. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

RESUMO

O ensino de Ciência apresenta caráter interdisciplinar e por esse motivo se torna suscetível a situações do cotidiano e problemas socioculturais, possibilitando a sua contextualização. Porém, o processo de ensino-aprendizagem de disciplinas como a de Ciências vem passando por dificuldades, seja pelo desinteresse dos educandos, assim como pela forma que o assunto é abordado. Destarte, o presente artigo buscou abordar uma metodologia de ensino alternativa para a disciplina de Ciências envolvendo as temáticas agrotóxicos e produtos orgânicos, visando o debate e discussão a respeito do tema articulado. As atividades metodológicas foram desenvolvidas nas escolas de ensino fundamental Unidade Escolar Chico Monção e Unidade Escolar José Basson e ocorreram em duas turmas de 9º ano. Assim, inicialmente foi aplicado um pré-teste e ao final das propostas metodológicas, aplicou-se um pós-teste, ambos

contendo 8 questões abertas e fechadas. Realizou-se também a abordagem de aulas introdutórias, bem como a leitura de textos por parte dos estudantes. Ademais, foi proposta uma oficina de produção de cartazes, e por fim, ocorreu a socialização dos cartazes produzidos pelos alunos. Com as atividades metodológicas desenvolvidas durante a intervenção, foi possível trabalhar temáticas presentes no cotidiano dos educandos de forma mais atrativa, ocasionando ainda a participação e o seu interesse perante temas que abordam significativas problematizações. Diante disso, conclui-se que o ensino conciliado a abordagens metodológicas alternativas é uma forma de auxiliar na compreensão de assuntos presentes em várias áreas do conhecimento, contribuindo no processo de ensino-aprendizado dos educandos.

PALAVRAS-CHAVE: metodologia de ensino; ciências; ensino-aprendizagem; agrotóxicos; produtos orgânicos.

ABSTRACT

Science teaching has an interdisciplinary character and for this reason it becomes susceptible to everyday situations and socio-cultural problems, enabling its contextualization. However, the teaching and learning process of subjects such as Science has been experiencing difficulties, whether due to the students' lack of interest, as well as the way the subject is approached. Thus, this article sought to address an alternative teaching methodology for the discipline of Sciences involving the themes of pesticides and organic products, aiming at the debate and discussion about the articulated theme. The methodological activities were carried out in primary schools Unidade Escolar Chico Monção and Unidade Escolar José Basson and occurred in two classes of 9th grade. Thereby, initially a pre-test was applied and at the end of the methodological proposals, a post-test was applied, both containing eight objective and subjective questions. Introductory classes were also approached, as well as the reading of texts by students. In addition, a poster production workshop was proposed, and finally, there was the socialization of the posters produced by the students took place. With the methodological activities developed during the intervention, it was possible to work on themes present in the students' daily lives in a more attractive way, also causing participation and their interest in topics that address significant problematizations. Therefore, it is concluded that teaching combined with alternative methodological approaches is a way to assist in understand issues present in various areas of knowledge, contributing to the students' teaching and learning process.

KEYWORDS: teaching methodology; sciences; teaching-learning; pesticides; organic products.

INTRODUÇÃO

A disciplina de Ciências é um dos componentes curriculares da Educação Básica no Brasil, sendo caracterizada por apresentar caráter interdisciplinar e, por isso, esta é passível de ser contextualizada com situações do cotidiano e problemas sociais. No entanto, estudos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem nesta disciplina relatam algumas dificuldades que interferem neste processo. Evidencia-se que os alunos muitas vezes não possuem interesse pela disciplina de Ciências devido a sua abstração, e acabam considerando seus estudos irrelevantes e sem relação com a sua vida cotidiana, por isso se engajam cada vez menos nesta disciplina, ao passo que também os docentes sentem dificuldades e tendem a transmitir o conteúdo desvinculando-o a temas relevantes da sociedade, sem fazer uso da interdisciplinaridade e sem promover discussões, reflexões e debates acerca de situações problemas com os alunos. Esse impasse dos docentes reflete uma carência em sua formação inicial que atualmente está divergindo do que se exigem hoje em sala de aula com a sua formação (FOUREZ, 2003; QUEIROZ, 2018).

Desse modo, ao longo dos anos, algumas estratégias de ensino foram desenvolvidas, aprimoradas e inseridas no ambiente escolar, a fim de que as lacunas no ensino de Ciências fossem preenchidas. Uma das estratégias desenvolvidas e que já vem sendo aplicada com eficácia por alguns docentes, foi aproximar o cotidiano dos alunos com a disciplina de Ciências durante as aulas, ainda fazendo uso de problemas sociais inseridos na realidade dos estudantes para proporcionar o desenvolvimento do pensamento crítico dos discentes sobre temas específicos (FREIRE, 2015; QUEIROZ, 2018).

Além disso, o uso de oficinas pedagógicas pode ser considerado também uma boa estratégia para se trabalhar conteúdos no ensino de Ciências (SOUZA, 2016). Quando bem realizadas, tendem a despertar o interesse dos estudantes pelas aulas de Ciências, pois as oficinas pedagógicas unem a teoria e prática, ou seja, baseia-se numa aprendizagem que coloca o discente no modo ativo e reflexivo na construção do conhecimento sobre determinado tema ou conteúdo (PAVIANI e FONTANA, 2009).

Com isso, as oficinas se tornam ferramentas ideais para que os discentes atuem de forma ativa no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que as oficinas pedagógicas proporcionam momentos de interação e compartilhamentos de conhecimentos entre os alunos e o docente de maneira mais criativa e alternativa, e em muitas ocasiões é possível trabalhar nestas oficinas conteúdos com questões problematizadoras, para que se possa envolver os discentes em debates e discussões acerca de uma temática social, ambiental, política, dentre outras (FESTAS, 2015; MASTERLARI e ZÔMPERO, 2017).

A problematização de temas em sala de aula articulados com os conteúdos torna-se relevante, tendo em vista que contribuem no processo de ensino-aprendizagem, posto que trazem maior sentido ao que se estuda pelos estudantes (HALMENSCHLAGER, 2011). Uma temática que vem sendo bastante discutida nos dias atuais diz respeito aos acontecimentos que a agricultura sofreu ao longo do último século, o uso e consumo de agrotóxicos/pesticidas químicos acabou por tornar-se mais frequente na sociedade e, para contrapor o consumo destes alimentos com resíduos de agrotóxicos, o mercado passou a investir em produtos agrícolas orgânicos. Estes agrotóxicos podem ser definidos como produtos que apresentam elevada toxicidade, podendo ocasionar agravos ao meio ambiente e à saúde dos consumidores (CARVALHO e PONCIANO e SOUZA, 2016; UNISINOS, 2019).

Enquanto isso, os produtos agrícolas orgânicos podem ser definidos como aqueles em que durante o processo de produção não foram utilizadas substâncias químicas que oferecem riscos para o meio ambiente e para a saúde humana, gerando assim, um consumo ecológico mais correto e adequado dos alimentos provenientes da agricultura (DAROLT, 2018; SPANION, 2018).

Desse modo, proporcionar debates acerca do uso e consumo de agrotóxicos e de produtos agrícolas orgânicos, como os alimentos orgânicos em sala de aula podem possibilitar que os alunos repensem suas opiniões sobre essa temática, tendo em vista que o uso e consumo de agrotóxicos é um problema social e, conseqüentemente, permeia no cotidiano dos estudantes, enquanto que os alimentos orgânicos surgem como uma maneira ideal e alternativa para contrapor o consumo de produtos agrícolas desenvolvidos com agrotóxicos (SOUZA et al., 2012; KURIHARA, 2016).

Com isso, para que o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Ciências ocorra de maneira diversificada, eficaz e atraente, acredita-se que a implementação de temas que correspondam à realidade dos alunos e que possibilitem debates, reflexões e que abranjam fielmente esta disciplina no cotidiano e na realidade dos alunos, proporcionam aos estudantes um melhor entendimento da ciência e do mundo (WARTHA e SILVA e BEJARANO, 2013; FREIRE, 2015; PAZINATO e SOUZA e REGIANI, 2019).

Nestas perspectivas, o presente artigo buscou abordar uma metodologia alternativa de ensino na disciplina de Ciências envolvendo a temática de agrotóxicos e produtos orgânicos,

para que se pudesse realizar debates e discussões sobre o tema em questão, buscando ainda que os estudantes manifestassem opiniões sobre a temática, formulassem ou reformulassem seus posicionamentos sobre o assunto, despertando assim um maior interesse pela disciplina de Ciências.

REFERENCIAL TEÓRICO

Alguns problemas enfrentados no ensino de Ciências

O ensino de Ciências vem enfrentando dificuldades no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem. Existe hoje o que se chama de crise no ensino de Ciências, em que mostra os alunos menos interessados por saberes científicos vistos nesta disciplina, subestimam sua relevância para a sociedade, veem a abstração do conteúdo e exigem que seja dita sua correlação com os aspectos social e econômico, e por outro lado, diante desse cenário, os professores desta disciplina se mostram desmotivados a realizarem seu papel e dessa forma causa a defasagem no ensino de Ciências (FOUREZ, 2003; BATISTA e SILVA, 2018).

Em relação à popularização da ciência por meio da educação, pode-se encontrar uma série de dificuldades para trabalhar temas atuais fora dos moldes operantes da metodologia tradicional. A falta destas associações com o ensino, em alguns casos, não proporciona aos discentes a realização de interpretações sociais daquilo que está sendo estudado e, desse modo, debates sociais, culturais e históricos acabam por serem excluídos do processo educacional (PEDRITE et al., 2008; COELHO et al., 2020).

Acredita-se que uma prática docente que privilegia contextos históricos, sociais e culturais, a partir de temáticas contextualizadoras, possa acabar por diminuir muitos dos problemas enfrentados no ensino de Ciências, tendo em vista que debates sobre esses temas podem ser gerados a partir destas prerrogativas. No entanto, é sabido que os professores enfrentam várias barreiras para inserir temáticas no processo de ensino-aprendizagem, tais como a falta de tempo para planejar as aulas, a falta de material didático para auxiliar o desenvolvimento da aula proposta, a dificuldade de correlacionar o tema da aula com o conteúdo, dentre outros (AUGUSTO e CALDEIRA, 2016; TABILE e JACOMETO, 2017).

Para que o docente insira esta prática educacional na sala de aula é necessário que o mesmo tenha uma postura diferenciada no que se refere ao ato de se planejar, desenvolver atividades diferenciadas que fogem dos moldes operantes tradicionais, introduzindo assim, ações educacionais que almejam aos estudantes um pensamento crítico acerca da ciência. Além disso, é necessário que o docente tenha um processo de reflexão e uma bagagem cultural e pedagógica para organizar atividades de ensino coerentes com a temática e/ou problemática a ser discutida na sala de aula com os discentes (SANTOMÉ, 1998; VALENTE, 2019).

Assim, pode-se afirmar que o ensino de ciências é prejudicado não só pelo impasse dos alunos com suas dificuldades de assimilação do conteúdo, mas também com o fazer pedagógico do próprio professor. Exige-se do professor muito mais que a transmissão simplória do conteúdo, a eles competem a responsabilidade do desafio de tornar a aula mais atraente, prazerosa e dialogada aos alunos, e essa cobrança se torna ainda maior por se tratar de uma disciplina em que os alunos sentem mais dificuldade. A partir disso é indiscutível que é necessário o pluralismo na didática no ensino de Ciências para que se reinvente e inove a forma de ensinar e aprender e para mudar esse cenário é necessário o esforço conjunto de aluno-professor (WILSEK e TOSIN, 2012; ALMEIDA e GUIMARÃES, 2017).

Ensino de Ciências baseado em problemáticas sociais

Debates acerca da utilização da problematização têm sido relatados com frequência por autores que discutem sobre a educação, em que tem-se notado que textos científicos tem

relatado a importância do ensino de Ciências a partir de problemas sociais (SOLINO e GEHLEN, 2015). As discussões epistemológicas sobre a inserção de um determinado problema para o ensino de Ciências indicam que o problema a ser tratado nesses estudos pode ser classificado de duas formas: problema com abordagem de perspectiva conceitual e problema com abordagem temática (GEHLEN e DELIZOICOV, 2011).

Estes problemas, tanto o de perspectiva temática quanto conceitual devem ser trabalhados de maneira dinâmica e diversificada pelo docente, a fim de possibilitar uma nova ressignificação do conteúdo pelos discentes (GEHLEN e DELIZOICOV, 2011; PINHÃO e MARTINS, 2016). Essa ressignificação de assuntos científicos a partir de debates sobre problemáticas sociais pode possibilitar que o discente acabe “[...] rompendo com concepções já consolidadas, modificando as formas de interação com a realidade e com o meio no qual está inserido. [...]” (SOARES e MENDES SOBRINHO, 2015, p. 125).

A utilização de problemas sociais no ensino de Ciências torna-se importante devido à possibilidade do desenvolvimento crítico e social que estes debates podem gerar para os estudantes, tendo em vista que os discentes serão desafiados a identificar e pensar sobre estratégias que possam gerar a resolução de um problema específico inserido na realidade dos mesmos (SOLINO e GEHLEN, 2014; FREIRE, 2015; FINCO-MAIDAME e MESQUITA, 2017).

Nessa perspectiva, é fundamental que o docente correlacione de maneira dinâmica o conteúdo específico com a problemática escolhida, visto que é necessário o entendimento de forma concreta por parte do aluno, e isso só acontece quando há uma integração do assunto com o problema proposto (MIRANDA e PAZINATO e BRAIBANTE, 2017), pois o uso da problematização no ensino de Ciências possibilita aos alunos visualizarem uma aplicabilidade do que é visto em sala de aula, pois, [...] “saber ciências é mais do que saber sobre os fenômenos, conceitos e leis da ciência” (BRUNO e CAROLEI, 2018, p. 852).

A combinação do ensino com problemas sociais pode contribuir de maneira significativa no processo de ensino-aprendizagem, pois à medida que esta junção é permitida, os estudantes acabam desenvolvendo o senso crítico e, assim, correlacionando conceitos científicos com situações do cotidiano. Desta forma, permite-se que os estudantes desenvolvam opiniões críticas e possíveis resoluções para problemas da realidade estudada em sala, sendo importante também que os conhecimentos prévios dos discentes sejam considerados ao se fazer uso da problematização em sala de aula, permitindo ao aluno espaço de fala, de modo que o mesmo possa interagir e atuar de forma concreta durante o seu processo de formação (OLIVEIRA e FONSECA e TERÁN, 2020).

Utilização de oficinas temáticas para o ensino de Ciências

Durante muitos anos o ensino de Ciências foi transmitido de maneira em que os discentes memorizavam os conteúdos e o professor era o único detentor de todo conhecimento, tornando o aluno um receptor passivo. Diante de tantos desafios enfrentados, para que se obtenha uma aprendizagem efetiva é necessário que estes desafios sejam superados para que o ensino de ciências se torne mais instigante e prazeroso (ANDRADE et al., 2018).

A disciplina de Ciências é uma matéria que é exposta a desafios, nos quais pode-se mencionar as descobertas científicas e tecnológicas. Logo, o docente tem que procurar meios para que estas descobertas sejam incluídas no cotidiano dos estudantes de forma acessível e visando a inclusão de todos neste processo de ensino e aprendizagem (CARVALHO; SASSERON, 2018).

Nesse sentido, é necessário que os professores adotem em suas metodologias o uso de recursos didáticos de baixo custo, uma vez que quando utilizados da maneira correta podem trazer diversos benefícios. Para Nicola e Paniz (2016), a utilização de jogos, filmes, saída de campos e oficinas orientadas são alguns recursos que podem ser utilizados de modo que haja

compreensão por parte dos alunos. Dentre os vários recursos mencionados é válido destacar o uso das oficinas, pois trata-se de uma ferramenta metodológica que faz uso da contextualização, além disso ela busca fazer relação do conhecimento científico com o cotidiano dos discentes, assim possibilita que o aluno torne-se sujeito ativo do seu próprio conhecimento, agregando valor para a construção da sua formação de cidadão (VANUCHI et al., 2019).

O uso de oficinas serve também para fazer com que haja mais interação entre os estudantes, uma vez que irão ter que trabalhar em conjunto para então realizar as atividades propostas pelos mediadores, com isso os alunos irão desenvolver habilidades para discussão de determinados assuntos e de aceitar opiniões dos demais (SILVA e AMARAL, 2011; FORNAZARI e OBARA, 2017).

Quando as oficinas são trabalhadas mediante contextualização social, pode-se proporcionar um maior diálogo entre os docentes e os alunos, pois estes últimos irão ter mais chances de discutir suas dificuldades e seus entendimentos, já os professores poderão ter mais oportunidades para acompanhar o desenvolvimento de seus alunos (MARCONDES, 2008; NUNES e DUTRA, 2021).

Uso e consumo de agrotóxicos e produtos orgânicos no Brasil e no mundo

Os agrotóxicos ou pesticidas químicos são substâncias químicas utilizadas na prevenção, controle ou destruição de inimigos naturais e/ou patologias que podem afetar plantações agrícolas, em que o desenvolvimento destas substâncias se deu a partir do anseio que o homem tinha para melhorar e aumentar a produção dos alimentos (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012; ALMEIDA e CERINO, 2018). No Brasil, a utilização dos agrotóxicos em larga escala se deu a partir da década de 70, em que os agrotóxicos foram inseridos em adubos e fertilizantes através de financiamentos provenientes do mercado agrícola (ARAÚJO et al., 2007; TAVARES et al, 2020).

Pesquisas científicas indicam que o Brasil vem sendo um dos líderes no ranking de consumo de agrotóxicos desde 2008, em que as substâncias utilizadas na produção destes produtos químicos oferecem sérios riscos nocivos para a saúde pública. Desse modo, os efeitos toxicológicos ocasionados pelo uso indiscriminado ou indevido destas substâncias afetam principalmente os manipuladores dos agrotóxicos, moradores que vivem próximos a fábricas e fazendas, os consumidores dos produtos agrícolas desenvolvidos com os pesticidas e, ainda, o meio ambiente em geral (FACCHINI e SOUZA, 2015; TAVARES et al, 2020).

Apesar do avanço tecnológico ocorrido no Brasil, o país ainda apresenta deficiências em relação à descentralização de informações e a notificações de casos de intoxicações reportados a instituições públicas e/ou privadas de monitoramento de saúde. Os enfrentamentos destes problemas estão relacionados principalmente a dificuldade dos agricultores a terem acesso às unidades de saúde, a escassez de unidades de saúde inseridas próximas de comunidades produtoras, as dificuldades de monitoramento biológico, a inexistência de biomarcadores, dentre outros fenômenos (CASSAL et al., 2014; TAVARES et al, 2020).

Dessa maneira, torna-se perceptível que o hábito alimentar das pessoas vem se modificando, isso devido à busca por uma qualidade de vida mais saudável, o que abre espaço para o consumo de produtos orgânicos (STEFANO, 2013; SPANION, 2018). Esses produtos vêm ganhando mais espaço no mercado, uma vez que os consumidores visam uma alimentação constituída por alimentos que disponham de uma boa qualidade e que estejam isentos de agrotóxicos e/ou adubos químicos, bem como outros insumos artificiais nocivos à saúde do consumidor e que acabam por serem prejudiciais ao meio ambiente (BORGUINI e TORRES, 2006; DAROLT, 2018; SPANION, 2018;).

Os produtos orgânicos, isto é, produtos provenientes da produção agrícola são uma alternativa atualmente utilizada para evitar maiores impactos ao meio ambiente, uma vez que

essa prática abstém-se do uso incessante de insumos artificiais, ocasionando assim a manutenção do solo, biodiversidade, diminuição da poluição, entre outros fatores agravantes à saúde dos produtores, consumidores e ao meio ambiente (GUIMARÃES et al., 2013). Tem-se que a agricultura orgânica é considerada por pequenos produtores/agricultores como um meio para melhorar a qualidade de vida, uma vez que os mesmos podem gerar sua própria renda e ainda resgatar aspectos culturais enraizados na prática agrícola (SANTOS et al., 2012).

METODOLOGIA

Aplicação de pré-teste e pós-teste para identificação de alguns conhecimentos dos estudantes sobre agrotóxicos e produtos orgânicos

Para mapear alguns conhecimentos específicos dos discentes em relação aos produtos orgânicos e agrotóxicos, antes e após as atividades serem desenvolvidas, aplicou-se um questionário como ferramenta de coleta de dados. A aplicação do questionário ocorreu nas escolas de ensino fundamental Unidade Escolar Chico Monção (UECM) e Unidade Escolar José Basson (UEJB), em que em ambas as instituições selecionou-se apenas uma turma de 9º ano para coletar as informações e trabalhar as próximas etapas metodológicas. É importante ressaltar que estas escolas estão localizadas na cidade de Cocal, ao norte do estado do Piauí, em que o município possui grande parte da economia local movimentada pela prática agrícola de pequenos e médios produtores rurais. Assim, cada turma selecionada continha 30 alunos efetivamente matriculados, sendo que todos os pré e pós-testes foram respondidos por estes alunos durante as aplicações do questionário (*adaptado de FERREIRA et al., 2018*).

O questionário aplicado versava de 08 questões objetivas e subjetivas sobre temas gerais e específicos relacionados aos discentes e a temática de agrotóxicos e produtos orgânicos. Os temas gerais buscavam a identificação da idade e sexo, enquanto que as perguntas mais específicas objetivavam identificar se os estudantes conheciam os produtos orgânicos, os benefícios de consumir produtos orgânicos, os malefícios de utilizar agrotóxicos na produção agrícola, dentre outras especificidades (*adaptado de FERNANDES e STAUANI, 2015*). Buscou-se também identificar se os professores e as escolas tratavam a temática de agrotóxicos e produtos orgânicos em aulas ou projetos desenvolvidos pelo corpo docente e/ou técnico de ambas as instituições (*adaptado de FERNANDES e STAUANI, 2015*).

Os dados quantitativos do pré e pós-teste foram tabelados e tratados no software Microsoft Excel 2016®, utilizando cálculos de porcentagem pré-estabelecidos, para proporcionar dados confiáveis sobre a abordagem quantitativa da pesquisa.

Aulas introdutórias sobre agrotóxicos e produtos orgânicos na UECM e UEJB

Com a finalidade de que os estudantes do 9º ano da UECM e da UEJB obtivessem um melhor entendimento sobre a temática, realizaram-se aulas sobre os principais conceitos e discussões que permeiam sobre a temática dos produtos orgânicos e dos agrotóxicos. Nestas aulas foram abordadas as definições de agrotóxicos e produtos orgânicos, os benefícios da produção e consumo de produtos orgânicos em relação aos agrotóxicos, as principais tecnologias usadas para desenvolver estes produtos e ainda expuseram-se os principais malefícios do uso demasiado dos agrotóxicos para a saúde humana e para o meio ambiente. Ainda durante as aulas, os discentes dispuseram de momentos de leitura de textos sobre a temática, sendo que este material foi inteiramente elaborado com base em informações de organizações e periódicos científicos especializados sobre a temática (*adaptado de FERREIRA et al., 2018*).

Destaca-se que durante a realização das aulas, os estudantes foram questionados sobre cada ponto explanado e sobre a associação do conteúdo com a realidade agrícola vivenciada na cidade de Cocal-PI, criando assim uma maneira dos alunos pensarem criticamente acerca

desta problemática com o cotidiano. As aulas sobre agrotóxicos e produtos orgânicos foram realizadas durante os horários da disciplina de Ciências em ambas as escolas, num período de três semanas, em que utilizou-se 8 horas/aula para a finalização desta abordagem. Nenhuma turma foi utilizada como turma controle, tendo em vista que a abordagem visava o desenvolvimento crítico e social de todos os estudantes abordados na estratégia metodológica (*adaptado de FERREIRA et al., 2018*).

Oficina educacional sobre agrotóxicos e produtos orgânicos: construção e exposições de cartazes sobre a problemática

Nesta etapa, os discentes das turmas de 9º ano da UECM e UEJB foram divididos em grupos e foram convidados a produzirem cartazes sobre a temática de agrotóxicos e produtos orgânicos com base nos textos disponibilizados e nas aulas ministradas. Para a produção dos cartazes os discentes utilizaram materiais como cartolina, pincéis, canetas, lápis, textos informativos, imagens e tesouras, em que os materiais foram doados pelas escolas e pelos ministrantes das aulas (*adaptado de SPERANDIO e ROCHA, 2017*).

Durante a produção de cartazes os alunos debateram e construíram opiniões coletivas sobre a temática em questão e selecionaram os dados, figuras e outros objetos visuais que mostravam-se relevantes para os mesmos. Ao longo do período de elaboração dos cartazes, os ministrantes das aulas apenas responderam algumas dúvidas dos alunos sobre pontos relacionados a temática dos cartazes e não interferiram no processo criativo dos estudantes (*adaptado de SPERANDIO e ROCHA, 2017*).

Ao final da oficina educacional de produção dos cartazes, os alunos foram convidados a apresentarem o conteúdo de seus cartazes para os seus respectivos colegas de turma e para os ministrantes da abordagem temática, em que os alunos destacaram os principais pontos dos cartazes e, ainda, elucidaram suas opiniões sobre a temática debatida no ensino da disciplina de Ciências. Ainda se ratifica que nenhuma turma foi utilizada como controle para esta abordagem, tendo em vista que a produção dos cartazes visava o desenvolvimento crítico e social coletivo dos alunos, de ambas as turmas e escolas, sobre a temática por meio da atividade de oficina educacional (*adaptado de SPERANDIO e ROCHA, 2017*).

Destaca-se que a construção dos cartazes pelos discentes do 9º ano da UECM e da UEJB foi executada em duas semanas e que todos os cartazes foram construídos apenas na sala de aula, sendo assim, foram utilizadas 4 aulas da disciplina de ciências para que a produção e apresentação dos cartazes se findasse. Assim, os dados desta abordagem qualitativa sobre o desenvolvimento e apresentação dos cartazes foram anotados em um caderno e construídos de acordo com a observação dos alunos das turmas nesta atividade.

Durante o desenvolvimento da oficina educacional, as informações observacionais sobre a interação/cooperação dos alunos e desenvolvimento dos cartazes foram sumarizadas em um diário de campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pré-teste aplicado nas turmas de 9º ano da UECM e UEJB

Com a aplicação do questionário para identificação de alguns conhecimentos prévios dos discentes da UECM, percebeu-se que a maioria dos discentes é do sexo feminino (80%), enquanto apenas uma pequena parcela pertence ao sexo masculino (20%), além de que a maioria (60%) dos discentes está na faixa etária de 14 anos.

Já para as perguntas específicas sobre agrotóxicos e produtos orgânicos, quando questionou-se se os alunos conheciam a problemática dos agrotóxicos, 87% dos estudantes

afirmaram conhecer pouco sobre o assunto, 7% confirmaram não possuir nenhum conhecimento e 6% revelaram que conheciam muito sobre a problemática (Tabela 1).

Tabela 1: Informações específicas, do pré-teste, sobre produtos orgânicos na UECM.

Você conhece a problemática dos agrotóxicos?	%	Você conhece os produtos orgânicos?	%	Você conhece os benefícios de consumir produtos orgânicos?	%
Conheço muito sobre o tema	87	Sim, conheço estes produtos	80	Sim, conheço os benefícios que oferecem	27
Conheço pouco sobre o tema	6	Não, desconheço estes produtos	20	Não, desconheço os benefícios que oferecem	73
Desconheço o tema	7				

Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida, questionou-se os discentes se estes conheciam os produtos orgânicos, 80% dos estudantes indicaram conhecer estes produtos, enquanto que 20% dos discentes afirmaram não conhecer os produtos orgânicos (Tabela 1). Quanto aos benefícios do consumo de produtos orgânicos, 73% dos estudantes afirmaram não conhecer e apenas 27% afirmaram ter conhecimentos destes benefícios (Tabela 1).

Trabalhar a temática de produtos com estudantes do ensino fundamental trata-se de um processo de importância para a vida dos discentes e para a proteção do meio ambiente, tendo em vista que esta abordagem pode possibilitar que estes sujeitos compreendam que os alimentos orgânicos possuem mais nutrientes e mais sabor, além de serem alimentos que podem possibilitar uma vida saudável e sustentável para os produtores e consumidores (ZAMBRANA, 2018).

Quando os discentes foram questionados se o professor de Ciências tratava da problemática dos agrotóxicos e produtos orgânicos, 67% afirmaram que o docente realiza frequentemente esta relação do conteúdo com o problema, 20% dos estudantes afirmaram que o professor abordou a temática apenas uma vez e apenas 13% apontaram que esta temática não é abordada nas aulas (Tabela 2).

Tabela 2: Informações específicas, do pré-teste, sobre produtos orgânicos na UECM.

O professor de Ciências aborda os agrotóxicos e produtos orgânicos durante as aulas?	%	A escola já trabalhou alguma ação sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos?	%	É possível ter uma produção de alimentos livres de agrotóxicos?	%
Aborda frequentemente	67	A escola já abordou uma vez	7	Concordo totalmente	60
Abordou apenas uma vez	20	A escola já abordou duas vezes	0	Concordo parcialmente	20
Abordou duas vezes	0				
A temática não é abordada	13	A escola não abordou	93	Discordo totalmente	20

Fonte: Elaborado pelos autores

Estes dados revelam que as discussões sobre agrotóxicos e produtos orgânicos não são ausentes nas aulas do professor da instituição, mas indica que a temática ainda não vem sendo tratada com tanta regularidade pelo docente em suas aulas de ciências.

Desse modo, acredita-se que o uso desta abordagem por professores de ciências demonstra que os mesmos consideram importante trabalhar temáticas que envolvam problemas sociais e conteúdos da disciplina de Ciências para o desenvolvimento dos alunos, além de possibilitar inúmeros debates sobre a temática com conceitos mais aprofundados relacionados às áreas da Química, Biologia, Ciências Ambientais, dentre outras (CAVALCANTI et al., 2010).

Contudo, quando perguntou-se se a escola já havia desenvolvido alguma campanha, palestra ou outras ações sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos, apenas 7% dos estudantes afirmaram que a temática já foi abordada uma vez, enquanto que os demais discentes (93%) confirmaram que a escola nunca se posicionou sobre este tema em suas ações (Tabela 2).

Baseado em pressupostos sobre a inclusão de temas para debates em Ciências, admite-se que a adequação da problemática nas atividades de ensino promovidas pela instituição é relevante para que os discentes possam ter um melhor conhecimento da problemática, tendo em vista que a discussão de problemas relacionados à realidade é um passo essencial para que a construção de conhecimentos sobre problemas sociais, presentes no cotidiano dos alunos possa ser realizado no ambiente escolar (FOUREZ, 2003; FREIRE, 2015; QUEIROZ, 2018).

Na pergunta sobre a possibilidade de ter-se uma produção de alimentos livres de agrotóxicos, 60% dos estudantes afirmaram que essa possibilidade é totalmente possível, 20% afirmaram concordar parcialmente com a perspectiva e 20% elucidaram não ser possível (Tabela 2). Com isso, supõe-se que a afirmação positiva dada pelos estudantes, para este questionamento, foi pensada a partir da construção prévia de conhecimentos relacionados a temática e de discussões promovidas anteriormente pelo professor de Ciências, que proporcionaram os alunos a pensarem criticamente sobre a problemática (SOLINO e GEHLEN, 2014).

Aplicou-se o mesmo questionário na turma de 9º ano da UEJB, identificou-se que 52% dos participantes eram do sexo feminino e 48% do sexo masculino, além disso, os estudantes apresentaram ter as seguintes idades: 13 anos (22%), 14 anos (60%), 15 anos (8%) e 16 anos (10%). Quando perguntou-se se os discentes conheciam a problemática dos agrotóxicos, 70% demonstraram conhecer pouco, 25% conhecem muito e apenas 5% desconhecem totalmente a problemática (Tabela 3).

Tabela 3: Informações específicas, do pré-teste, sobre produtos orgânicos na UEJB.

Você conhece a problemática dos agrotóxicos?	%	Você conhece os produtos orgânicos?	%	Você conhece os benefícios de consumir produtos orgânicos?	%
Conheço muito sobre o tema	25	Sim, conheço estes produtos	80	Sim, conheço os benefícios que oferecem	27
Conheço pouco sobre o tema	70	Não, desconheço estes produtos	20	Não, desconheço os benefícios que oferecem	73
Desconheço o tema	5				

Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar da grande maioria dos estudantes conhecerem a problemática dos agrotóxicos (95%) (Tabela 3), é importante que a escola e o professor salientem debates sobre o consumo destes pesticidas químicos no Brasil e no mundo, pois desse modo é possível que os alunos se atualizem e pensem criticamente sobre possibilidades de combater o uso destes pesticidas,

principalmente na região em que os mesmos estão inseridos (CAVALCANTI et al., 2010; FREIRE, 2015; FINCO-MAIDAME e MESQUITA, 2017).

Assim, quando os estudantes foram questionados se os mesmos conheciam os produtos orgânicos, a grande maioria (87%) dos alunos afirmou conhecer o que são estes produtos e apenas uma pequena parcela (13%) apresenta desconhecer estes insumos (Tabela 3). Além disso, 60% dos discentes ainda afirmaram conhecer os benefícios destes produtos orgânicos e/ou alimentos orgânicos, enquanto 40% apresentaram desconhecer estes benefícios (Tabela 3).

Em vista disso, indica-se que o desconhecimento acerca do que seriam os produtos orgânicos e dos benefícios que estes oferecem podem estar ligados à carência de atividades sobre esta temática nas aulas que o professor realiza na disciplina de Ciências, a falta de ações educacionais promovidas no ambiente escolar e as dificuldades enfrentadas pelo docente em incluir este tema nas aulas de Ciências (CUNHA e SOUSA e MACHADO, 2010; MIRANDA e PAZINATO e BRAIBANTE, 2017).

Além disso, quando os estudantes foram questionados se o professor de Ciências já havia realizado abordagens acerca da problemática de agrotóxicos e produtos orgânicos em suas aulas, 37% dos mesmos afirmaram já ter ocorrido uma vez, 10% aferiram que aconteceu duas vezes, 28% demonstraram ocorrer com frequência e 25% responderam que estes debates nunca ocorreram na disciplina (Tabela 4).

Tabela 4: Informações específicas, do pré-teste, sobre produtos orgânicos na UEJB.

O professor de Ciências aborda os agrotóxicos e produtos orgânicos durante as aulas?	%	A escola já trabalhou alguma ação sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos?	%	É possível ter uma produção de alimentos livres de agrotóxicos?	%
Aborda frequentemente	28	A escola já abordou uma vez	12	Concordo totalmente	65
Abordou apenas uma vez	37	A escola já abordou duas vezes	13	Concordo parcialmente	27
Abordou duas vezes	10	A escola não abordou	75	Discordo totalmente	8
A temática não é abordada	25				

Fonte: Elaborado pelos autores

Entretanto, quando se perguntou sobre as ações da escola acerca desta problemática, 75% dos estudantes afirmaram que a escola nunca realizou alguma atividade sobre a problemática, 13% expuseram que já ocorreu duas vezes e 12% confirmaram que estas ações ocorreram apenas uma vez (Tabela 4).

Em vista disto, a falta de ações educacionais sobre esta problemática na UEJB acaba por dificultar a compreensão do papel dos estudantes, enquanto cidadãos, sobre os impactos que estes produtos podem gerar na sociedade. Em decorrência disso, torna-se mais árduo para apenas o docente de ciências conseguir despertar o interesse dos alunos para este tema que envolve o cotidiano dos discentes (LOPES e CARVALHO, 2012).

Finalmente, sobre a pergunta que buscava identificar se os discentes concordavam ou não se poderia ocorrer produção de alimentos sem a utilização de agrotóxicos, a maioria dos estudantes (65%) concordam que é totalmente possível, enquanto que 27% concordaram parcialmente e apenas 8% discordaram totalmente desta possibilidade (Tabela 4).

Aulas introdutórias sobre agrotóxicos e produtos orgânicos na UECM e UEJB

Durante o início da explanação dos conteúdos relativos à problemática, nas turmas de 9º ano da UECM e da UEJB, pode-se perceber que os estudantes se mostraram tímidos em participar e expor suas opiniões sobre o conteúdo. No entanto, ao longo do desenvolvimento da primeira aula os discentes começaram a participar e realizar questionamentos, demonstrando interesse pela temática ao longo que as discussões sobre os agrotóxicos e alimentos orgânicos estavam sendo desenvolvidas.

O interesse desenvolvido pelos estudantes ao longo da abordagem pode estar relacionado ao fato de que a problemática dos agrotóxicos juntamente com a abordagem dos produtos agrícolas orgânicos obteve um novo significado social e científico para os estudantes, em que acredita-se que estes conteúdos tornaram-se significativos para a vida dos discentes em sociedade (SOUZA e SOUZA e RAMOS, 2016; MIRANDA e PAZINATO e BRAIBANTE, 2017).

Ao longo da abordagem de conceitos contextualizados com situações presentes na região e no cotidiano dos estudantes, que traziam a problemática dos agrotóxicos juntamente com os alimentos orgânicos, foi-se possibilitando que os estudantes obtivessem noções sobre como os agrotóxicos estão presentes no dia a dia e em como os alimentos orgânicos podem ser uma estratégia mais viável e sustentável para substituir o consumo de insumos alimentícios produzidos a partir do uso de pesticidas químicos.

Desse modo, acredita-se que a abordagem da temática dos alimentos orgânicos possibilitou que os estudantes conhecessem, no ambiente escolar, sobre a alimentação saudável, tendo em vista que esta é um direito humano inerente aos estudantes e que assegura condições biológicas, sociais e culturais que são construídas ao longo da vida dos discentes e que ainda possuem significados socioculturais intrínsecos aos alimentos (BRASIL, 2006; CUNHA e SOUSA e MACHADO, 2010; VANUCHI et al., 2019).

Percebeu-se que os discentes demonstraram interesse principalmente quando tratou-se dos impactos à saúde e ao meio ambiente que os agrotóxicos podem ocasionar aos consumidores, produtores, rios e lagos. Quando estes problemas foram elucidados, os discentes realizaram questionamentos e ainda expuseram conhecimentos sobre o que eles entendiam sobre o assunto. Nas falas de alguns dos estudantes, os mesmos trataram sobre alguns impactos ao meio ambiente que poderiam ter ocorrido devido ao uso de agrotóxicos e que foram divulgados em canais de TV e em sites, em que os discentes ainda discorreram sobre como o uso inadequado destes produtos poderiam afetar a saúde da população em geral.

A percepção dos estudantes da UECM e da UEJB para a problemática, durante as aulas, nos revela que ao longo das discussões os estudantes acabaram por desenvolver uma reflexão acerca dos agrotóxicos que os permitiam associar esta problemática com o contexto sociocultural no qual os mesmos estão inseridos. Sendo assim, acredita-se que a abordagem da problemática ainda conseguiu aprimorar e/ou despertar o senso crítico dos alunos para os riscos nocivos que os agrotóxicos podem gerar para o meio ambiente e para a população, possibilitando que a aprendizagem dos discentes se tornasse significativa durante o processo de ensino-aprendizagem (MORAES et al., 2011; LOPES e CARDOSO, 2012; FREIRE, 2015; KURIHARA, 2016; UNISINOS, 2019).

Em momentos da aula destinados apenas a debates sobre a problemática dos agrotóxicos atrelada aos alimentos orgânicos, os estudantes realizaram discussões entre si sobre o tema e assim se propuseram a troca de informações de acontecimentos sobre situações de intoxicações por agrotóxicos ocorridas por moradores da cidade em que estes vivem e de comunidades rurais próximas à cidade.

As discussões e explanações da problemática em questão pelos alunos acabou propiciando que novos conhecimentos e situações da realidade fossem disseminadas no

ambiente, em que acredita-se que a percepção destes problemas pelos alunos se devem ao fato da agricultura familiar estar vinculada à vida dos discentes (NORDER e LOBO, 2019).

Com isso, os discentes ainda propuseram falas sobre como os produtos orgânicos são importantes para contrapor o consumo de agrotóxicos na região e assim diminuir os riscos de desenvolverem patologias ocasionadas pelo consumo excessivo de alimentos produzidos a partir do uso de agrotóxicos. Analisando o contexto das realidades das turmas, estas percepções e propostas pelos discentes sobre a temática podem estar relacionadas aos alunos viverem em comunidades rurais agrícolas da cidade de Cocal-PI, possibilitando uma reflexão crítica sobre a realidade destes locais que acabou por influenciar em seus discursos durante as aulas.

Oficina educacional sobre agrotóxicos e produtos orgânicos: construção e exposição de cartazes sobre a problemática

As oficinas educacionais nas escolas UECM e UEJB ocorreram nas salas de aula dos 9º ano e a construção dos cartazes pelos alunos se deu em equipes. A confecção de todos os cartazes ocorreu unicamente pelos alunos, assim, ao longo da oficina educacional de produção de cartazes, os discentes discutiram em conjunto sobre o que seria abordado no cartaz informativo, quais as figuras e desenhos seriam mais adequados para serem listados e quais os dados mais relevantes para serem abordados no cartaz.

A geração de debates, opiniões e conhecimentos dos alunos para a construção de cartazes, em seus respectivos grupos, se constituiu de uma metodologia ativa de ensino que possibilitou a construção de conhecimentos em conjunto sobre a problemática dos agrotóxicos juntamente com a temática dos produtos orgânicos. Além disso, no momento proposto, os estudantes ainda desenvolveram e/ou aprimoraram a capacidade de aceitar opiniões de seus colegas de sala, tendo em vista que a produção de cartazes possibilitou que cada discente do grupo realizasse um posicionamento sobre o que o cartaz iria abordar e sobre como ele seria apresentado para os ministrantes e demais colegas de sala de aula (SILVA e AMARAL, 2011; SOLINO e GEHLEN, 2014; FREIRE, 2015).

Durante a oficina educacional, os alunos construíram e compartilharam um leque de conhecimentos acerca dos agrotóxicos e produtos orgânicos. Os alunos discutiram entre si sobre como os agrotóxicos se fazem presentes no cotidiano e nas realidades das comunidades rurais de Cocal-PI, ainda apontando em como estes pesticidas químicos podem possibilitar mudanças no meio ambiente e na saúde de quem consome estes alimentos contaminados com agrotóxicos.

As formações dos grupos para construção dos cartazes acabaram por servir como grupos de discussões entre os discentes. Desse modo, os ministrantes da oficina interviram o mínimo possível neste momento de construção de saberes, além de que a utilização desta prática pedagógica possibilitou que os discentes expusessem a problemática por meio de conceitos científicos e realidades vivenciadas por cada um, de modo intrínseco, natural e espontâneo (MEINERZ, 2011; MIRANDA e PAZINATO e BRAIBANTE, 2017; PAVIANI e FONTANA, 2009; SOUZA, 2016).

Os estudantes discutiram também sobre como os produtos orgânicos, principalmente os alimentos orgânicos, podem ser alternativas viáveis e aceitas para uma vida mais sustentável e saudável, e ainda debateram sobre como a produção destes alimentos poderia beneficiar o comércio da cidade de Cocal-PI, tendo em vista que boa parte dos moradores da cidade obtém suas rendas a partir da agricultura familiar.

Os alunos possuíram total liberdade para expressar a problemática atrelada ao uso de produtos orgânicos em seus cartazes informativos. As discussões nos grupos e o processo criativo de elaboração dos cartazes resultaram em materiais ricos em informações relevantes e que expressavam o entendimento dos mesmos em relação às questões que foram debatidas

ao longo da realização do projeto. Observou-se em ambas as turmas de 9º ano, informações adicionais e que foram pesquisadas pelos alunos sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos foram incorporadas nos cartazes, servindo como uma fonte de novos dados para os demais colegas.

Nessa perspectiva, acredita-se que as discussões realizadas conseguiram possibilitar aos alunos uma melhor análise e interpretação do problema proposto, considerando que os discentes conseguiram pensar, organizar e fundamentar os aspectos que envolviam as discussões sobre agrotóxicos e produtos orgânicos, sendo este último com ênfase em alimentos orgânicos. Segundo Krasilchik e Marandino (2007), os processos desenvolvidos pelos discentes na produção dos cartazes são essenciais para que o senso crítico e compreensão do papel destes sujeitos na sociedade sejam firmados como valores individuais e coletivos, promovendo assim uma formação cidadã para os estudantes.

Alguns cartazes produzidos pelos estudantes da UECM e da UEJB podem ser visualizados abaixo, na Figura 1.



Figura 1: Cartazes produzidos pelos discentes do 9º ano da UECM e UEJB durante a oficina educacional. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados e as representações utilizadas pelos estudantes na Figura 1 exprimem informações relacionadas pelos mesmos sobre problemas de intoxicações ocasionadas pelo abuso de agrotóxicos em plantações no Brasil e no mundo, os impactos ocasionados pelos agrotóxicos no meio ambiente, o consumo de agrotóxicos em diversos países, os benefícios do consumo de alimentos orgânicos para o meio ambiente e para a população, a valorização da agricultura familiar com a produção de alimentos orgânicos e diversas outras informações. A elucidação destes problemas de maneira visual e textual contribuiu para que o conteúdo abordado fosse compreendido melhor pelos discentes, sendo também um indicativo de que grande parte das discussões trabalhadas durante a aplicação do projeto foi apreendida pelos alunos e relacionadas com a realidade da cidade e, principalmente, das regiões agrícolas.

Durante a explicação de cada grupo sobre o seu respectivo cartaz, os discentes expuseram as informações contidas nos cartazes de maneira simples e sucinta, sendo destacados os principais pontos dos tópicos abordados, o que cada imagem representava em relação ao problema e as soluções que os mesmos propuseram para o uso excessivo de agrotóxicos, destacando sempre como os alimentos orgânicos seriam boa alternativa para combater o uso indiscriminado dos agrotóxicos.

Com isso, ao decorrer das explicações dos estudantes sobre os seus cartazes, ficou perceptível que a temática dos agrotóxicos obteve uma resignificação para os mesmos, tendo em vista que os discentes foram desafiados a pensar acerca deste problema social juntamente com a temática dos produtos orgânicos.

A partir destas evidências pode-se entender que a elaboração das linhas argumentativas dos alunos foi mais enriquecida e eles, a partir das discussões em conjunto, puderam criar hipóteses e, assim, haver a troca de ideias, até chegarem a uma conclusão, sustentada no conceito científico. As discussões em grupo possibilitaram a construção de conceitos científicos que exemplificavam a temática e que rompiam com o senso comum que os estudantes possuíam, possivelmente, tido por eles até então, o que favoreceu também o fortalecimento das relações sociais uma vez que os alunos puderam expressar suas opiniões harmonicamente (WILSEK e TOSIN, 2012).

Pós-teste aplicado nas turmas de 9º ano da UECM e UEJB

O pós-teste aplicado na turma de 9º ano da UECM teve a mesma taxa de porcentagem referente ao sexo feminino e masculino dos estudantes descritos no pré-teste, assim como a faixa etária predominante de 14 anos. Pôde-se constatar ainda que por meio das abordagens de ensino desenvolvidas, os discentes passaram a ter um maior conhecimento sobre a problemática dos agrotóxicos (97%), enquanto que apenas 3% afirmaram não ter nenhum conhecimento sobre o tema e (Tabela 5), por esse viés, aponta-se que é essencial que na sala de aula sejam trabalhadas temáticas que contemplem o cotidiano dos estudantes, tais como a problemática debatida, visto que estes temas ocasionam debates que contribuem para a compreensão de situações presentes na realidade dos educandos (MELLO e FONSECA e DUSO, 2018).

Tabela 5: Informações específicas, do pós-teste, sobre produtos orgânicos na UECM.

Você conhece a problemática dos agrotóxicos?	%	Você conhece os produtos orgânicos?	%	Você conhece os benefícios de consumir produtos orgânicos?	%
Conheço muito sobre o tema	97	Sim, conheço estes produtos	97	Sim, conheço os benefícios que oferecem	93
Conheço pouco sobre o tema	0	Não, desconheço estes produtos	3	Não, desconheço os benefícios que oferecem	7
Desconheço o tema	3				

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados do pós-teste sobre se os estudantes conheciam os produtos orgânicos, demonstram que 97% dos discentes adquiriram e/ou então aprimoraram conhecimentos específicos sobre produtos orgânicos, enquanto que apenas 3% afirmaram não saber o que seria esse tipo de alimento. As porcentagens para esta questão, quando comparadas com o pré-teste, mostram que a maior parte dos estudantes, após a realização das abordagens de ensino, conseguiu conhecer mais sobre as discussões que permeiam a temática dos produtos orgânicos.

Autores como Valginhak e Sene (2020) declaram que é necessário que as instituições de ensino promovam diálogos sobre temáticas importantes, visando apresentar ou até mesmo incrementar um determinado assunto com informações relevantes. Ainda destaca-se que a inserção de temáticas no ensino de ciências acaba, na maioria das vezes, por romper com abordagens puramente conceituais e que não almejam o debate crítico de problemas sociais globais e locais, tais como a problemática dos agrotóxicos (FERNANDES e STUANI, 2015).

Constatou-se que 93% dos educandos passaram a ter conhecimentos sobre os benefícios proporcionados pelo consumo de produtos orgânicos, enquanto que 7% afirmaram ainda não conhecer estes benefícios (Tabela 5). Tendo em vista que os produtos orgânicos apresentam benefícios para o consumidor, meio ambiente, bem como ao próprio agricultor,

em virtude de serem produtos livres de insumos químicos nocivos à saúde (VALLE e RODRIGUES, 2017; FERREIRA e RODRIGUES e LIMA, 2018), acredita-se que a realização das aulas e da oficina educacional tenha proporcionado aos discentes o conhecimento sobre produtos e hábitos alimentares saudáveis, principalmente porque durante as aulas e oficina educacional os mesmos mostraram-se empenhados em participarem e aprender cada vez mais sobre a temática.

Quando os estudantes foram questionados se o professor de Ciências da UECM abordava os agrotóxicos e produtos orgânicos em suas aulas, pode-se observar que os resultados para este questionamento não apresentaram nenhuma variação estatística quando comparado com os dados obtidos com a aplicação do pré-teste na turma de 9º ano (Tabela 6).

Tabela 6: Informações específicas, do pós-teste, sobre produtos orgânicos na UECM.

O professor de Ciências aborda os agrotóxicos e produtos orgânicos durante as aulas?	%	A escola já trabalhou alguma ação sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos?	%	É possível ter uma produção de alimentos livres de agrotóxicos?	%
Aborda frequentemente	67	A escola já abordou uma vez	7	Concordo totalmente	82
Abordou apenas uma vez	20	A escola já abordou duas vezes	0	Concordo parcialmente	9
Abordou duas vezes	0				
A temática não é abordada	13	A escola não abordou	93	Discordo totalmente	9

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda, quando questionou-se aos alunos sobre se a escola já havia desenvolvido alguma ação voltada para a temática de agrotóxicos e produtos orgânicos, pode-se constatar que os resultados para essa questão no pós-teste foram os mesmos identificados no pré-teste (Tabela 6). No entanto, quando os estudantes foram questionados sobre a possibilidade de uma produção de alimentos sem a presença de agrotóxicos, pôde-se perceber que 82% dos alunos passaram a concordar totalmente acerca da possibilidade, 9% concordam parcialmente, enquanto que 9% afirmam discordar totalmente da possibilidade (Tabela 6).

Com os resultados desse último questionamento, acredita-se que a temática abordada na escola pode possibilitar que os estudantes repensassem sobre a nocividade dos agrotóxicos e sobre como a produção de produtos orgânicos, principalmente em relação aos alimentos orgânicos, pode ser uma alternativa viável, e ainda mais saudável, para que alimentos produzidos com uso de agrotóxicos sejam evitados (MARIANI e HENKES, 2014; CARVALHO e PONCIANO e SOUZA, 2016; MASTERLARI e ZÔMPERO, 2017; QUEIROZ, 2018).

Ainda, destaca-se que trabalhar a problemática dos agrotóxicos com os alunos foi importante para que os estudantes obtivessem noções científicas sobre como estes produtos podem ser agressivos para o meio ambiente e para a população em geral, tendo em vista, durante o processo de formação dos alunos, é essencial que abordagens de cunho conceitual, social, político e econômico, e que ainda discutam sobre saúde e meio ambiente, sejam inseridas no ensino da disciplina de Ciências (FERNANDES e STUANI, 2015; KURIHARA, 2016; TAVARES et al., 2020).

Em relação aos dados do pós-teste aplicado na turma de 9º ano da UEJB, as mesmas porcentagens referentes ao sexo feminino e masculino dos estudantes descrito no pré-teste foram elucidadas no pós-teste, sendo que também não houve variações quanto à idade dos estudantes. Constatou-se ainda que 97% dos discentes têm conhecimento sobre a temática agrotóxicos, enquanto que 3% desconhecem totalmente a problemática (Tabela 7).

Tabela 7: Informações específicas, do pré-teste, sobre produtos orgânicos na UEJB.

Você conhece a problemática dos agrotóxicos?	%	Você conhece os produtos orgânicos?	%	Você conhece os benefícios de consumir produtos orgânicos?	%
Conheço muito sobre o tema	25	Sim, conheço estes produtos	80	Sim, conheço os benefícios que oferecem	27
Conheço pouco sobre o tema	70	Não, desconheço estes produtos	20	Não, desconheço os benefícios que oferecem	73
Desconheço o tema	5				

Fonte: Elaborado pelos autores

Estes resultados acabam por indicar que as abordagens metodológicas de ensino contribuíram para que os estudantes pudessem obter conhecimentos mais aprofundados sobre a temática ou até mesmo complementar o que já sabiam com aquilo que foi debatido em sala de aula.

É fundamental que a escola, de forma geral, debata sobre estes temas no ensino de Ciências, tendo em vista que discutir e problematizar o ensino de Ciências acaba por contribuir com a formação cidadã e humana dos estudantes, ainda proporcionando que os mesmos sejam capacitados a pensar e atuar criticamente em sociedade (HALMENSCHLAGER e DELIZOICOV, 2017). Observou-se ainda, que quando questionados se os mesmos conheciam os produtos orgânicos, obteve-se que 90% dos alunos passaram a ter conhecimentos sobre esse tipo de alimento, enquanto que apenas 10% afirmaram que desconheciam o assunto (Tabela 7).

Desse modo, é essencial que este tema seja explanado no ensino de Ciências, tendo em vista que a compreensão deste assunto pode contribuir para que os discentes despertem o interesse pela disciplina de ciências. Ainda, trabalhar esta temática pode possibilitar que os estudantes conheçam produtos que são desenvolvidos com o uso de insumos advindos da natureza e que durante a produção não geram riscos para a natureza, contribuindo para que atitudes e valores essenciais para os estudantes sejam aprimorados (HALMENSCHLAGER, 2011; STRIEDER, 2011; SOUSA et al., 2012; PAZINATO e SOUZA e REGIANI, 2019).

Foi possível averiguar que 83% dos alunos passaram a ter conhecimento sobre os benefícios dos produtos orgânicos, demonstrando que houve um aumento nos dados do pós-teste de 23% após a aplicação das abordagens metodológicas utilizadas nesse trabalho, no entanto, ainda 17% dos discentes informaram desconhecer os benefícios proporcionados por esses alimentos.

Assim, acredita-se que tratar sobre os benefícios dos produtos orgânicos, com ênfase nos alimentos orgânicos, foi uma estratégia adequada para que os jovens pensassem sobre este assunto, tendo em vista que o ambiente escolar é um local adequado para proporcionar e desenvolver intervenções de conscientização e reflexão (SCHEUNEMANN e LOPES, 2017).

Já em relação se o professor abordava os agrotóxicos e produtos orgânicos nas aulas e sobre se a escola já desenvolveu alguma ação sobre esta temática, tem-se que as porcentagens para estas questões não variaram em relação às porcentagens descritas no pré-teste (Tabela 8).

Quando questionados aos discentes sobre a possibilidade de ter uma produção de alimentos livres da utilização de agrotóxicos, 64% passaram a concordar totalmente com o posicionamento, 33% afirmaram concordar parcialmente e apenas 3% discordaram totalmente da possibilidade. Estes dados acabam por revelar que os 97% acreditam em uma agricultura mais sustentável, e que possivelmente estes resultados foram alcançados devido às discussões sobre produtos e alimentos orgânicos durante as aulas realizadas.

Tabela 8: Informações específicas, do pós-teste, sobre produtos orgânicos na UEJB.

O professor de Ciências aborda os agrotóxicos e produtos orgânicos durante as aulas?	%	A escola já trabalhou alguma ação sobre os agrotóxicos e produtos orgânicos?	%	É possível ter uma produção de alimentos livres de agrotóxicos?	%
Aborda frequentemente	28	A escola já abordou uma vez	12	Concordo totalmente	64
Abordou apenas uma vez	37	A escola já abordou duas vezes	13	Concordo parcialmente	33
Abordou duas vezes	10	A escola não abordou	75	Discordo totalmente	3
A temática não é abordada	25				

Fonte: Elaborado pelos autores

Finalmente, acredita-se que os resultados obtidos com a aplicação do pós-teste, em ambas as turmas de 9º ano da UECM e da UEJB, foram alcançados devido à realização de uma abordagem metodológica alternativa, em que as discussões científicas e sociais sobre a temática dos agrotóxicos e produtos orgânicos puderam possibilitar que os alunos repensassem suas ideias sobre a temática em questão, criando assim novos posicionamentos científicos, culturais, sociais e políticos da temática pelos estudantes.

CONCLUSÃO

Com as abordagens nas escolas, levando a temática sobre agrotóxicos e produtos orgânicos, pode-se identificar que os estudantes possuíam conhecimentos sobre os assuntos e que os conteúdos abordados envolveram os alunos nas discussões acerca do tema, o qual é importante por se tratar de um assunto pertinente a região, uma vez que parte dos estudantes possuem vivências e/ou contato com os agricultores da cidade. Ainda, teve-se a oportunidade de elucidar conceitos com os estudantes sobre os riscos do uso exagerado dos agrotóxicos, contribuindo para formulações de ideias crítico-reflexivas sobre a alimentação saudável sem o uso destas substâncias químicas, em que os produtos orgânicos poderiam ser empregados como uma alternativa viável para substituição de alimentos produzidos com os agrotóxicos.

Admite-se ainda que foi importante para os alunos as discussões estabelecidas sobre essa temática, não só por se tratar de algo importante com o qual eles convivem, mas também mostrou que trazer problemáticas sociais que envolvem temas científicos para sala de aula são estratégias agregadoras e auxiliadoras ao processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que provoca mais interesse, oportunizando uma aula mais produtiva com debates entre os estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.; GUIMARÃES, C. R. P. PLURALISMO DIDÁTICO: CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 302-314, 2017.
- ALMEIDA, P. M. C.; CERINO, P. J. RESPONSABILIDADE DO ESTADO NOS DANOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL. **Revista Multidisciplinar Pey Këyo Científico**, v. 4, n. 1, 2018.
- ARAÚJO, A. J.; LIMA, J. S.; MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL, A. M.; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES, C.; MARKOWITZ, S. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102

trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2016.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **ESTUDOS AVANÇADOS**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 13, n. 2, p. 64-75, 2006.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRAZIL. **Portaria Interministerial nº 1.010 de 8 de maio de 2006**. Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/pri1010_08_05_2006.html. Acesso em: 22 maio 2020.

BRUNO, G. S.; CAROLEI, P. Contribuições do design para o ensino de Ciências por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 854-878, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estud. av.**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

CASSAL, V. B.; AZEVEDO, L. F.; FERREIRA, R. P.; SILVA, D. G.; SIMÃO, R. S. Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, n. 1, p. 437-445, 2014.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 31-36, 2010.

COELHO, F. J. F.; SILVA, S. M.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SOUSA, C. Popularização da ciência, educação popular e ensino de ciências e saúde a partir do voluntariado: potencialidades e limitações no projeto PEPCiências na visão dos monitores. **Rev. Ed. Popular**, v. 19, n. 3, p. 273-292, 2020.

CUNHA, E.; SOUSA, A. A.; MACHADO, N. M. V. A alimentação orgânica e as ações educativas na escola: diagnóstico para a educação em saúde e nutrição. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 39-49, 2010.

DAROLT, M. R. Cadeias curtas de comercialização de alimentos orgânicos. In: SPINOSA, W.; ROCHA, T. S.; YAMASHITA, G. B.; IDA, E. I.; GUERGOLETTTO, K. B.; ARAÚJO, R. N. **Cadeia produtiva de alimentos e produtos orgânicos**. Londrina: UEL, 2018. p. 13-28.

FACCHINI, L. A.; SOUZA, L. E. Apresentação. In: CARNEIRO, F. F. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. p. 37-40.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, M. L. G.; SOUSA, R. B.; RODRIGUES, M. G.; SOUSA, P. S. A.; ALVARENGA, E. M. Ação em Educação Ambiental: abordagem em escolas públicas de Cocal-PI sobre o descarte de resíduos sólidos. **Educação Ambiental em Ação**, v. 16, p. 01-15, 2018.

FERREIRA, A. T. S.; RODRIGUES, E. C. V.; LIMA, E. M. Educação Ambiental e alimentar a curto prazo através do ensino de Ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 3, p. 218-240, 2018.

FERNANDES, C. S.; STUANI, G. M. Agrotóxicos no ensino de Ciências: uma pesquisa na educação do campo. **Educação & Realidade**, v. 40, n. 3, p. 745-762, 2015.

FESTAS, M. I. F. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. **Educ. Pesqui.**, v. 41, n. 3, p. 713-728, 2015.

FINCO-MAIDAME, G.; MESQUITA, M. J. M. Aprendizagem baseada em problemas no Ensino Fundamental II: reflexões sob uma perspectiva geocientífica. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 59. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FORNAZARI, V. B. R.; OBARA, A. T. O USO DE OFICINAS PEDAGÓGICAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM: A BACIA HIDROGRÁFICA COMO TEMA DE ESTUDO. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 166-185, 2017.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A função do problema na educação em Ciências: estudos baseados na perspectiva vygotskyana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 123-144, 2011.

GUIMARÃES, I. L. R.; DEFANTE, L. R.; SAUER, L.; LIMA FILHO, D. O. Produtos orgânicos: como os consumidores os veem?. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 4, n. 1, p. 50-61, 2013.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Problemática no ensino de Ciências: uma análise da Situação de Estudo**. 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufri.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0366-2.pdf>. Acesso em: 26 maio 2020.

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de Ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. **Alexandria**, v. 10, n. 2, p. 305-330, 2017.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

KURIHARA, T. **Alimento convencional X alimento orgânico**. 2016. Disponível em: <http://www.ajsi.org.br/alimento-convencional-x-alimento-organico/>. Acesso em: 17 maio 2020.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Agrotóxicos - toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sócio científicas no ensino de Ciências. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 27-48, 2012.

MAFFI, C.; PREDIGER, T. L.; ROCHA FILHO, J. B.; RAMOS, M. G. A contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de Ciências e Matemática. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 74-92, 2019.

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. AGRICULTURA ORGÂNICA X AGRICULTURA CONVENCIONAL SOLUÇÕES PARA MINIMIZAR O USO DE INSUMOS INDUSTRIALIZADOS. **R. gest. sust. ambient.**, v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014.

MASTELAR, T. B.; ZÔMPERO, A. F. Oficina de aprendizagem: uma proposta metodológica na formação do estudante do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 224-243, 2017.

MEINERZ, C. B. Grupos de Discussão: uma opção metodológica na pesquisa em educação. **Educ. Real.**, v. 36, n. 2, p. 485-504, 2011.

MELLO, L. F.; FONSECA, E. M.; DUSO, L. Agrotóxicos no ensino de Química: proposta contextualizada através de um jogo didático. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 02, n. 01, p. 76-90, 2018.

MIRANDA, A. C. G.; PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Temas geradores através de uma abordagem temática Freireana: contribuições para o ensino de Ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 73-92, 2017.

MORAES, P. C.; TRAJANO, S. C. S.; MAFFRA, S. M.; MESSEDER, J. C. Abordando agrotóxico no ensino de Química: uma revisão. **Revista Ciências & Ideias**, v. 3, n. 1, p. 01-15, 2011.

NASCIMENTO, B. M.; DONATO, A. M.; SIQUEIRA, A. E.; BARROSO, C. B.; SOUZA, A. C. T.; LACERDA, S. M.; BORIM, D. C. D. E. Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de Ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017.

NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; GONÇALVES, L. V. Oficina de jogos pedagógicos de ensino de Ecologia e Educação Ambiental como estratégia de ensino na formação de professores. **Revista Práxis**, v. 5, n. 9, p. 71-76, 2013.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form.**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

NORDER, L. A.; LOBO, N. S. A percepção dos profissionais de educação sobre os impactos dos agrotóxicos em escolas rurais no Estado do Mato Grosso. **Rev. NERA**, v. 22, n. 46, p. 41-57, 2019.

NUNES, R. C.; DUTRA, C. M. OFICINA DE ASTRONOMIA INCLUSIVA PARA PROFESSORES DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO. **Revista Vivências**, v. 17, n. 32, p. 213-233, 2021.

OLIVEIRA, L. S. J.; FONSECA, A. P. M.; TERÁN, A. F. Formação de conceitos científicos usando o tema dos vegetais com estudantes do ensino fundamental. **Revista REAMEC**, v. 8, n. 1, p. 43-54, 2020.

PAVIANI, N. M. S.; FONTANA, N. M. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009.

PAZINATO, V. L.; SOUZA, F. D.; REGIANI, A. M. A contextualização do ensino de Química em artigos da revista Química Nova na Escola. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, p. 27-42, 2019.

PEDRETTI, E. G.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, v. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PINHÃO, F.; MARTINS, I. Cidadania e ensino de Ciências: questões para o debate. **Revista Ensaio**, v. 18, n. 3, p. 9-29, 2016.

QUEIROZ, G. R. P. C. Humanizando o ensino de Ciências. **Ciênc. Educ.**, v. 24, n. 2, p. 263-266, 2018.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química: algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2016.

ROCHA, S. M.; SILVEIRA, Z. M. Ensino de Ciências no 4º ano do ensino fundamental: reprodutivo ou problematizador? o que pensam os alunos?. **Saberes Pedagógicos**, v. 2, n. 1, p. 187-203, 2018.

RODRIGUES, R. P.; FERREIRA, D. S. T.; SILVA, D. A.; MATEUS, K. A.; SANTOS, L. C.; FELICIO, C. M. Proposta Metodológica para o Ensino de Química Utilizando o Tema Alimentação Saudável. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 2, p. 277-285, 2019.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; BORGES, M. G. B.; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B.; SEGUNDO, O. A. S. A evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2012.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade:** o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOARES, A. M. F.; MENDES SOBRINHO, J. A. C. A organização do ensino como possibilidade de ressignificação da prática em Ciências Naturais. In: mendes sobrinho, j. a. c. **Educação em Ciências Naturais: reflexões sobre formação e prática docentes em contextos de pesquisas.** EDUFPI: Teresina, 2015. p. 125-136.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de Ciências/Física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação. **Ciênc. Educ.**, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

SOUSA, A. A.; AZEVEDO, E.; LIMA, E. E.; SILVA, A. P. F. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 31, n. 6, p. 513-517, 2012.

SOUZA, M. M. L.; SOUZA, P. S. S.; RAMOS, M. G. O interesse dos alunos em aprender Ciências e Matemática na escola. **CCNEXT**, v. 3, p. 1015-1021, 2016.

SOUZA, V. A. **Oficinas pedagógicas como estratégia de ensino:** uma visão dos futuros professores de Ciências Naturais. 2016. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SPANION, P. cenário internacional de produção orgânica, mercado e certificações. In: SPINOSA, W.; ROCHA, T. S.; YAMASHITA, G. B.; IDA, E. I.; GUERGOLETO, K. B.; ARAÚJO, R. N. **Cadeia produtiva de alimentos e produtos orgânicos.** Londrina: UEL, 2018. p. 07-12.

SPERANDIO, M. R. C.; ROCHA, Z. F. D. C. Contribuições para o ensino de Ciências por investigação: um estudo da sistematização do conhecimento. **Rev. Ens. Educ. Cienc. Human.**, v. 18, n.3, p. 331-339, 2017.

STEFANO, N. M. Quadro atual dos produtos orgânicos e comportamento do consumidor. **Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 70-101, 2013.

UNISINOS – Instituto Humanitas Unisinos. **Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?**. 2019. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/590325-afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo>. Acesso em: 17 maio 2020.

STRIEDER, R. B.; CARMELLO, G. W.; HALMENSCHLAGER, K. R.; FEISTEL, R. A.; GEHLEN, S. T. Abordagem de temas na pesquisa em educação em Ciências: pressupostos teórico-metodológicos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais eletrônicos...** Campinas – SP, 2011.

SCHEUNEMANN, C. M. B.; LOPES, P. T. C. Alimentação humana e sua relação com os impactos ambientais: concepções de alunos de ensino fundamental. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais eletrônicos...** Florianópolis-SC, 2017.

TABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Rev. Psicopedagogia**, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

VALENTE, W. R. SABER OBJETIVADO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES PEDAGÓGICO-EPISTEMOLÓGICAS. *Revista História da Educação (Online)*, v. 23, p. 1-22, 2019.

TAVARES, D. C. G.; SHINODA, D. T.; MOREIRA, S. S. C.; FERNANDES, A. C. UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E SUA CORRELAÇÃO COM INTOXICAÇÕES. **REVISTA S&G**, v. 15, p. 2-10, 2020.

VALGINHAK, D. A.; SENE, M. W. Alimentos orgânicos na perspectiva da educação ambiental crítica: uma pesquisa do entendimento de futuros professores de Ciências e Biologia. **RELACult**, v. 6, p. 1-18, 2020.

VALLE, P.; RODRIGUES, A. M. Representações sociais sobre alimentos orgânicos para jovens do campo. **Revista Ciências Humanas – Educação e Desenvolvimento Humano**, v. 10, p. 113-121, 2017.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J. A. P. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020.

ZAMBRANA, K. **Descubra os benefícios dos alimentos orgânicos**. 2018. Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/eu-quero-me-alimentar-melhor/descubra-os-beneficios-dos-alimentos-organicos>. Acesso em: 24 maio 2020.



Revista
Ciências & Ideias

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE LITERACIA EM SAÚDE SOBRE PROCEDIMENTOS E ATITUDES DE ADOLESCENTES EM EDUCAÇÃO SEXUAL

USE OF HEALTH LITERACY INDICATORS ON PROCEDURES AND ATTITUDES OF ADOLESCENTS IN SEX EDUCATION

Andreia Freitas Zompero¹ andzomp@yahoo.com.br

Gessica Aparecida Machado² geh3018@gmail.com

Fabiana Moreira Santos² fabianamoreira379@gmail.com

Marcos Henrique Junior da Sila² marcos_henriquesilva_outlook.com

1. Docente da Universidade Estadual de Londrina- UEL e UNOPAR

2. Discente Faculdades Integradas Norte do Paraná – UNOPAR

RESUMO

As infecções sexualmente transmissíveis (IST) e os casos de gravidez precoce têm causado preocupação para os órgãos de saúde em todo mundo. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a cada dia, há mais de 1 milhão de novos casos de infecções sexualmente transmissíveis em pessoas de 15 a 49 anos, chegando a mais de 376 milhões de novos casos anuais. No Brasil, 43.941 novos casos de HIV e 37.161 casos de AIDS – notificados no Sinan, foram diagnosticados em 2018. Nos casos de gravidez na adolescência, o número é de 400 mil por ano no Brasil. No mundo, são aproximadamente 16 milhões entre 15 e 19 anos e 2 milhões em menores de 15 anos. Nesse sentido, é necessário conhecer as ações dos adolescentes mediante práticas de prevenção. O objetivo deste estudo foi identificar procedimentos e atitudes de adolescentes que envolvem prevenção de IST e gravidez não planejada com base na manifestação de indicadores de literacia em saúde utilizando abordagem quanti e qualitativa. Participaram do estudo 99 alunos do nono ano de uma escola pública do município de Londrina, PR, que já haviam tido aulas sobre essa temática na disciplina de Ciências bem como participado de oficinas pedagógicas realizadas por alunos do curso de Enfermagem de uma instituição particular da cidade. Os alunos responderam a oito perguntas extraídas do instrumento *National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument* (2004). As respostas foram analisadas com base em indicadores propostos no mesmo instrumento como a aquisição da informação, estratégias para implementação e planejamento de procedimentos relacionados a estratégias em saúde. O estudo indicou que os alunos apresentaram resultados satisfatórios quanto à negociação do uso do preservativo, atitudes frente à gravidez não planejada e aos recursos disponíveis nas unidades de saúde, mas insatisfatórios quanto à prevenção de IST.

PALAVRAS-CHAVE: Gravidez na adolescência; IST na Adolescência; Literacia em saúde.

ABSTRACT

Sexually transmitted infections and cases of early pregnancy have caused concern for health agencies worldwide. According to the World Health Organization each day, there are more

than 1 million new cases of sexually transmitted infections in people aged 15 to 49, reaching more than 376 million new cases annually. In relation to HIV / AIDS, in Brazil, in 2018, 43,941 new cases of HIV and 37,161 cases of AIDS were diagnosed - reported in Sinan. In the case of teenage pregnancies the number is 400 thousand per year in Brazil. Worldwide, there are approximately 16 million in the 15 to 19 age group; and 2 million under 15 years old. In this sense, it is necessary to know the actions of adolescents through prevention practices. The objective of this study was to identify procedures and attitudes of adolescents regarding the prevention of STIs and unplanned pregnancies based on the manifestation of health literacy indicators using a quantitative and qualitative approach. 99 ninth-year students from a public school in the city of Londrina participated in the study, who had already taken classes on this theme in Science classes and also through pedagogical workshops held by students of the Nursing course at a private institution in the city. The students answered eight questions extracted from the National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument (2004). The responses were analyzed based on indicators proposed in the same instrument: acquisition of information, strategies for implementation and planning of procedures related to health strategies. The results indicate that the students presented satisfactory results regarding the negotiation of condom use, attitudes towards unplanned pregnancy and the resources available in health units, but they were unsatisfactory in terms of STI prevention.

KEYWORDS: *Teenage pregnancy; STI in Adolescence; Health literacy.*

INTRODUÇÃO

As infecções sexualmente transmissíveis e os casos de gravidez precoce têm sido motivo de preocupação para os órgãos de saúde em todo mundo. Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS (2019), a cada dia há mais de 1 milhão de novos casos de infecções sexualmente transmissíveis (IST) curáveis entre pessoas de 15 a 49 anos, chegando a mais de 376 milhões de novos casos anuais de infecções como: clamídia, gonorreia, tricomoníase e sífilis (ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE/ OMS, 2019). No Brasil, em relação à Síndrome da Imunodeficiência Adquirida – AIDS, em 2018, 43.941 novos casos de HIV e 37.161 casos em relação a AIDS foram diagnosticados em 2018, conforme notificação do Sistema de Informação de Agravos de Notificações – SINAN totalizando no período de 1980 a junho de 2019, 966.058 casos de AIDS detectados no país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Quanto à gravidez na adolescência, o número é de 400 mil casos por ano no Brasil. No mundo, por ano, os casos de gravidez na adolescência são de aproximadamente 16 milhões na faixa etária de 15 a 19 anos; e 2 milhões menores de 15 anos (ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA, 2019).

Em janeiro de 2019, o atual presidente da república acrescentou ao Estatuto da Criança e do Adolescente a Lei nº 13.798/2019, que institui a Semana Nacional de Prevenção da Gravidez na Adolescência, e que passará a ser celebrada anualmente a partir de 1º de fevereiro, com o objetivo de disseminar medidas preventivas e educativas. Além disso, com essa prática, pretende-se incentivar o debate acerca do tema. Essas ações são realizadas com o intuito de diminuir o índice de novos casos, por promoverem a aprendizagem de procedimentos para que as pessoas saibam como se prevenir das IST, da gravidez precoce e como utilizar os contraceptivos.

Nesse sentido, são necessárias ações para a atuação em conjunto entre escolas, órgãos de saúde e cursos de graduação em saúde, abordando o tema de maneira didática e dinâmica no período de vida em que os estudantes estão mais suscetíveis a contraírem tais doenças.

A adolescência é o período em que ocorrem, no indivíduo, várias transformações biológicas, psicológicas e sociais que trarão mudanças significativas no âmbito emocional, afetivo e que irão contribuir para que esse jovem ou adolescente possa se auto conhecer. É nessa fase que a falta de informação e da educação voltada à sexualidade, torna esses adolescentes vulneráveis a comportamentos de risco e transmissão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) como também gravidez precoce (LIMA *et al.*, 2013). O tema da sexualidade é discutido nas escolas com o objetivo principal de prevenir infecções sexualmente transmissíveis (IST/AIDS) e gravidez na adolescência, o que faz parte tradicionalmente do âmbito da Saúde (RUSSO e ARREGUY, 2015). No entanto, de acordo com Lopes (2016), a abordagem do tema sexualidade nos colégios é superficial, os professores apresentam dificuldade quanto à abordagem do tema sexualidade, pois o material didático insuficiente não lhes permite abordar a totalidade dos assuntos voltados à sexualidade e o tema ainda causa constrangimentos. Segundo Fonseca (2002), há uma intensa associação entre a escola e o objetivo de melhora das condutas humanas, incluindo a de ordem sexual. Devido à existência de conflitos de pensamento entre pais, alunos e professores sobre o assunto sexualidade a escola mantém-se neutra, ao invés de se colocar como principal meio para sua abordagem.

Para Krabbe *et al.* (2016), é de extrema importância o conhecimento sobre as informações relacionado à prevenção e promoção da saúde entre jovens e adolescentes no meio escolar para saberem como agir frente aos agravos que possam acontecer a sua saúde, diminuindo assim os índices de infecção. Importante ressaltar que o saber agir, conforme mencionado por Krabbe *et al.* (2016), envolve conhecimentos procedimentais e atitudes o que, por sua vez, requerem conhecimentos conceituais. Assim, consideramos que para a prevenção é necessário o conhecimento de procedimentos para tomada de atitudes conscientes.

O conhecimento procedimental tem uma natureza diferente daquela do conhecimento declarativo ou verbal. O declarativo refere-se à aprendizagem de um corpo conceitual, já o procedimental não é simples de ser verbalizado e de acordo com Pozo, Gomes e Crespo (2009) esse conhecimento é adquirido por meio de ação. No entanto, a aprendizagem de procedimentos se relaciona diretamente com aprendizagem de conceitos e com o tipo de conexões que se estabelecem entre eles (COLL; VALLS, 1998).

Consideramos que o conhecimento procedimental se relaciona diretamente com as ações referentes à prevenção de IST e gravidez não planejada. Zabala (1998) admite que avaliar procedimento não é tarefa fácil, por isso, o autor considera que uma das atividades mais completas e úteis na avaliação da aprendizagem de procedimentos é a solução de problemas.

Outro aspecto relevante visando à prevenção de IST diz respeito a atitudes. Conforme Sarabia (1998, p. 122), "as atitudes são tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras a avaliar de um modo determinado um objeto, pessoa, acontecimento ou situação e a atuar de acordo com essa avaliação". Para avaliar atitudes, o autor aponta que deve ser realizada a partir das respostas dos alunos diante do objeto ou da situação da qual é realizada a avaliação. Essas respostas podem ocorrer de maneira verbal, por ações ou por ambos os casos (ZABALA, 1998). Considerando a temática educação sexual, estudiosos apontam que não basta apenas informar, é necessário conhecer o que os adolescentes pensam e saber onde estão as maiores lacunas entre o conhecimento e a prática (MOLINA, *et al.*, 2015).

Atualmente um conceito que tem sido bastante enfatizado em educação para saúde é o de literacia. Esse conceito, que surgiu na década de 1970, tem sido investigado em diversos estudos com o intuito de conhecer os níveis de literacia das pessoas por expressarem os conhecimentos relativos a procedimentos, atitudes e habilidades em saúde de indivíduos de diferentes idades e níveis sociais e culturais.

Estudos de Pavão e Werneck (2020) apontam que o Brasil apresentou aproximadamente 20% mais pesquisas sobre literacia em saúde em comparação aos demais

países da América Latina. Tal fato aponta, segundo os autores, interesse considerável por estudos sobre essa temática. Nesse sentido, estudos de Peres *et al.* reiteram a necessidade de investimentos em estudos que apontem não só o nível de literacia em saúde dos brasileiros, mas os resultados de ações educativas desenvolvidas com a finalidade de promover a literacia.

O objetivo deste estudo é identificar procedimentos e atitudes de adolescentes que envolvem prevenção de IST e gravidez não planejada com base na manifestação de indicadores de literacia em saúde.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa utiliza a abordagem quanti e qualitativa. Para Minayo (1997) os tratamentos quantitativos e qualitativos dos resultados podem ser complementares, enriquecendo a análise e as discussões finais. Participaram do estudo um total de 99 alunos de nonos anos de uma escola pública do município de Londrina. O assunto referente à sexualidade já havia sido ministrado em anos anteriores nas aulas de Ciências e também por meio de oficinas pedagógicas realizadas por graduandos do curso de Enfermagem de uma instituição particular da cidade. Os participantes responderam a oito perguntas extraídas do instrumento *National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument* (2004). O instrumento apresenta um total de 60 questões do tipo situação-problema, relativas à temática saúde, com alternativas para os alunos responderem, como, por exemplo, tabagismo, alcoolismo, alimentação, saúde mental e sexualidade. As questões selecionadas para os alunos, neste estudo, são referentes a conhecimentos de procedimentos e atitudes frente a questões que envolvem sexualidade correspondente às situações I e II. As perguntas, bem como as alternativas, foram traduzidas e adaptadas para o contexto brasileiro. As questões 7 e 8 foram produzidas pelos autores para complementação das questões do instrumento.

As respostas dos alunos foram analisadas com base em indicadores propostos no mesmo instrumento, *National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument* (GARMAN, *et al.*, 2004). As habilidades são i) aquisição da informação, estudantes demonstram habilidades para acessar informações sobre produtos e serviços para promoção da saúde; ii) estratégias para implementação, os estudantes demonstram habilidades práticas para reduzir riscos e melhorar a saúde; iii) planejamento de procedimentos, estudantes demonstram habilidades de estabelecimento de metas e tomada de decisões para melhorar a saúde. A partir desses indicadores, buscou-se analisar os procedimentos e atitudes dos estudantes relativos a questões pertinentes à sexualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As oito questões respondidas pelos estudantes apresentavam quatro alternativas cada para as quais os alunos deveriam assinalar uma delas. Para organização dos dados foram tomadas individualmente cada uma das perguntas e analisadas as respostas após comparadas com os quatro indicadores de literacia mencionados acima. A seguir são apresentadas as perguntas e os respectivos resultados. Além das quatro alternativas, A, B, C, D, consideramos N/R aquelas que não foram respondidas.

Situação I

"Ana e José têm 17 anos e namoram há 1 ano. Ambos são estudantes e vivem com os pais. Manifestaram recentemente vontade de iniciar a vida sexual conjunta. Os dois querem

ter filhos, mas só depois que terminarem um curso superior e encontrarem um emprego que lhes permita estabilizar a vida. Uma recente discussão entre eles teve como foco o tipo de contracepção a utilizar". A situação I foi utilizada para as perguntas 1, 2 e 3.

A pergunta 1 é relativa à escolha do contraceptivo. "O que devem a Ana e o José considerar para decidir qual contraceptivo deverão usar?" A) Eficácia, segurança e efeitos secundários; B) Efeitos secundários, facilidade de uso e opinião dos amigos; C) Capacidade de prevenção, opinião dos amigos, risco para a saúde e conveniência; D) Preferência do parceiro, grau de confiança, impacto na frequência da atividade sexual. Os resultados dessa pergunta estão no quadro 1.

Quadro 1: resultado questão 1

Respostas	P 1
A	58%
B	2%
C	16%
D	21%
N/R	3%

Fonte: Elaborado pelos autores

As respostas predominantes para as alternativas A e D apontam presença dos indicadores estratégias para implementação e planejamento de procedimentos. As alternativas evidenciam a eficácia, grau de confiança do contraceptivo, e na opção D a frequência da atividade sexual. Assim, as respostas das alternativas A e D somam 79% e sugere que os adolescentes, participantes deste estudo, apresentam conscientização quanto à escolha do contraceptivo. Assim, escolher o contraceptivo com base em opiniões de amigos e comodidade, conforme alternativas B e C, não seria uma escolha consciente.

Com relação à pergunta 2: "Que recursos disponíveis na Unidade Básica de Saúde podem servir para ajudar a Ana e o José na escolha do método de contracepção a usar?" A) Uma farmácia na vizinhança, igrejas e amigos; B) Farmacêuticos, médico da Unidade Básica de Saúde e família; C) Médico e enfermeiro da Unidade Básica de Saúde e sites governamentais com informação científica; D) Amigos e Professores da Escola. Pelas repostas a essa pergunta é possível perceber a manifestação do indicador aquisição de informações, visto que se trata da busca por recursos na unidade básica de saúde. As respostas encontram-se no quadro 2.

As respostas dos estudantes concentram-se entre as alternativas B e C, isso revela que 94% deles manifestam o indicador de literacia em saúde aquisição de informações e demonstram conhecer os recursos disponíveis em uma Unidade Básica de Saúde e os profissionais capacitados para auxiliá-los.

Quadro 2: resultado questão 2

Respostas	P 2
A	3%
B	57%
C	37%
D	1%
N/R	2%

Fonte: Elaborado pelos autores

A pergunta 3 é uma continuidade do questionamento apresentado na questão 2. “Diante de todas essas circunstâncias apresentadas na situação I, qual será o melhor contraceptivo para a Ana e o José?” A) Pílula do dia seguinte; B) Preservativo masculino ou preservativo feminino; C) Diafragma; D) Coito interrompido. Obtivemos os dados indicados no quadro 3.

Quadro 3: resultado questão 3

Respostas	P 3
A	7%
B	89%
C	3%
D	0%
N/R	1%

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados apontam que 89% dos alunos demonstram o indicador estratégias para implementação e sugerem a manifestação de habilidades para desenvolver ações referentes a diminuir riscos de uma gravidez não planejada optando pela utilização do preservativo, que na situação problema apresentada seria o melhor indicado. No entanto, consideramos preocupante a resposta de 7% dos adolescentes ao assinalarem a pílula do dia seguinte, demonstrando desconhecimento sobre sua utilização no organismo, sugerindo que sua ação seja a mesma da pílula anticoncepcional.

A situação problema- problema II apresentada na sequência refere-se às alternativas de 4 a 6.

SITUAÇÃO II

“Madalena tem 17 anos, é fumante, sexualmente ativa e já teve mais de um parceiro sexual. Ela se protege da gravidez usando a pílula anticoncepcional e das IST ao exigir que seu parceiro use preservativo. Madalena nunca teve sinais ou sintomas de IST. Atualmente mantém o mesmo parceiro há quase um ano e ultimamente ele tem pressionado para que tenham relações sexuais sem preservativo porque isso os aproximaria e levaria a uma relação estável. Ela tem resistido e ele fica furioso”.

A pergunta 4 refere-se aos riscos de contrair IST. “O que pode a Madalena atualmente fazer para reduzir o risco de contrair IST?” A) Usar grande quantidade de creme vaginal junto com o preservativo; B) Junto com o preservativo, usar diafragma com creme vaginal; C) Usar preservativo somente em algumas relações sexuais; D) Fazer exames e análises anualmente. Nesta pergunta espera-se que o estudante manifeste o indicador estratégias para implantação, considerando as habilidades práticas para reduzir riscos e melhorar a saúde. Os resultados encontram-se no quadro 4.

A redução aos riscos de contrair uma IST pode ocorrer com a utilização do preservativo. Consideramos que a utilização do diafragma não está associado à redução de IST e sim a gravidez. A utilização de pomadas vaginais, apesar de não serem indicadas, apresenta-se nesse caso em associação com o preservativo, como a melhor opção para prevenção. Já fazer exames e análises periodicamente só irá confirmar ou não a presença do agente causador e não evitar o contágio de uma IST. Os alunos não manifestaram satisfatoriamente a presença desse indicador considerando que somente 7% assinalaram a alternativa A.

Quadro 4: Resultado questão 4

Respostas	P 4
A	8%
B	35%
C	7%
D	48%
N/R	3%

Fonte: Elaborado pelos autores

A questão 5 é um complemento da anterior e também se refere à manifestação do indicador estratégia de implementação. "Para Madalena resolver o tipo de proteção que devia usar, ela precisa pensar na reputação e a qualidade das informações consultadas, bem como". A) Quantos dos seus amigos usam o mesmo método; B) Segurança e eficácia de proteção do produto; C) O que o seu parceiro gosta mais; D) Custo e facilidade de acesso ao produto. As respostas encontram-se no quadro 5.

Quadro 5: resultado questão 5

Respostas	P 5
A	8%
B	79%
C	6%
D	4%
N/R	3%

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados mostram que 79% dos alunos escolhem o contraceptivo pensando em sua eficácia e segurança do produto. Consideramos essa a alternativa mais coerente com a situação proposta. Assim, admitimos que os estudantes conseguiram manifestar o indicador estratégia de implementação.

A pergunta 6 refere-se à pressão do parceiro ao uso do preservativo. "Como a Madalena deve lidar com a recente pressão do seu parceiro?" A) Ignorar, e se ele persistir, acabar a relação com ele; B) Falar com ele sobre as suas preocupações e tentar encontrar uma maneira correta para os dois; C) Evitar o assunto para não discutirem; D) Ceder para evitar a sua fúria. Nesta pergunta procurou-se investigar o indicador planejamento de procedimentos demonstrando tomada de decisões para melhorar a saúde. O resultado das respostas encontra-se no quadro 6.

As respostas apontam que os estudantes pensam de maneira correta na negociação do uso do preservativo pelo parceiro demonstrando habilidade de planejamento para tal procedimento.

Quadro 6: resultado questão 6

Respostas	P 6
A	22%
B	70%
C	5%
D	1%
N/R	2%

Fonte: Elaborado pelos autores

A questão 7 refere-se à situação de gravidez não planejada. Procuramos averiguar a manifestação do indicador estratégias para implementação, para tal situação. "O que fazer em caso de gravidez na adolescência?" A) A jovem deve marcar uma consulta médica para iniciar o pré-natal e contar a sua família para obter o apoio necessário; B) Contar para os pais que está grávida pode ser muito difícil. Portanto, não diga nada, não procure o médico, procure somente por alguém de confiança, isso será o suficiente; C) Escutar os conselhos de outras pessoas desconhecidas; D) Pensar no julgamento das pessoas, esconder a gravidez até entrar em trabalho de parto e colocar a sua vida e do bebê em risco. As respostas a esta pergunta encontram-se no quadro abaixo:

Quadro 7: resultado questão 7

Respostas	P 7
A	85%
B	5%
C	3%
D	3%
N/R	4%

Fonte: Elaborado pelos autores

As respostas apontam que 85% dos estudantes demonstram a manifestação do indicador estratégias para implementação, que diz respeito à demonstração de habilidades práticas de como agir em determinada situação para melhorar a saúde, visto que procurar médico para iniciar o pré-natal e contar à família para obter apoio é a alternativa mais coerente a ser respondida frente à situação proposta.

A questão 8 refere-se a uma situação bastante comum entre os jovens quanto ao uso do preservativo. Procuramos averiguar a manifestação do indicador planejamento de procedimentos por referir-se à tomada de decisão frente à situação-problema apresentada. "Paulo e Vanessa namoram há seis meses. No início eles usavam preservativos nas relações sexuais, mas o namoro foi ficando mais sério e eles deixaram de usar o preservativo porque não tiveram mais outros parceiros sexuais. Você considera correta a decisão de não usarem mais o preservativo?". A) Não, pois um deles pode estar contaminado, pode não respeitar o namoro; B) Sim, eles podem considerar um relacionamento de inteira confiança, mesmo com pouco tempo; C) Sim, pois seis meses é tempo suficiente para se conhecerem e confiarem um

no outro; D) Sim, os casais podem fazer pactos de fidelidade, mas é preciso estar ciente que mesmo com pactos pode se correr riscos. As respostas a essa pergunta encontram-se no quadro 8.

Quadro 8: resultado questão 8

Respostas	P 8
A	51%
B	9%
C	6%
D	27%
N/R	7%

Fonte: Elaborado pelos autores

As alternativas A e D indicam a preocupação dos parceiros quanto à proteção contra IST e revelam a suposta atitude dos jovens frente à situação apresentada. Os alunos manifestaram o indicador de literacia planejamento de procedimentos, visto que 78% deles mantiveram suas respostas entre as alternativas A e D e consideram que o parceiro pode estar contaminado e o tempo decorrido do namoro não garante a possibilidade de não contraírem doenças.

As perguntas 3 e 4 referem-se à utilização de contraceptivos tanto para evitar gravidez como para prevenção de IST. As respostas da pergunta 3 apresentaram-se coerentes, no entanto, para a pergunta 4 os alunos não demonstraram satisfatoriamente conduta para prevenção.

As perguntas 3 e 5 são relativas à escolha dos contraceptivos. Os dados de ambas respostas são compatíveis com as escolhas realizadas pelos adolescentes. As perguntas 6 e 8 relativas são à decisão pelo uso de preservativos nas relações sexuais. Em ambas as questões os adolescentes assinalaram alternativas coerentes com atitudes a serem tomadas indicando a necessidade de manter o uso do preservativo nas relações sexuais mesmo quando o relacionamento está mais estável.

Quanto à escolha de contraceptivos, um estudo de Molina et al (2015), realizado com 690 adolescentes, 99,8% declararam o uso atual de métodos contraceptivos. O uso da camisinha, entre os adolescentes do sexo masculino, é o mais utilizado (52,8%) seguido da combinação de métodos (9,1%). Já para as adolescentes do sexo feminino, 14,8% fazem uso da combinação de métodos, seguida pelo uso da camisinha masculina (8,7%).

A pesquisa de Silva e Lopes (2018) revela também que o contraceptivo mais utilizado entre os adolescentes foi o preservativo masculino (66,6%), seguido da combinação do preservativo masculino e pílula anticoncepcional (8%). Os métodos mais utilizados pelos adolescentes no momento do estudo foram também o preservativo masculino (59,9%), a pílula anticoncepcional (14%) e a combinação do preservativo masculino e pílula anticoncepcional (10,3%).

Quanto ao uso da combinação de contraceptivos como o uso do preservativo em associação com anticoncepcional oral, estudo de Figueiredo e Neto (2005) aponta que entre as moças que utilizam pílula anticoncepcional com parceiros que utilizam camisinha, muitas deixam de ter preocupações com a prevenção de IST e AIDS e abandonam o uso do preservativo masculino devido ao estabelecimento de confiança pela relação fixa e amorosa.

Estudos também têm apontado que a utilização da pílula do dia seguinte é comum entre os adolescentes. Uma pesquisa publicada em 2013 no jornal da Universidade de São Paulo mostrou que 57,7% das adolescentes já haviam utilizado essa pílula de emergência (DEUS, 2013).

Quanto à negociação do uso de contraceptivos, tanto para evitar gravidez quanto IST, uma pesquisa realizada com jovens de classes populares do município do Rio de Janeiro destaca que o aprendizado e a conscientização para o uso dos métodos contraceptivos, além da capacidade de negociação com o/a parceiro/a, tem sido desafiador nas questões que envolvem sexualidade, o que leva a relações sexuais acontecerem sem preparo (SILVA; LOPES, 2018).

Quanto à confiança no parceiro para o uso de contraceptivos, pesquisa de Plutarco *et al* (2019) indica as variáveis que influenciam o desenvolvimento de comportamentos sexuais considerados de risco. Assim, conforme os autores, a confiança no parceiro influencia no uso inconsistente da camisinha e em outros comportamentos de risco relacionados ao sexo.

As respostas dos 99 participantes para cada uma das perguntas do instrumento *National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument* (GARMAN *et al*, 2004) estão apresentadas abaixo na tabela 1.

Tabela 1. Síntese dos resultados das respostas obtidas.

	RESPOSTAS					TENDÊNCIA				COERENTES	
	A	B	C	D	S/R	A	B	C	D	RE	RESULTADO
P1	58%	2%	16%	21%	3%					A/D	79%
P2	3%	57%	37%	1%	2%					B/C	94%
P3	7%	89%	3%	0%	1%					B	89%
P4	8%	35%	7%	48%	3%					A	8%
P5	8%	79%	6%	4%	3%					B	79%
P6	22%	70%	5%	1%	2%					B	70%
P7	85%	5%	3%	3%	4%					A	85%
P8	51%	9%	6%	27%	7%					A,D	78%

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela apresentamos as 8 perguntas, as alternativas e S/R refere-se à sem resposta. No item denominado coerentes, relacionamos respostas que são coerentes à pergunta realizada incluindo RE (respostas esperadas) e Resultado. A partir das respostas dos alunos é possível traçarmos um panorama sobre a manifestação dos indicadores mencionados neste estudo. O quadro abaixo apresenta a síntese com a visão geral dos indicadores por questões.

Com base nos dados apresentados no quadro 9 é possível perceber que os adolescentes manifestaram satisfatoriamente habilidades de planejamento de procedimentos para o uso do preservativo, conforme respostas às questões 1, 6 e 8. Essa habilidade, de acordo com o *National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument* (GARMAN *et al*, 2004), refere-se ao estabelecimento de metas e tomada de decisões para melhorar a saúde, assim, como para a escolha do contraceptivo, conforme manifestado na pergunta 1. Para as perguntas 1, 3, 5 e 7 os estudantes manifestaram

satisfatoriamente o indicador estratégias de implementação por apontarem a melhor escolha do contraceptivo, de acordo com a situação-problema apresentada. Porém, para a pergunta 4, o mesmo indicador não foi demonstrado satisfatoriamente, considerando que os estudantes entendem em sua maioria que a utilização de exames é uma maneira para auxiliar na prevenção das IST(48%), também por 35% deles assinalarem a alternativa que apresenta como uma das opções a combinação do diafragma e preservativo para prevenir IST. Quanto ao indicador aquisição das informações foi satisfatoriamente demonstrado considerando o conhecimento pelos recursos disponíveis na Unidade Básica de Saúde.

Quadro 9: síntese dos indicadores manifestados nas respostas

Indicadores	Questão	Percentual (somatória considerando respostas com manifestação do indicador)	Percentual (somatória considerando respostas que não manifestam o indicador)
Planejamento de procedimentos	1	79%	21%
	6	70%	30%
	8	78%	22%
Estratégias de Implementação	1	79%	21%
	3	89%	11%
	4	43%	58%
	5	79%	21%
	7	85%	15%
Aquisição da Informação	2	94%	6%

Fonte: Elaborado pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo procuramos identificar procedimentos e atitudes de adolescentes que envolvem prevenção de IST e gravidez não planejada com base na manifestação de indicadores de literacia em saúde. Buscamos identificar esses indicadores por meio das respostas dos adolescentes às situações-problemas apresentadas. Admitimos que procedimentos e possíveis atitudes podem ser averiguadas pelas respostas a situações-problemas, conforme Zabala (1998).

Conforme já mencionado, os adolescentes participantes deste estudo já haviam tido acesso ao conteúdo no ano anterior, tanto ministrado no 8º ano, como pela participação em quatro oficinas pedagógicas que foram realizadas por alunos do curso de Enfermagem de uma instituição particular da cidade. Os dados apresentados neste estudo apontam que das 8 questões analisadas, somente em uma delas, questão 4, os adolescentes não demonstraram a manifestação do indicador, assim, consideramos satisfatórios os resultados apresentados. A

ideia de propormos análises utilizando indicadores de literacia em saúde revela-se adequada visto que a literacia é um conceito amplamente utilizado na atualidade e relaciona-se com habilidades para a vida concernentes a procedimentos e atitudes nas situações cotidianas. Não temos a intenção de atribuir os resultados encontrados neste estudo às práticas desenvolvidas nas oficinas quanto ao resultado do questionário. Admitimos a necessidade de mais estudos quanto aos indicadores de literacia em saúde relativos à educação sexual e que este trabalho possa contribuir para o avanço de novas pesquisas sobre essa temática.

Agradecimentos

À Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior - FUNADESP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ pelo apoio ao estudo.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA. Gravidez na adolescência, são mais de 400 mil casos por ano no Brasil. SP, 2019 Disponível em: <https://amb.org.br/noticias/gravidez-na-adolescencia/> Acessado em 20 Dez de 2019.
- COOL, C; VALLS, E. A. aprendizagem e o ensino dos procedimentos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 73-118.
- DEUS, Lara. Jovens usam pílula do dia seguinte sem conhecimento adequado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www5.usp.br/28796/jovens-usam-pilula-do-dia-seguinte-sem-conhecimento-adequado/>. Acesso em 30 de março de 2020.
- FIGUEIREDO, R; NETO, JA. Uso de contracepção de emergência e camisinha entre adolescentes e jovens. **Revista da SOGIA-BR.** abr-jun; 6(2):1-11, 2005. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/1325/cf735c8e2301ed928191717f821ecd635003.pdf> Acesso em 7 de abril de 2020.
- FONSECA, Angelica. Prevenção as DST/AIDS no ambiente escolar. Interface (Botucatu) 2002, vol.6, n.11, pp.71-88. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832002000200006&lng=pt&tlng=pt . Acesso em 20 de Nov de 2019.
- GARMAN. J. F; HAYDUK, D.M; POSEY, N. L; CRIDER, D.A. National Health Education Standards Developing an "Exit Competencies" Assessment Instrument ERIC Clearinghouse, 2004.
- KRABBE, Elisete Cristina. et al., Escola, sexualidade, práticas sexuais e vulnerabilidade para as infecções sexualmente transmissíveis (IST). **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão v.4 n.1 2016.** Disponível em: http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/eletronica/article/view/4387/pdf_73 Acesso em 02 out 2019.
- LIMA, G.K.S. et al. Autocuidado de adolescentes no período puerperal: Aplicação da teoria de orem. Revista de enfermagem UFPE on line, Recife, v. 11, n. 10, p. 4217-4225, out. 2017
- LOPES, M.E; DEFANI, A.M. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva paranaense PDE: O papel do professor de ciências no trabalho de prevenção das DST (HIV) na escola. **Cadernos PDE v.1 2016.** Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_6_artigo_cien_uem_edmeamarizalopes.pdf . Acesso em: 20 de Dez de 2019.
- MISNISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: HIV/AIDS 2019. DF, Numero especial, dez de 2019. Disponível em:

<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/novembro/29/Boletim-Ist-Aids-2019-especial-web.pdf> . Acesso em: 20 Dez de 2019.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

MOLINA, M.C.C; STOPPIGLIA, P.G.S; MARTINS, C.B.G; ALENCASTRO, L.C.S. Conhecimento de adolescentes do ensino médio quanto aos métodos contraceptivos. *O Mundo da Saúde*. São Paulo, 39(1):22-31, 2015 Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/mundo_saude_artigos/Conhecimento_adolescentes_ensino.pdf. Acesso em 28 de março de 2020

LIMA, F.C.A; JESUS, F.B; Martins C.B.G; SOUZA, S.P.S; MATOS, K.F. A experiência e atitudes de adolescentes frente à sexualidade. **Rev. O Mundo da Saúde**, São Paulo - 37(4):385-93, 2013. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/experiencia_atitudes_adolescentes_frente_sexualidade.pdf. Acesso 30 de março de 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Organização Mundial da Saúde: A cada dia, há 1 milhão de novos casos de infecções sexualmente transmissíveis curáveis: OPAS/OMS; DF, 2019. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5958:a-cada-dia-ha-1-milhao-de-novos-casos-de-infeccoes-sexualmente-transmissiveis-curaveis&Itemid=812 . Acesso em: 18 de Set de 2019.

PAVÃO, A. L. B; WERNECK, G. L. Literacia para a saúde em países de renda baixa ou média: Uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**. V. 25, N. 9, 2020. Disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/literacia-para-a-saude-em-paises-de-renda-baixa-ou-media-uma-revisao-sistematica/17699>. Acesso em 29 de dezembro de 2020.

PERES, P. C. N.; PESSOA, K. R.; BERNUCI, M. P.; MASSUDA, E. M.; YAMAGUCHI, M. U. Literacia Em Saúde No Brasil: Estudo Cienciométrico. **Enciclopédia Biosfera**, v.14, n.25, 2017.

PLUTARCO, Lia, Wagner.et al . A influência da confiança no parceiro na decisão do uso da camisinha. **Psic., Saúde & Doenças**, vol.20 no.1 Lisboa mar. 2019. **Disponível em:**

http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-00862019000100018. Acesso em 31 de março de 2020.

POZO, J. I; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RUSSO, K.; ARREGUY, E. M. Projeto "Saúde e prevenção nas escolas": percepção de professores e alunos sobre a distribuição de preservativos masculinos no ambiente escolar. **Physis: Revista saúde coletiva** v.2 p.501-523 2015. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/physis/2015.v25n2/501-523/>. Acesso em 02 out 2019.

SARABIA, B. A aprendizagem e o ensino das atitudes. In: COLL, C. et al. *Os conteúdos na reforma:* ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 119-178.

SILVA, Angela Ferreira; LOPES, Maria Helena Baena. Uso de métodos anticoncepcionais entre adolescentes do ensino médio **Adolesc. Saude**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 102-112, abr/jun 2018.

UNAIDS. Relatórios e publicações, Brasília,DF, 2019. Disponível em: <https://unaids.org.br/relatorios-e-publicacoes/> . Acesso em 2 de Fev de 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução Ernani Rosa. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

JOGO DIDÁTICO INVESTIGATIVO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA

INQUIRY TEACHING GAME AS INSTRUMENT FOR EDUCATION AND DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC ARGUMENTATION

Júlia Chaves Saúde Tupin [juliasaude1@hotmail.com]

Caio Wesley Borges [cwborges16@gmail.com]

Enios Carlos Duarte [enios.duarte@ucb.org.br]

Centro Universitário Adventista de São Paulo

RESUMO

Formar indivíduos capazes de desenvolver a autonomia para tomada de decisões vem sendo uma meta dentro do processo de ensino, assim como desenvolver novas maneiras para aproximar o aluno de conhecer a ciência e de se relacionar a ela. Dessa maneira, faz-se importante a estimulação da argumentação científica dentro da sala de aula, a qual não ocorre de maneira espontânea para a maioria dos indivíduos, necessitando de prática e de situações que a estimulem. Deste modo, foi produzido e aplicado um jogo didático investigativo que estimula os alunos a pensar, questionar e discutir os assuntos abordados em sala, através de situações problema que devem ser solucionadas, com base nos conhecimentos prévios e informações fornecidas pelo jogo, que foi denominado "Corrida Pelo Sangue", sendo este um jogo de tabuleiro que aborda conteúdos de Genética (Sistema ABO e Fator Rh). Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a aceitação do jogo didático investigativo pelos alunos e avaliar o seu potencial como instrumento de ensino e de desenvolvimento da argumentação científica. Para isso, foi realizada uma entrevista com os alunos acerca de sua experiência com o jogo e em seguida foi aplicado um questionário de satisfação, a fim de avaliar a aceitação dos alunos. Em relação à avaliação do potencial para o desenvolvimento e formação da argumentação científica, foi solicitado aos alunos que preenchessem um esquema baseado no Esquema de Argumento proposto por Toulmin (2001), logo após jogarem. A análise das respostas ao questionário revelou que o jogo teve um alto índice de aceitação pelos alunos. O jogo ainda mostrou ser um bom instrumento de auxílio no desenvolvimento e prática da argumentação científica, possibilitando a articulação entre dados, conhecimentos e conclusões.

PALAVRAS-CHAVE: lúdico; ensino por investigação; ensino de genética; metodologias ativas; ensino de biologia.

ABSTRACT

Developing autonomy for decision making has become a goal in teaching process, as well as developing new ways to get students in touch with science to have a good relationship with it. In this way, it is important to stimulate the scientific argumentation in the classroom, which does not happen spontaneously for most people, and does require practice and favorable situations. A didactic inquiry game was created and applied to stimulate students to think, question and discuss issues addressed in the classroom, through situations that must be solved, based on previous knowledge and information provided by the game. The objectives

of the present work were to evaluate the didactic investigative game's acceptance and to evaluate its potential as a teaching instrument and for development of scientific argumentation. For that, an interview about students' experience in the game was conducted with them, followed by a satisfaction quiz, that was applied in order to evaluate students' acceptance. Students were also asked to fill a scheme based on the Argument Scheme proposed by Toulmin (2001) shortly after playing the game in order to evaluate the potential for development and formation of scientific argumentation. Analysis of quiz answers showed that the game was highly accepted by students. The game proved to be a good aid in the development and practice of scientific argumentation, making possible articulation between data, knowledge and conclusions.

KEYWORDS: teaching games; inquiry-based science education; genetics teaching; active methodologies; biology teaching.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do pensamento crítico vem se tornando uma meta dentro do processo educacional nos últimos anos, guiando as práticas docentes para a formação de indivíduos capazes de refletir sobre suas ações, resolver problemas e se posicionar perante as questões sociais (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2016). Dentro desse contexto, a alfabetização científica é vista como um meio importante para garantir um ensino de qualidade, pois um indivíduo alfabetizado cientificamente torna-se capaz de, através dos conhecimentos científicos, compreender as questões que o cercam, possuindo uma visão de mundo mais consciente (BRITO; FIREMAN, 2016). De acordo com Sasseron (2015), o ensino de ciências contribui significativamente para a alfabetização científica, inteirando o aluno dentro da realidade do fazer científico; a autora ainda afirma que o ensino de ciências leva a capacidade de, não somente desenvolver a aprendizagem de conhecimentos científicos, mas também, de contribuir para a formação de indivíduos críticos e que se posicionem perante as diversas situações na sociedade.

A alfabetização científica permite ao docente desenvolver no aluno a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica (CARVALHO; SASSERON, 2008). Dentro do ensino de ciências, um dos conteúdos que mais trazem dificuldades de aprendizagem e assimilação é a Genética, necessitando um "olhar mais atento", planejamento e recursos didáticos, como forma de alcançar os alunos e a inteiração dos mesmos dentro dessa realidade científica (MASCARENHAS et al., 2016; PEREIRA-FERREIRA et al., 2017; TEMP; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2018).Dentre os temas trabalhados em Genética, destacam-se os Grupos sanguíneos e suas compatibilidades, por aproximar o estudante de situações do contexto real, possibilitando a assimilação entre o conhecimento científico e a estimulação do pensamento crítico, ao permitir o posicionamento perante questões científicas de caráter social e ético (FONSECA; TATAROTTI, 2013; CEZAR-DE-MELLO; GONÇALVES, 2020).

Em sala de aula, é importante que o professor faça uso de diferentes metodologias para alcançar e permitir o desenvolvimento dos saberes científicos dos seus alunos. Uma ferramenta metodológica favorável à construção do conhecimento, promoção da alfabetização científica e o ensino de genética é o ensino por investigação, pois busca colocar o aluno frente a problemas a serem resolvidos, promovendo o caráter investigativo essencial ao fazer científico (CEZAR-DE-MELLO; GONÇALVES, 2020; DORNELLES, 2020; SASSERON, 2008).

Segundo Santos e Galembeck (2018), os estudantes apresentam melhor desempenho em Ciências e desenvolvem seus conhecimentos científicos de maneira mais significativa quando participam e se envolvem em investigações científicas semelhantes às realizadas em laboratório. "O ensino investigativo é um método que visa estimular os alunos a pensar, questionar e discutir os assuntos em sala de aula, através de situações problemas, enigmas ou casos de investigação" (LIMA, 2012, p. 5). Nessa metodologia, o aluno torna-se

protagonista do processo de aprendizagem, enquanto o professor é um orientador da investigação, auxiliando todo o processo e incentivando a formulação de hipóteses (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; BATISTA; SILVA, 2018).

Para que uma atividade seja considerada investigativa, deve permitir e proporcionar aos alunos o acesso a dados e a resolução de problemas com o uso de teorias como base para explicação e garantia na articulação entre dados e afirmação (BATISTA, 2018; BATISTA; SILVA, 2018; CARVALHO, 2018). A articulação entre informações, conhecimentos prévios e afirmações, estaria direcionando ao processo de formação da argumentação. O ensino por investigação juntamente com a argumentação, representam modalidades de interação trabalhadas para o desenvolvimento da alfabetização científica em sala de aula (CARVALHO, 2018; MACHADO; FERRAZ; SASSERON, 2017; SASSERON, 2012).

Um componente central da educação científica que pode ajudar os alunos a tomar decisões agora e no futuro é o processo de argumentação. De forma geral, a argumentação científica pode ser compreendida como um processo social de justificativa de conclusões, que se dá a partir da coordenação de dados, conhecimentos prévios e teorias científicas (ERDURAN; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 2008; CAPECCHI; CARVALHO, 2002). Dessa maneira, é possível afirmar que a argumentação é vista como uma capacidade de relacionar dados e conclusões, avaliar enunciados e questões teóricas à luz dos conhecimentos empíricos ou procedentes de outras fontes (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUSTAMANTE, 2003).

Diversos trabalhos (MACHADO; SASSERON, 2012; JIMENEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015; FERRAZ; SASSERON, 2017) têm levado em consideração o uso da argumentação científica em sala de aula como forma de possibilitar aos alunos, novas maneiras de conhecer a ciência e de se inteirar com a ela, levando-os mais perto da realidade científica.

Sasseron (2015) afirmam que o objetivo da educação científica não deve ser somente o domínio dos conceitos científicos, mas também aprender a se engajar e praticar o discurso científico, levando à argumentação. Sendo assim, a argumentação será atingida apenas na medida em que se usar um modelo bem articulado e empiricamente apoiado que identifique e incentive as características e habilidades essenciais de tal discurso (FERRAZ; SASSERON, 2017). Muitos estudos demonstram que a argumentação científica não ocorre de maneira espontânea para a maioria dos indivíduos, necessitando de prática e de situações que a estimulem (DAWSON; VENVILLE, 2010). Nesse contexto, vê-se a possibilidade de utilizar metodologias ativas que proporcionem a motivação e estimulem os alunos dentro do processo de aprendizagem; dentre elas, o jogo didático de caráter investigativo.

O jogo didático investigativo é rico em processos de construção e pode ser um grande instrumento no desenvolvimento da motivação intrínseca, sendo ela de grande importância dentro do processo de aprendizagem (NEVES; NEVES, 2016). A utilização do jogo didático dentro da sala de aula pode potencializar a exploração e a construção do conhecimento, por favorecer a motivação intrínseca promovida pelo lúdico (CONCEIÇÃO; MOTA; BARGUIL, 2020;; KISHIMOTO, 1996; NEVES; NEVES, 2016). Desse modo, os objetivos da pesquisa foram avaliar a aceitação de um jogo didático sobre grupos sanguíneos pautado no ensino por investigação, assim como seu potencial para instrumento de ensino e desenvolvimento da argumentação científica.

METODOLOGIA

Caracterização e sujeitos da pesquisa

Visando os objetivos da pesquisa, optou-se pela utilização da análise quantitativa, para mensurar os resultados específicos obtidos e da análise qualitativa, a qual segundo Minayo (2018) trabalha com significados, experiências, justificativas, valores, opiniões, e atitudes,

O jogo é composto por diversos desafios relacionados aos conteúdos e ao contexto do próprio jogo que devem ser solucionados; contém ainda um caso principal (Figura 2) apresentado no começo do jogo, que deve ser resolvido com base nos conhecimentos prévios e informações dadas pelo jogo para que o aluno possa “vencer”.



Figura 2: Carta de apresentação do jogo “Corrida Pelo Sangue”.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Coleta de dados

No primeiro momento na escola A, após a aplicação do jogo, foi realizada uma entrevista semiestruturada, gravada em áudio com perguntas aos grupos relacionadas com a experiência que tiveram ao jogar. A entrevista continha questões que abordavam a opinião dos alunos em relação à dificuldade do jogo, conteúdos abordados pelo mesmo, design do jogo, entre outras.

Em seguida, foi feita a aplicação de um questionário com perguntas semelhantes às realizadas na entrevista com os alunos para a obtenção de melhores subsídios para avaliar a aceitação e o potencial do jogo como instrumento de ensino. O questionário continha nove questões, e as respostas eram dadas através de cinco marcadores (rostos) baseados na escala Likert, como exemplificado na Figura 3, que os alunos deveriam marcar de acordo com o que mais se identificavam (discordo totalmente, discordo, neutro, concordo ou concordo totalmente), de acordo com o contexto de cada questão apresentada. Cinquenta alunos participaram desse primeiro processo e responderam ao questionário proposto.

Visando a avaliação do seu potencial para o desenvolvimento e formação da argumentação científica, o jogo foi aplicado na escola B, e após o término da aplicação, foi solicitado aos alunos que preenchessem um esquema baseado no modelo de argumento proposto por Toulmin (2001). 77 alunos preencheram os esquemas.

- O jogo me fez ter um maior interesse por aquele assunto.



Figura 3: Exemplo de uma das questões contidas no jogo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Esquema de Argumentação proposto por Toulmin (2001) propõe uma análise das partes que compõem e formam o argumento. De acordo com o autor, os elementos principais de um argumento são os dados prévios (D), a conclusão relacionada à situação (C), e a justificativa da conclusão (J) (TOULMIN, 2001; SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ, 2014). Ainda é possível acrescentar especificações das condições necessárias para que a conclusão seja válida, chamadas de qualificadores modais (Q). Da mesma forma, é possível apresentar em que condições essa conclusão não é válida, e para isso, deve-se apresentar uma refutação (R). Para sustentar e subsidiar a justificativa, ainda é possível recorrer ao uso de um conhecimento básico, chamado de *backing* (B). O *backing* é uma base fundamentada em algum conhecimento prévio, uma teoria do meio científico, por exemplo. Dessa maneira, se obtêm o Esquema de Toulmin (2001), representado na Figura 4.

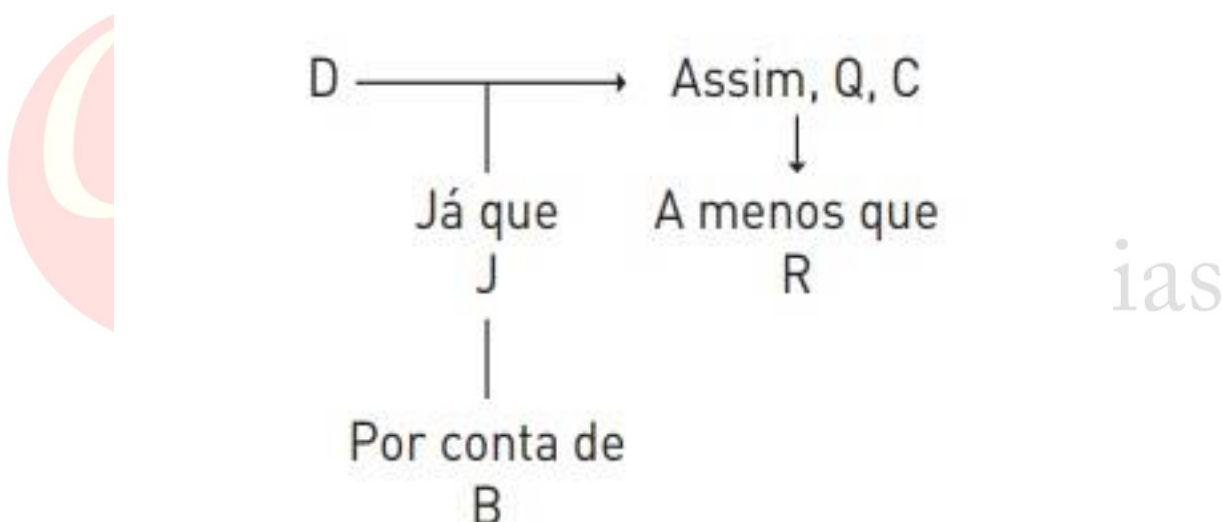


Figura 4: Esquema de Argumento de Toulmin (2001).

Fonte: (KASSEBOEHMER; QUEIROZ; SÁ, 2014, p. 150).

Baseado no modelo de Toulmin, foi elaborado um esquema adaptado (Figura 5) para que os alunos preenchessem e dessa maneira, após a análise, pudesse ser identificado a presença dos elementos principais que compõem um argumento. O esquema adaptado é composto pelos dados prévios (D), conclusão (C), justificativa da conclusão (J) e a refutação (R). Era necessário que os alunos preenchessem o argumento com os dados do caso principal apresentado no jogo, assim como a conclusão a que chegaram ao fim do jogo e apresentassem justificativas para tal conclusão; ainda foi pedido que fizessem uma refutação. O esquema foi elaborado com o intuito de facilitar a compreensão dos elementos que compõem o argumento científico, uma vez que este seria o primeiro contato que os alunos teriam com ele.

Ao término do jogo, foram dadas orientações aos alunos sobre o esquema de argumento e sobre o seu devido preenchimento. Após essas orientações, foi solicitado que os alunos preenchessem os esquemas.

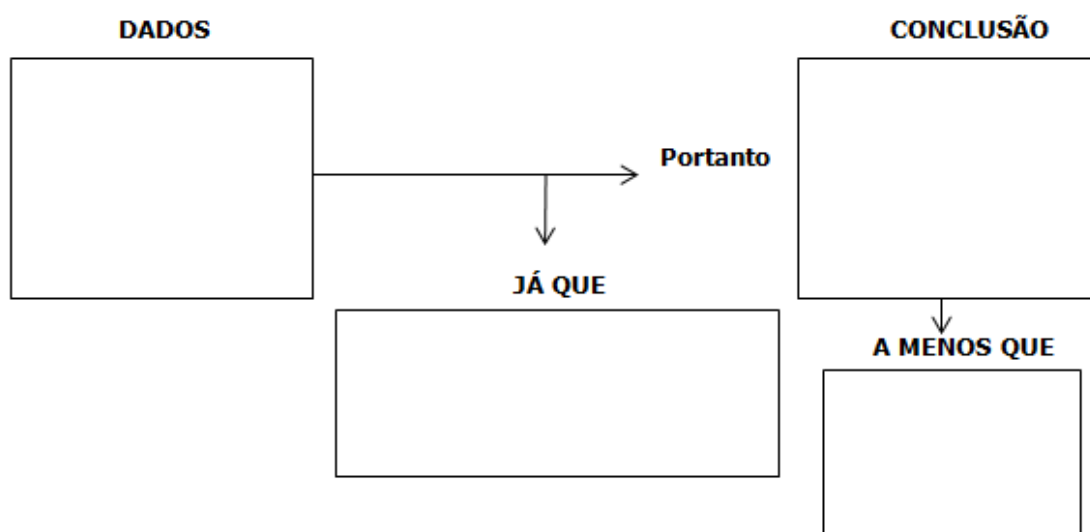


Figura 5: Esquema adaptado baseado no Esquema de Argumento de Toulmin (2001).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Análise dos dados

As entrevistas realizadas com os alunos foram gravadas, transcritas e analisadas pela análise textual, enquanto as respostas dos questionários foram coletadas e analisadas a partir da tabulação dos dados. Para a interpretação das respostas do questionário a partir da escala Likert, como critério, os dois primeiros "rostos" foram considerados como discordo, o do meio como neutro e os dois últimos como concordo, de acordo com o contexto da pergunta.

Para a avaliação dos argumentos produzidos pelos alunos, foram estabelecidas cinco categorias de classificação: insuficiente, deficiente, bom, muito bom e excelente. Os argumentos que se encontravam totalmente fora do contexto do caso principal do jogo e que não apresentavam conexão entre os elementos foram considerados como "insuficientes"; aqueles que apresentavam apenas os dados, mas sem os outros elementos, foram classificados como "deficientes"; os que possuíam dados e também apresentavam uma conclusão foram classificados como "bons"; aqueles que apresentavam os dados, a conclusão e a justificativa para a conclusão ou a refutação foram classificados como "muito bons", e os que continham os dados, a conclusão a justificativa para a conclusão e a refutação (todos dentro do contexto do dos dados e da conclusão trazidos pelo caso principal apresentado durante o jogo) foram considerados "excelentes".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entrevistas e questionário

Ao serem analisadas as gravações da entrevista realizada com os grupos de alunos, foi possível observar um resultado positivo quanto à aceitação do jogo, ao passo que as respostas dadas às perguntas indicaram satisfação com a experiência por ele promovida; a maioria dos alunos ainda relatou que, conseguiram entender melhor o conteúdo após jogarem. Os alunos afirmaram terem se divertido ao jogarem, e ainda demonstraram que gostariam que mais

jogos fossem utilizados dentro da sala de aula, demonstrando então a aceitação do jogo aqui descrito. O Quadro 1 mostra as perguntas realizadas na entrevista e algumas das respostas dadas pelos alunos a cada uma delas. Nota-se que as respostas convergiam para um caráter positivo do jogo nos diversos aspectos abordados.

Quadro 1: Algumas das respostas dadas às perguntas feitas na entrevista.

PERGUNTAS	RESPOSTAS
"O que vocês acharam do jogo? Acharam muito difícil?"	"Achei bem criativo, porque você tem que prestar atenção nas cartas, nas coisas do sangue". "Muito interessante e... ajuda bastante no conhecimento sobre tipos sanguíneos". "Eu achei muito divertido, porque... (risadas) porque da pra gente aprender enquanto joga. Muito bom".
"O que acharam do design do jogo?"	"Achei bem criativo". "Eu achei bem legal". "Da hora, super top!".
"O jogo ajudou a entender melhor o conteúdo?"	"Sim!" "Foi bem mais dinâmico". "Ajudou, eu tipo entendi coisa que eu não tinha entendido na aula". "Sim. Ajudou bastante, principalmente para quem faltou na aula aprendemos bastante a respeito da tipagem sanguínea".
"Entre uma aula explicada lá na frente e um jogo, qual vocês preferem?"	"O jogo. É porque a aula parece mais chata e a gente não presta muita atenção". "O jogo. É mais interessante". "O jogo. É melhor pra aprender né! É mais divertido".
"Gostariam que mais jogos assim fossem feitos?"	"Sim! Deixaria a aula bem mais dinâmica". "Sempre, sempre".
"Acharam o jogo complicado?"	"No começo foi bem difícil de entender, mas depois foi de boa". "Só achei complicado no começo, mas depois a gente entendeu".

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise das respostas dadas às questões revelou que o jogo teve um alto índice de aceitação pelos alunos, que ainda demonstraram grande interesse por essa metodologia ao responderem "sim" (100% das respostas dadas), quando questionados se gostariam que mais jogos que seguissem o mesmo modelo fossem feitos; os mesmos demonstraram também grande satisfação com o jogo, afirmando que ao jogarem, conseguiram entender melhor os conteúdos que haviam sido explanados anteriormente pelos professores, aplicando esses conteúdos, e que dessa maneira, se sentiram mais "interessados". Essa capacidade do jogo em promover o interesse e a construção do saber é lembrada por Kishimoto (1996), quando

a autora afirma que "A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico" (KISHIMOTO, 1996, p. 37).

Quando questionados sobre a dificuldade do jogo, os alunos responderam que "no começo estava difícil, mas que no decorrer do jogo, conseguiram entender", indicando que o jogo possuía um nível de dificuldade aceitável, importante no processo de estimulação do pensar e da resolução de problemas, caracterizando o ensino por investigação. Isso mostra também, a importância do professor como guia nesse processo, evitando que o aluno "se perca", conduzindo-o no processo da resolução dos enigmas, caracterizando o ensino por investigação (CARVALHO, 2018; LIMA, 2012; SASSERON, 2015).

Enquanto os alunos jogavam foi possível perceber momentos de entusiasmo e interação entre os colegas de classe e com o professor, resultante do aspecto de associação do lúdico, do cognitivo, dos conteúdos abordados e do caráter investigativo presentes no jogo didático (FERRAZ; SASSERON, 2017). A Figura 6 mostra alguns alunos jogando.



Figura 6: Alunos do segundo ano jogando o jogo Corrida Pelo Sangue.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao questionário, as respostas obtidas foram tabuladas e classificadas nas categorias "discordo", "neutro" e "concordo" (Quadro 2) indicando a porcentagem de respostas para cada uma das classificações. As respostas obtidas no questionário, assim como na entrevista, foram em sua maioria positivas.

Analisando os resultados do questionário aplicado, foi possível constatar que o jogo obteve um resultado positivo para todas as questões analisadas, incluindo a estimulação e desenvolvimento da motivação dos alunos, promoção da interação entre os alunos, auxílio na fixação e aprendizagem do conteúdo. Em todas as perguntas analisadas, mais de 70% dos alunos classificaram o jogo como "bom" dentro de cada critério presente nas perguntas.

Assim como observado nas entrevistas, o questionário mostrou que os alunos acharam o jogo atrativo, e que este lhes proporcionou um maior interesse pelo conteúdo estudado, assim como um melhor aprendizado e fixação do mesmo. Desse modo, o jogo mostra-se como um método de estratégia para a abordagem de conteúdos, tornando-os mais atrativos para o aluno, motivando-os a participarem desse processo e consequentemente, levando-os à construção de conhecimentos e aplicação dos mesmos (NEVES; NEVES, 2016; SANTANA et al., 2016;).

Quadro 2: Questões contidas no questionário e classificação das respostas obtidas em cada questão.

QUESTÕES	CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DADAS EM PORCENTAGEM
O design do jogo é atrativo?	
O conteúdo do jogo está relacionado com coisas que foram passadas na sala de aula e que já haviam sido explicadas?	
O jogo me fez ter um maior interesse por aquele assunto	
O jogo me auxiliou a compreender melhor o conteúdo	
Não percebi o tempo passar enquanto jogava	
Me esforcei para ter bons resultados no jogo	
Me senti estimulado a aprender com o jogo e continuar jogando	
O jogo proporcionou uma interação entre colegas	
Depois do jogo consigo lembrar de mais informações relacionadas ao tema apresentado no jogo	

Fonte: Elaborado pelos autores.

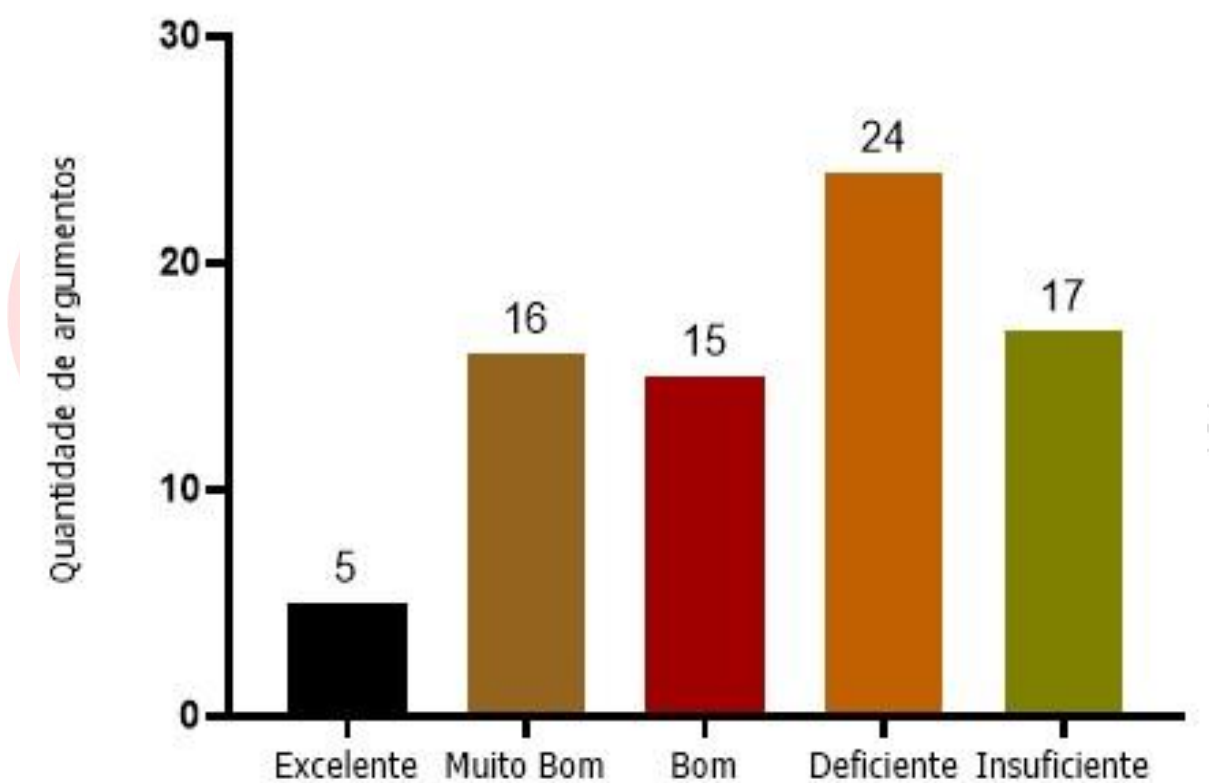
É ainda possível destacar que muitos alunos afirmaram que ao jogarem, se esforçaram para obterem bons resultados e sentiram-se estimulados a aprender e continuar jogando. Esse carácter facilitador da motivação da aprendizagem é visto abundantemente dentro de atividades lúdicas desenvolvidas dentro da sala de aula. Dessa maneira, o jogo pode ser

considerado uma ferramenta de ensino, uma forma de motivar e levar os alunos para a aprendizagem e desenvolvimento de articulação dos conteúdos. (CONCEIÇÃO; MOTA; BARGUIL, 2020; NEVES; NEVES, 2016; TAROUCO et al., 2004).

Argumentação

Para avaliar a possível formação de argumentação científica desenvolvida pelo jogo, os esquemas preenchidos pelos alunos foram analisados com o propósito de encontrar os diferentes elementos formadores do argumento dentro de cada esquema, assim como determinar a qualidade dos argumentos desenvolvidos pelos alunos. O Gráfico 1, mostra a quantidade de argumentos obtidos em cada uma das classificações: insuficiente, deficiente, bom, muito bom e excelente.

Gráfico 1: Classificação dos argumentos obtidos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como visto no gráfico 1, dos 77 argumentos analisados, 17 foram "insuficientes" e não possuíam a estrutura de um argumento, não havendo conexão entre os fatos, conclusão e outros elementos, como é possível observar na Figura 7, a qual é a transcrição de um dos esquemas considerados insuficientes. Alguns outros possuíam dados aleatórios que não condiziam com as informações dadas pelo caso principal do jogo e também foram considerados como insuficientes. Tendo em vista que este foi o primeiro contato dos alunos com o modelo de argumento proposto por Toulmin (2001), pode-se inferir que, muitos poderiam encontrar dificuldades no seu preenchimento, assim como em sua compreensão.

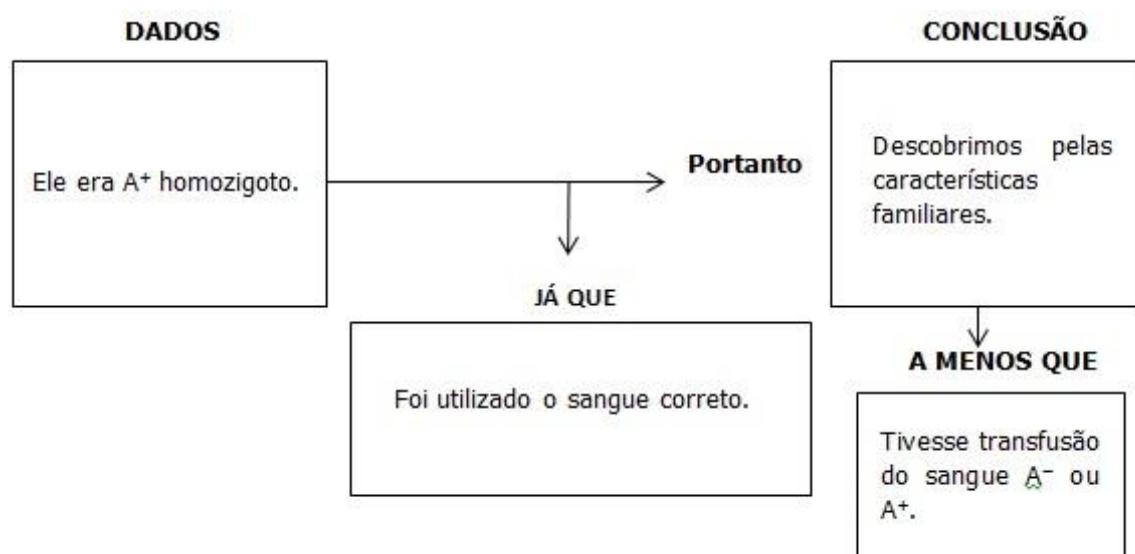


Figura 7: Exemplo de um dos argumentos insuficientes produzidos pelos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda dentro dos 77 argumentos analisados, 24 foram considerados “deficientes” por trazerem apenas os dados apresentados pelo caso principal do jogo, ou algumas outras informações avulsas e desconexas, ou que em algum momento fugiram do caso principal, ou que não conseguiram desenvolver de maneira considerável o argumento, como é o caso do argumento mostrado na Figura 8.

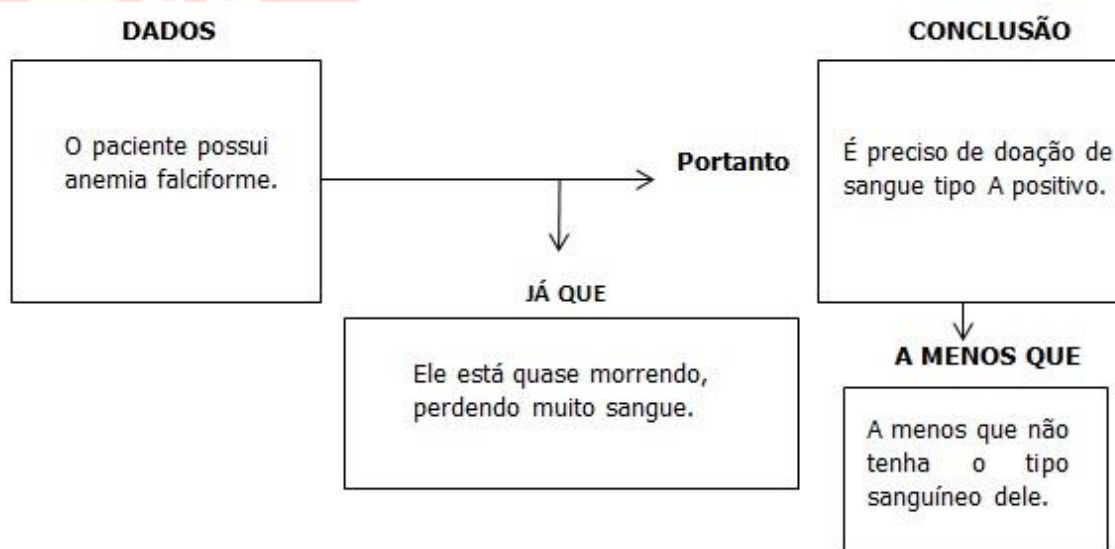


Figura 8: Exemplo de um dos argumentos deficientes produzidos pelos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos argumentos obtidos, 15 foram considerados “bons” (Figura 9) por apresentarem os dados condizentes com o caso principal obtido pelo jogo, e ainda uma conclusão para aqueles dados apresentados, mas “se perderam” em algum aspecto e o argumento ainda não ficou totalmente claro.

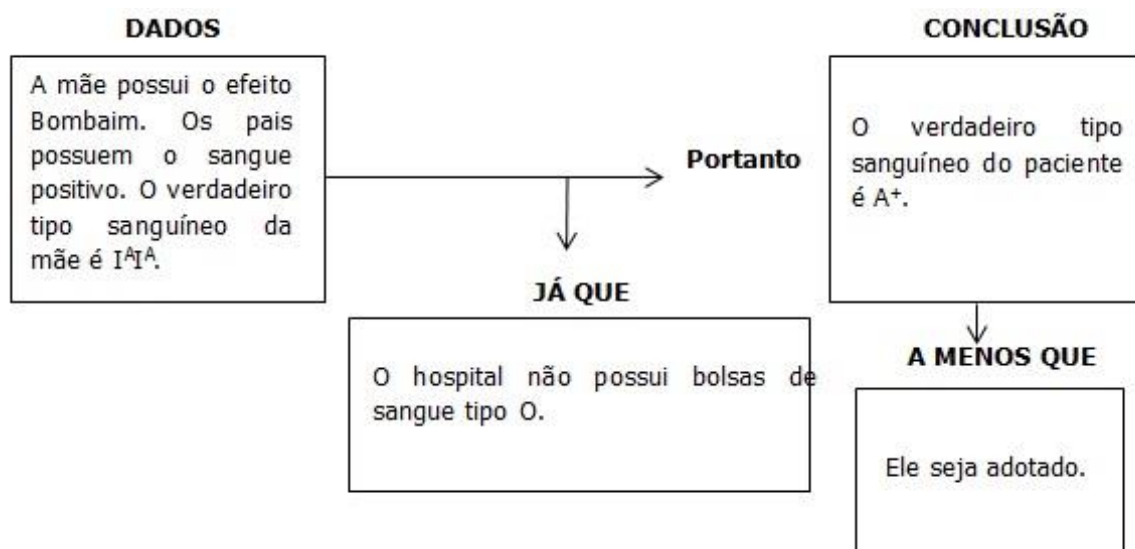


Figura 9: Exemplo de um dos argumentos classificados como “bom” produzidos pelos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda, 16 argumentos foram considerados “muito bons” (Figura 10) por apresentarem os dados, a conclusão e uma justificativa ou refutação para essa conclusão, mostrando um melhor nível de elaboração da argumentação.

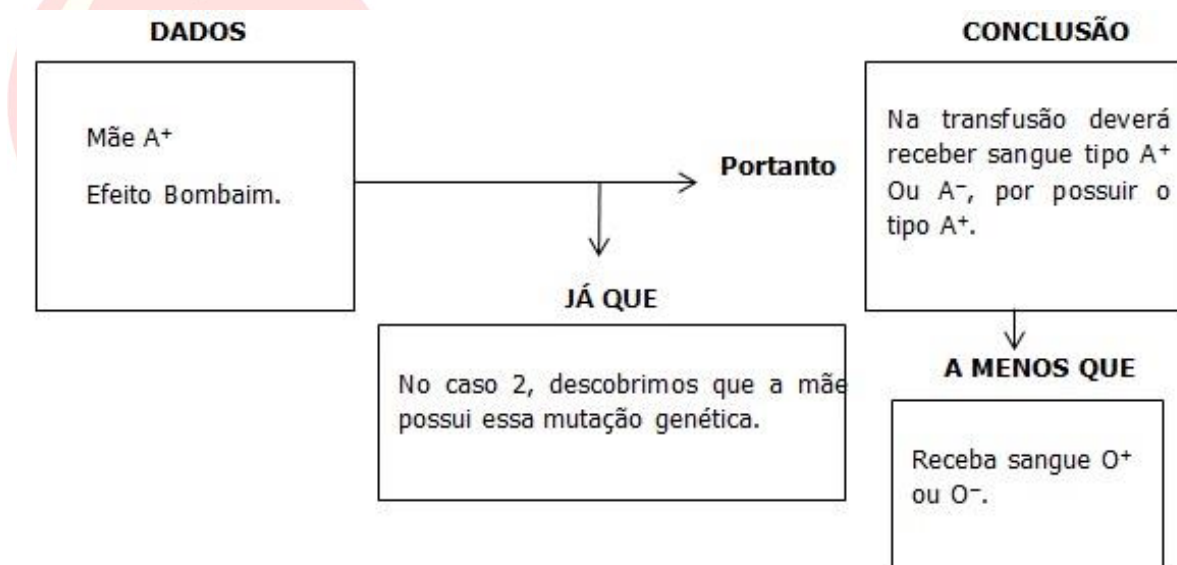


Figura 10: Exemplo de um dos argumentos considerados como “muito bom” produzidos pelos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por último, 5 dos 77 argumentos foram considerados como “excelentes”. Esses argumentos possuíam os dados condizentes com o caso principal fornecido pelo jogo, assim como uma conclusão, justificativas para essa conclusão e uma refutação para que esta não aconteça. Esses argumentos ainda possuíam conteúdos relacionados à genética, mostrando a articulação entre dados empíricos e conhecimentos prévios, juntamente com os dados fornecidos pelo jogo, levando a uma conclusão final, sendo possível identificar os elementos que o formam, o que caracteriza um bom argumento. A Figura 11 mostra dois exemplos de argumentos considerados como “excelente”.

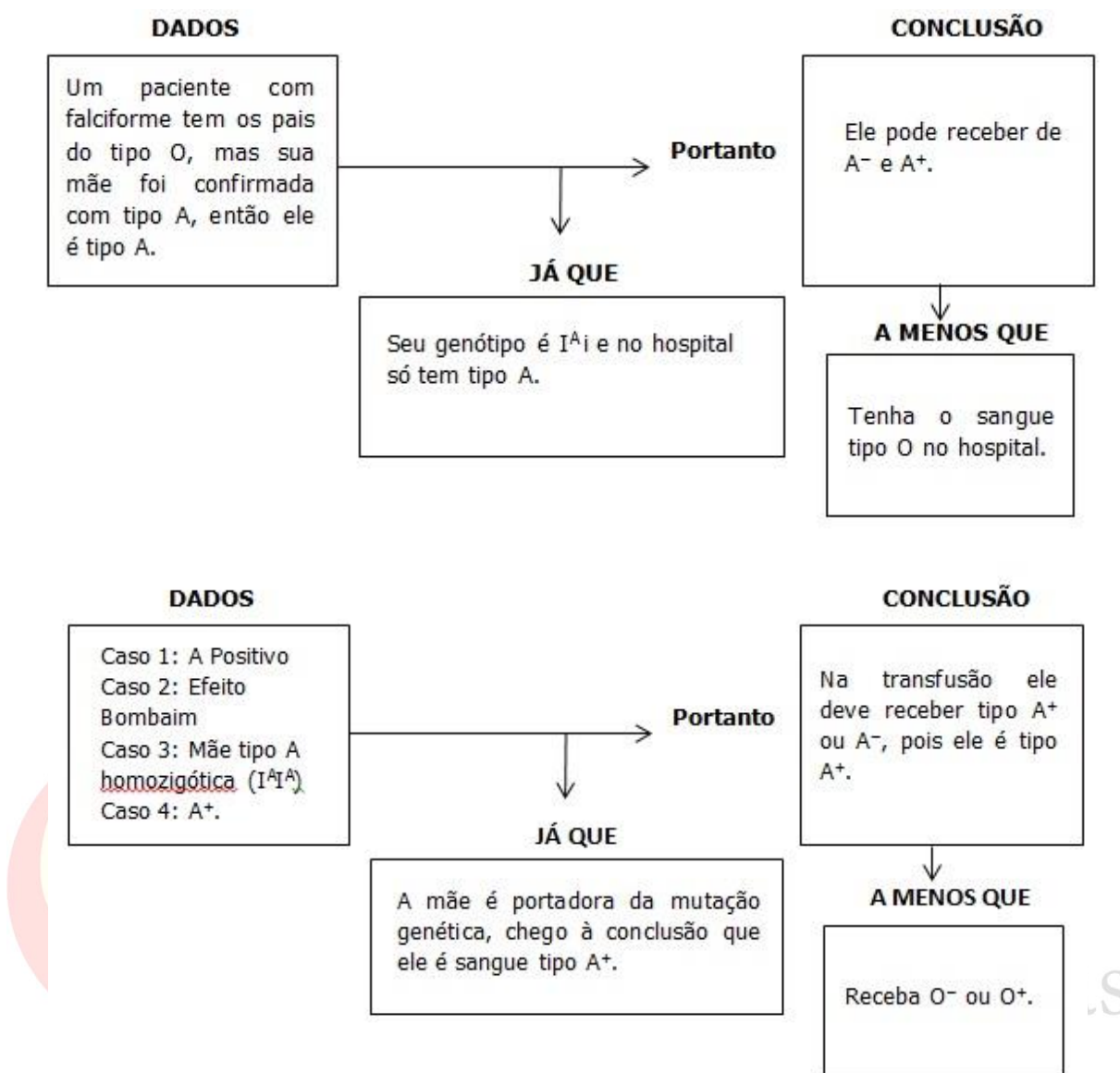


Figura 11: Exemplos de argumentos classificados como “excelente” produzidos pelos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao considerarmos os argumentos “bons”, “muito bons” e “excelentes” como sendo aqueles que conseguiram gerar algum tipo de argumentação em diferentes escalas, pode-se afirmar que 36 alunos conseguiram chegar em algum nível de argumentação, o que corresponde a aproximadamente 47% dos alunos.

Considerando que este foi o primeiro contato direto dos alunos com o modelo de argumento proposto por Toulmin (2001) e com um jogo didático investigativo, mostram-se significativos os resultados obtidos, à medida que a argumentação é um processo de desenvolvimento, o qual deve ser estimulado e instruído, através de orientações e práticas para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para o “fazer argumentação” (KASSEBOEHMER; QUEIROZ; SÁ, 2014; SILVA; SILVA, 2014).

Visando o alcance da educação completa e a concretização dos objetivos e deveres do ensino de Ciências, a argumentação científica possui um papel de extrema importância por trazer ao aluno a possibilidade de pensar, refletir e construir conhecimentos e conclusões científicas, de maneira muito semelhante ao praticado na comunidade científica, auxiliando o aluno na compreensão do processo envolvido na criação do conhecimento científico

(MACHADO; SASSERON, 2012; JIMENEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015; FERRAZ; SASSERON, 2017).

Por trazer essa aproximação do método científico, a argumentação é vista como grande percursora e aliada da alfabetização científica (FERRAZ; SASSERON, 2017; CARVALHO; SASSERON 2008). Para Carvalho e Sasseron (2008), identificar os elementos da argumentação durante uma sequência de ensino investigativo, mostra a organização do pensamento científico do aluno, podendo ser utilizado como indicador da alfabetização científica (CARVALHO; SASSERON, 2011; SANTANA et al., 2018; TONIDANDEL; TRIVELATO, 2015).

É de extrema importância que, durante o processo, o docente aja como mediador, promovendo oportunidades de interação entre os membros da sala de aula, incentivando discussões, levantamento de hipóteses, e conclusões relacionadas à situação alvo de discussão, para que assim, aja a construção do argumento e da alfabetização científica (FERRAZ; SASSERON, 2017)

Como afirmado anteriormente, o processo de ensino muitas vezes não ocorre de maneira espontânea e é necessário que o docente, dentro das suas práticas de ensino estabeleça metodologias e estratégias para alcançá-lo, instruindo os alunos e orientando-os durante o processo, fornecendo a eles subsídios e oportunidades para que as habilidades e o discurso argumentativo sejam trabalhados e desenvolvidos. (FERRAZ; SASSERON, 2017; DAWSON; VENVILLE, 2010;).

Dentre as diversas metodologias de ensino, o jogo didático por investigação mostra-se como um instrumento de apoio no desenvolvimento da argumentação científica, ao mesmo tempo em que é visto como uma importante estratégia para o desenvolvimento do raciocínio, motivação intrínseca e interação entre alunos e professores (CONCEIÇÃO; MOTA; BARGUIL, 2020; FERRAZ; SASSERON, 2017; SANTANA, et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa demonstraram que o jogo didático investigativo "Corrida Pelo Sangue" possui grande potencial como instrumento de ensino, auxiliando no desenvolvimento da motivação intrínseca, do raciocínio lógico, da interação entre alunos e professores, caracterizando o lúdico e o ensino por investigação, possuindo um grande potencial de aceitação por parte dos alunos, que afirmaram ter conseguido se divertir e aprender enquanto jogavam.

O jogo ainda se mostrou um bom instrumento de auxílio no desenvolvimento e prática da argumentação científica, possibilitando a articulação entre dados, conhecimentos e conclusões, proporcionando momentos em que o aluno conseguiu colocar em prática seus conhecimentos e exercitar as suas capacidades e habilidades para argumentar.

Vale ainda ressaltar que a argumentação não ocorre de maneira espontânea, e que é um processo no qual as habilidades necessárias para tal devem ser desenvolvidas, instruídas e orientadas, juntamente com as práticas docentes, visando melhores resultados. Torna-se necessário o uso de diversas abordagens e estratégias para que melhores resultados sejam alcançados.

REFERÊNCIAS

BATISTA, R. F. M. **O uso de abordagens histórica-investigativa na reelaboração de roteiros da Experimentoteca do CDCC-USP.** 2018. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estud. av.**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018 .

BRITO, L. O. de; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n.1, p.123-146, 2016.

BUSTAMANTE, D. J.; JIMÉNEZ - ALEIXANDRE, M. P. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciências: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, Botucatu, p. 35-48, 2003.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. "Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física". **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p. 765-794, 2018.

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

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 243-262, 2011.

CASTRO, R. G.; MOTOKANE, M. T. A alfabetização científica e o ensino por investigação como pressupostos teóricometodológicos para a elaboração de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

CATARINACHO, R. L. **O Ensino de genética com super-heróis: uma abordagem mutante na sala de aula**. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, p. 32, 2011.

CEZAR-DE-MELLO, P.; GONÇALVES, P. Grupos sanguíneos a partir da aprendizagem baseada em problemas: elaboração e avaliação de uma proposta didática investigativa. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 918-936, 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Unijui, 2006.

CHASSOT, A. **Educação consciência**. 2 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

CONCEIÇÃO, A. R. da; MOTA, M. D. A.; BARGUIL, P. M. Didactic games in teaching and learning Science and Biology: teaching concepts and practices. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, 2020.

DAWSON, V. M.; VENNILE, G. Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socio scientific issues in high school genetics. Research in **Science Education**, v. 40, n. 2, p. 133-148, 2010.

DORNELLES, R. A. S. **Desvendando a informação genética: uma proposta de sequência didática para o ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ - ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in science education: an overview**. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ - ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, p. 3-27, 2008.

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

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** v. 19, 2017.

FONSECA, A. L. C; TARTAROTTI, E. Análise praxeológica de atividades sobre polialelia e grupos sanguíneos no livro didático de biologia. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 17, n. spe, p. 139-159, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. e CRUJEIRAS, B. **Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education**. In: TABER, K.S e AKPAN, B., *Science Education: an International Course Companion*, p. 69-80, 2017

KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 03, p. 147-170, 2014.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1996.

LIMA, D. B. **O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de Genética no ensino médio**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 29-44, 2012.

MASCARENHAS, M. J. O. et al. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Pesquisa em Foco**, v. 21, n. 2, p. 05-24. 2016.

MINAYO, M. C. S; COSTA, A. P. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, v. 40, p. 139-153, 2018.

NEVES, M. A; NEVES, M. L. R. C. A Biologia Forense no jogo didático: uma ferramenta motivacional para o ensino de genética em uma abordagem investigativa. **Revista da Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia**, n. 9, 2016.

PEREIRA-FERREIRA, C. et. al. Brincando com a dificuldade do ensino da genética. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

PIZARRO, M. V.; LOPES, J. J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.

SANTANA, R. S. et al. Argumentação jogos didáticos e o ensino de Biologia: contribuições do jogo "Mundo dos Parasitos" nas interações argumentativas. **Relatos de Experiências Didáticas**. V. 4, p. 385-401, 2018.

SANTANA, R. S. et al. Jogos didáticos e o ensino por investigação: contribuições do jogo mundo dos parasitos. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v.1, n. 4, p. 80-97, 2016.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 879–904, 2018.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 265. Tese (Doutorado em ensino de ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, L. M. G; SILVA, L. M. M. Argumentação no Ensino de Biologia: uma experiência no ensino médio. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 70-86, 2016.

TAROUCO, L. M. R. et. al. Jogos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS**, v. 2 n. 1, 2004.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia. **Revista Científica Schola**, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018.

TONIDANDEL, S. M. R.; TRIVELATO, S. L. F. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v.17, n. especial, 2015.

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

VIEIRA, R. M.;TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em ciências e matemática com orientação CTS promotora do pensamento crítico. **Revista CTS**, vol. 11, n. 33, p.143-159, 2016.

REVISÃO SOBRE CIÊNCIA AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE: CONTAMINANTES EMERGENTES NA ÁGUA

REVIEW ABOUT ENVIRONMENTAL SCIENCE AND INTERDISCIPLINARITY: EMERGING CONTAMINANTS IN WATER

Marcela Hirose Miyabara [marcelahirosemiyabara@gmail.com]¹

Fernando Schimidt [schimidt99@gmail.com]²

Alex Mota dos Santos [alex.geotecnologias@gmail.com]³

1. Mestranda Profissional em Tecnologias de Processos Sustentáveis pelo IFG
2. Docente Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Sustentáveis do IFG
3. Docente Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Sustentáveis do IFG

RESUMO

No início do século XX o conhecimento estava fundamentado no pensamento cartesiano do francês René Descartes, no entanto a complexidade dos processos naturais exigiu uma reorientação do conhecimento, que permitisse compreender essas interdependências nas ciências ambientais, através do pensamento sistêmico. Essa mudança de paradigma nas pesquisas científicas ainda está em processo, sendo um desafio definir, ampliar e legitimar novos campos de saberes, uma vez que a crise ambiental permite novas vias para mudanças de conhecimentos. Este trabalho é uma revisão bibliográfica que apresenta o conceito, uma análise e as divergências entre o pensamento cartesiano e o pensamento sistêmico. O foco do trabalho é sobre a problemática da interdisciplinaridade aplicada às Ciências Ambientais, reconhecendo a concepção de meio ambiente como sistemas complexos e a partir disso há uma discussão sobre a implicação e relevância do pensamento sistêmico sobre os estudos dos contaminantes emergentes na água, que incorporam o âmbito social, ambiental, econômico, político e institucional.

PALAVRAS-CHAVE: pensamento cartesiano; pensamento sistêmico; interdisciplinaridade; ciência ambiental; contaminantes emergentes.

ABSTRACT

At the beginning of the 20th century, knowledge was based on the Cartesian thought of the French René Descartes, however, the complexity of natural processes demanded a reorientation of knowledge, which would allow understanding these interdependencies in environmental sciences, through systemic thinking. This paradigm shift in scientific research is still in process, being a challenge to define, expand, and legitimize new fields of understanding since the environmental crisis allows new ways for changes in knowledge. This work is a bibliographic review that presents the concept, analysis, and the divergences between Cartesian and systemic thinking. The focus of the work is on the problem of interdisciplinarity applied to Environmental Sciences, recognizing the conception of the environment as complex systems and from that, there is a discussion on the implication and

relevance of systemic thinking on the studies of contaminants emerging in water, which incorporate the social, environmental, economic, political and institutional scope.

KEYWORDS: *Cartesian thinking; systemic thinking; interdisciplinarity; environmental science; emerging contaminants.*

INTRODUÇÃO

O precursor do pensamento cartesiano foi o francês René Descartes, um filósofo, físico e matemático, que publicou uma obra denominada "O Discurso do Método", seu trabalho mais conhecido. Esta obra queria estabelecer bases de um pensamento seguro e universal, com o propósito de interpretar os fenômenos do cotidiano sob a perspectiva do pensamento a serviço da ciência, tornando a vida totalmente dominável e segura (COSTA, 2014).

Assim, o pensamento cartesiano partia de um princípio de verdade simplificado, em que a verdade era uma ideia clara e distinta, ou seja, um princípio unitário de todos os conhecimentos, sendo este subdividido e reduzido a leis gerais (MORIN, 2005). Durante o século XX percebeu-se que o conhecimento disciplinar fragmentado, característico do pensamento cartesiano, não era capaz de compreender a problemática ambiental, devido há uma forte tendência em separar as ações antrópicas das ações naturais, o que restringe sua capacidade de explicá-las (SARTORI, 2005). Por isso desenvolveu-se o pensamento sistêmico, que ao contrário, procura articulações entre as disciplinas, categorias cognitivas e tipos de conhecimentos, promovendo um conhecimento multidimensional, envolvendo fenômenos econômicos, sociais, culturais, psicológicos e ambientais (MORIN, 2005). Deste modo, a crise ambiental possibilita novas vias de transformação do conhecimento, por meio do diálogo, da hibridação de saberes, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, criando uma complexidade sistêmica da possibilidade, potencialidade, sinergia da natureza, tecnologia e cultura. Tudo isso devido à problemática ambiental ser mais que uma crise ecológica, e sim fazer parte de um questionamento do pensamento e do entendimento, então a solução dessa crise não pode ser dada apenas pela uniformidade e homogeneidade da gestão racional da natureza e do risco de mudança global (LEFF, 2003). Nesse sentido, aprender sobre a complexidade ambiental implica em uma revolução do pensamento, em mudança de mentalidade, em transformação do conhecimento e das práticas educativas, de modo a construir um saber ambiental de visão integrada e articulada, afirmando as sinergias em um mundo sustentável (LEFF, 2003). Com isso, surge um grande desafio no campo educacional, para promover um processo de reorientação do conhecimento, das ideologias, dos paradigmas científicos e das práticas de pesquisa, com papéis importantes das instituições de ensino (SARTORI, 2005).

Logo, o presente estudo tem o objetivo de analisar o pensamento sistêmico, com foco na interdisciplinaridade aplicada às Ciências Ambientais, discutindo a problemática da articulação dessa interdisciplinaridade com os estudos de questões ambientais, abordando o caso específico de contaminantes emergentes em água.

INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A interdisciplinaridade foi fundada na Teoria Geral de Sistemas, que estabelece inter-relações e interdependências possíveis entre os elementos que formam um sistema, configurando uma totalidade integrada, sendo impossível estudar seus elementos isoladamente. Então o conceito de transação refere-se a interação simultânea e interdependente entre os componentes de um sistema e o conceito de globalidade revela que qualquer mudança em uma das partes do sistema afetará todo o conjunto. A finalidade era que essa teoria fosse comum a todas as áreas da ciência, encontrando os fatores comuns para

o estudo e abordagem dos sistemas vivos e consequentemente os princípios e conclusões seriam válidos e aplicáveis a diferentes setores do conhecimento humano (BERTALANFFY, 1968).

Entretanto, as questões ambientais somente foram consideradas em seu viés de complexidade e interdisciplinaridade no último terço do século XX, entre final dos anos 60 e início da década de 70, uma vez que é através do método interdisciplinar que é possível internalizar a dimensão ambiental, reintegrando o conhecimento para entender a realidade complexa. (LEFF, 2000).

No Brasil, a partir dos anos 90, as ciências ambientais foram incluídas nos subprogramas do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), o que significou que a dimensão ambiental seria considerada relevante para o desenvolvimento nacional sustentável. Isso impulsionou a incorporação do pensamento sistêmico na abordagem das ciências ambientais, integrando o meio ambiente as demais áreas do conhecimento, desenvolvendo estudos, projetos, pesquisas, técnicas e tecnologias baseados em metodologias interdisciplinares, de forma a abordar as dinâmicas e complexidades ambientais (PHILIPPI JR., 2000).

A área das ciências ambientais é caracterizada por fazer ciência de uma forma particular justamente por incluir a interdisciplinaridade como um dos seus campos de conhecimento, que decorre do saber intrínseco envolvendo fatores naturais e sociais, que foca tanto na natureza biofísica quanto na natureza humana (LEIS, 2010). O estudo de Souza e Fernandes (2013) revela que as ciências ambientais abrangem diversas áreas do conhecimento, tais como a Gestão Ambiental, Recursos Naturais, Tecnologia, Ambiente e Sociedade, oriundas de diversas formações, tais como Geografia, Agronomia, História, Biologia, Química, Ciências Sociais, Ecologia entre outras, provenientes tanto das Ciências Humanas como das Naturais e Exatas.

Nessa perspectiva, os problemas ambientais foram reconhecidos como sistemas complexos, nos quais intervêm processos de diferentes racionalidades, ordens de materialidade e escalas espaço-temporais. No caso dos contaminantes emergentes na água incorpora o âmbito social, político e institucional, devido as suas implicações na saúde humana e ambiente, a necessidade de serem monitorados periodicamente e sendo passíveis de regulamentação nas normativas de potabilidade da água para consumo. Com isso, o assunto dos contaminantes emergentes segue impulsionando e sendo impulsionado pela pesquisa científica, pelo cenário internacional, instituições governamentais e pelos movimentos socioambientais. Tudo isso compreende as ciências ambientais como um campo das inter-relações sociedade-natureza, razão pela qual exige uma abordagem holística e interdisciplinar do conhecimento, que permitam integrar as ciências ambientais e as sociais, as esferas do ideal e do material, as economias, as tecnologias e a cultura (UNESCO, 1986).

Deste modo, gradativamente a concepção de ambiente tornou-se mais ampla, abordando além dos aspectos biológicos e físicos, sendo a base natural do ambiente humano, e também discutindo as questões econômicas e socioculturais, com orientações conceituais, instrumentos técnicos e comportamentos práticos para que se compreenda e utilize melhor os recursos da biosfera para a satisfação das necessidades humanas (UNESCO, 1980).

Assim, a interdisciplinaridade pode ser definida como uma tática de união de diferentes disciplinas para questionar e explicar um problema, podendo ser uma estratégia epistemológico-metodológica para tratar a complexidade ambiental, que implica em múltiplos processos ontológicos, de organização não linear, de diferentes escalas e níveis (local a global), que em conjunto promovem sinergias e novos contextos ambientais (LEFF, 2000).

A inclusão dessa interdisciplinaridade nos estudos sobre ciências ambientais revoluciona os métodos de pesquisa e as teorias científicas, permitindo um novo aprendizado de uma

realidade em vias de complexização, que ultrapassa a capacidade de explicação dos paradigmas teóricos estabelecidos anteriormente pelo pensamento cartesiano. Em seguida, é possível internalizar um saber ambiental emergente em todo um conjunto de disciplinas, incluindo as ciências naturais e sociais, para construir um conhecimento capaz de compreender a multicausalidade e as relações de interdependência dos processos de âmbito natural e social, construindo uma racionalidade objetivando o desenvolvimento sustentável, equitativo e duradouro (LEFF, 2010).

Por isso, é necessário que o campo educacional reestruture o modelo metodológico e institucional de realizar as pesquisas científicas, que está desatualizado em relação à incorporação do pensamento sistêmico, para uma avaliação mais realista sobre as ciências ambientais, ampliando a capacidade crítica dos pesquisadores e contribuindo com o ensino que as instituições oferecem.

PROBLEMÁTICA DA INTERDISCIPLINARIDADE APLICADA ÀS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

As transformações do conhecimento impulsionadas pelas questões ambientais requerem uma estratégia epistemológica, com um enfoque prospectivo orientado à estabelecer uma nova racionalidade social, predisposta às diversidades, interdependências e complexidades ambientais, sendo um paralelo oposto à racionalidade dominante, inclinada a unidade da ciência e homogeneidade da sociedade (LEFF, 2010).

A problemática da interdisciplinaridade aplicada às ciências ambientais está relacionada a incorporação da complexidade, que ainda é marginal no pensamento científico, no pensamento epistemológico e no pensamento filosófico, devido às dificuldades de enfrentar os paradoxos da ordem/desordem, da parte/todo, do singular/geral e de incorporar o acaso e o particular como componentes da pesquisa científica, integrando a natureza singular e evolutiva do mundo à sua natureza acidental e factual (MORIN, 2005).

O desafio não é somente entender esse novo conhecimento sobre a realidade complexa da área ambiental, mas também o desafio de caráter conceitual, pedagógico, didático e organizacional das instituições de ensino em implementar essas mudanças educacionais. A tarefa seria inibir o conhecimento desarticulado, uma vez que as questões ambientais são alheias as barreiras disciplinares e buscar internalizar as dimensões do conhecimento de cada disciplina, rearticulando um conhecimento que passou pelo processo de ambientalização-complexização e que poderá ser reconectado da melhor forma com outros campos do saber (RIOJAS, 2003).

Também seria necessário encontrar estratégias didáticas e técnicas que permitam aprender e dominar um campo de trabalho e simultaneamente detectar a rede de inter-relações em que se encontra inserido o mesmo, pois trabalhar a complexidade e interdisciplinaridade implica visualizar conexões entre áreas que normalmente estão separadas (RIOJAS, 2003).

Caso a complexidade e a interdisciplinaridade aplicadas às ciências ambientais permaneçam sendo abordadas majoritariamente de forma restrita e limitada, ou seja, isoladas de um contexto sistêmico, as instituições de ensino terão a tendência de atenuar a capacidade de pensar os problemas concretos e emergentes, distanciando-se da realidade, que está em processo constante de mudanças. O reflexo dessa tendência seria na própria continuidade da universidade, comprometendo sua função de servir à sociedade (SARTORI, 2005).

INTERDISCIPLINARIDADE NOS ESTUDOS SOBRE CONTAMINANTES EMERGENTES EM ÁGUA

A qualidade da água é um dos principais desafios que as sociedades irão enfrentar durante o século XXI, uma vez que a degradação da qualidade da água pode apresentar ameaças à saúde humana, limitar a produção de alimentos, reduzir as funções dos ecossistemas e dificultar o crescimento econômico, portanto se traduz diretamente em impactos ambientais, sociais e econômicos. Os contaminantes emergentes, apresentados no Quadro 1, incluem amplamente fármacos, produtos de higiene pessoal, pesticidas, produtos químicos domésticos e industriais, surfactantes, aditivos industriais e solventes, podem ser provenientes da poluição dos recursos de água doce, causados pelo lançamento de efluentes, insuficientemente tratados ou sem tratamento em rios, lagos, aquíferos e águas costeiras, como mostra a Figura 1 (UNESCO, 2015).

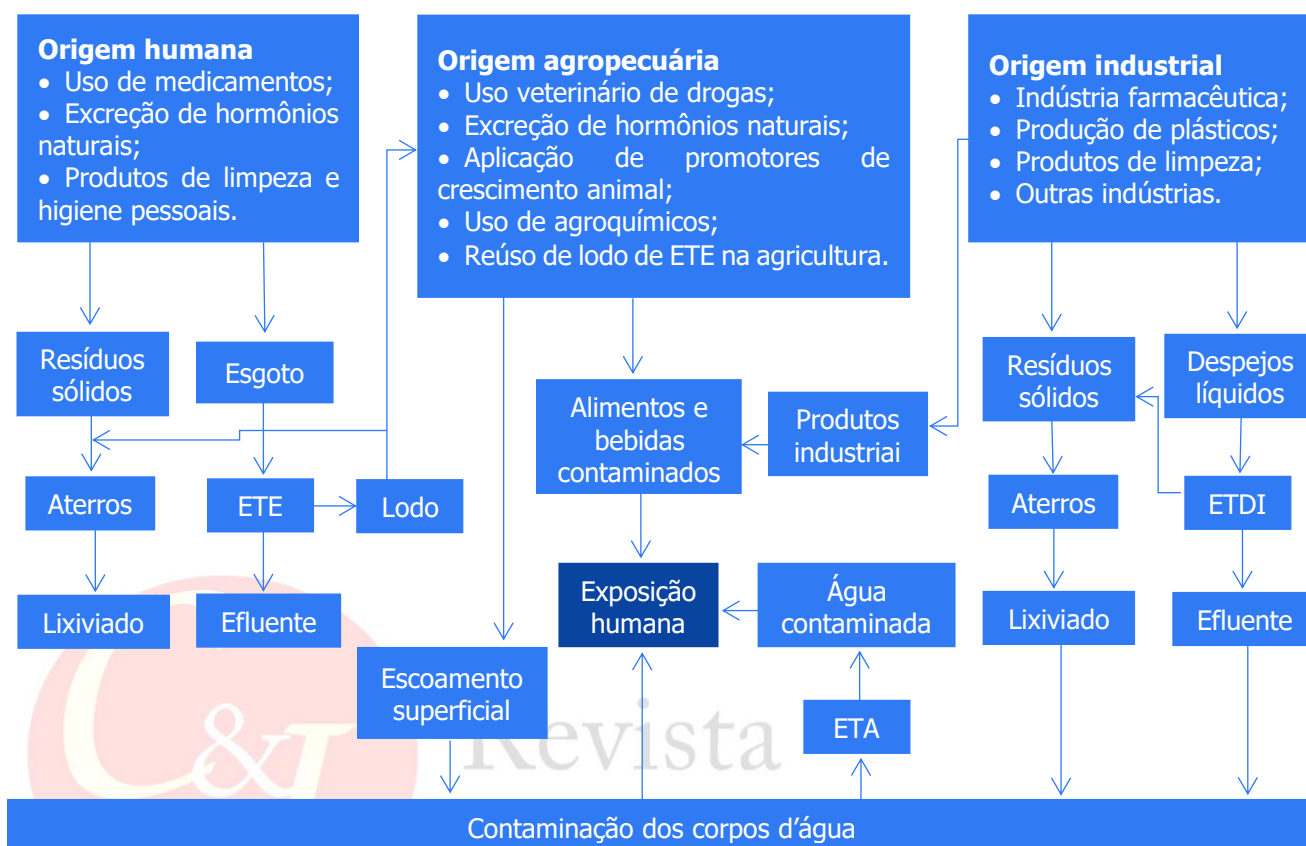
Quadro 1: Tipo e Classe dos Contaminantes Emergentes Presentes na Água.

TIPO	CLASSE	CONTAMINANTES EMERGENTES
Compostos estimulantes ^{a,b,c}	-	Cafeína
Fármacos ^b	Medicamentos veterinários e antibióticos	Eritromicina, Sulfametoxazol
	Medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios	Ibuprofeno, Paracetamol
Produtos de higiene pessoal ^b	Agentes de proteção solar	Benzofenoma, Metilbenzilideno-cânfora
	Repelentes de insetos	N-N-dietoluamida
Agroquímicos ^{a,b}	-	Atrazina
Produtos químicos industriais	Plastificante ^{a,c}	Bisfenol A
	Surfactantes e metabólitos ^b	Alquifenol etoxilatos, 4-nonifenol
	Aditivos industriais ^b	Agentes quelantes (EDTA)
Hormônios ^a	Hormônios endógenos	Estrona, 17 β -estradiol, Estriol, Progesterona, Testosterona
	Hormônios sintéticos	Mestranol, 17 α -etinilestradiol, Dietilestilbestrol, Levonorgestrel
Drogas ilícitas ^b	-	Cocaína, Anfetamina

Fonte: Adaptado de ^a RAIMUNDO, 2011; ^b ARIAS, 2013; ^c SOUZA, 2016.

Entretanto, esses contaminantes emergentes geralmente não são monitorados, sendo que muitos desses são conhecidos ou suspeitos de serem disruptores endócrinos com efeitos adversos à saúde e ao meio ambiente. O conhecimento científico e a compreensão sobre seus efeitos, destino e acúmulo ainda são limitados, assim como os esforços para monitorar e regular os contaminantes emergentes em recursos hídricos e águas residuais. Devido à complexidade de suas formas, mecanismos de ações e potencial persistência no meio ambiente, há uma necessidade urgente de fortalecer e promover o conhecimento científico sobre os contaminantes emergentes e implementar abordagens eficazes para monitorá-los, avaliá-los e controlá-los. Os contaminantes emergentes não são apenas um grande desafio

para os países em desenvolvimento, mas também uma preocupação nos países desenvolvidos, pois as estações convencionais de tratamento de água e tratamento de efluentes não são eficazes na sua remoção, mesmo que um país tenha atingido uma alta taxa de coleta e tratamento de águas residuais (UNESCO, 2015).



ETE e ETDI: Estações de Tratamento de Esgoto e de Despejos Industriais; ETA: Estação de Tratamento de Água

Figura 1: Principais Rotas de Liberação de Contaminantes Emergentes para o Meio Ambiente.

Fonte: Adaptado de AQUINO; BRANDT; CHERNICHARO, 2013.

Nessa situação, pode ser observado nas publicações em periódicos científicos, que apesar de possuírem prestígio, serem consolidadas pelas suas periodicidades, terem corpos editoriais compostos por profissionais renomados e serem importantes meios de divulgação do conhecimento científico, também seguem majoritariamente linhas editoriais que não apresentam uma análise ambiental sistêmica ou complexa, com bases conceituais integradas e interdisciplinares, o que implica na problemática para incorporar a interdisciplinaridade nos estudos sobre todas as áreas ambientais, inclusive os contaminantes emergentes em águas (SARTORI, 2005).

Segundo um estudo realizado por Sartori (2005) foram analisados 20% das publicações científicas "Scientia Agrícola" (SA), "Scientia Forestalis" (SF) e todas as teses de livre-docência desenvolvidas pela ESALQ/USP, entre os anos de 1998 e 2002, correspondendo a 136 artigos da "SA" e "SF" e 40 teses de livre-docência. A análise buscou categorizar os artigos em duas categorias: 1º) Caráter interdisciplinar e 2º) Se estavam inseridas no novo paradigma, ou seja, o pensamento sistêmico, de acordo com Morin (1977). Os resultados apresentaram que somente 6 artigos (1 "SA" e 5 "SF") empregaram o pensamento sistêmico e foram

considerados interdisciplinares, correspondendo a 4,4% da amostragem. Já no caso das teses de livre-docência, apenas 2 empregaram o pensamento sistêmico, cerca de 5% da amostragem.

Já a pesquisa do Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas - INCTAA (2014) foi voltada para a investigação da presença de contaminantes emergentes na água de abastecimento na maioria das capitais brasileiras. Optou-se por usar a cafeína como indicador da qualidade das águas coletadas, na impossibilidade de se analisar um número muito grande de compostos, como drogas lícitas e ilícitas, produtos de higiene pessoal, hormônios, fármacos e outros. Entretanto, a influência do pensamento sistêmico pode ser considerada limitada pela amostragem, pois foram coletadas em apenas uma época do ciclo hidrológico e analisadas apenas um contaminante emergente. Além disso, discutir a qualidade das águas de abastecimento sem estudar a qualidade dos mananciais seria revelar apenas uma parcela da realidade que o Brasil apresenta no tocante ao saneamento básico. Outro estudo realizado por Geissen et al. (2015) apresenta que as pesquisas nacionais frequentemente usam parâmetros diferentes e revelam incoerências temporais/sazonais para avaliação da qualidade da água e geralmente não incluem as análises de contaminantes emergentes, que na Europa é muito alto (> 700 contaminantes emergentes conhecidos). Além disso, um monitoramento harmonizado de águas superficiais e subterrâneas ainda não foi alcançado e é urgentemente necessário, uma vez que a aplicação do pensamento sistêmico solicita uma abordagem ambiental de múltiplos compartimentos, integrando os componentes específicos em modelos que avaliam a origem (fontes fixas ou difusas de lançamento de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas) e o destino dos contaminantes emergentes (água, sedimentos e teia alimentar aquática), avaliando os meios de transporte pelos compartimentos ambientais. Também seria necessário desenvolver novos métodos para avaliar os riscos cumulativos de exposições combinadas de contaminantes emergentes em uma abordagem multi-escala, pois os limites de detecção para vários contaminantes emergentes estão acima da respectiva concentração prevista sem efeitos, portanto, resultados falso-negativos são esperados. Consequentemente, a quantificação dos riscos para o homem e o meio ambiente, que formam o pré-requisito para a formulação de políticas ambientais equilibradas, permanece fragmentado.

Portanto, avaliando o histórico da transição do pensamento cartesiano para o pensamento sistêmico, a interdisciplinaridade aplicada às ciências ambientais, assim como alguns estudos recentes sobre contaminantes emergentes, percebe-se que a interdisciplinaridade e a ideia de complexidade são temas ainda ausentes nas pesquisas científicas, mesmo após as fundamentações sobre a importância dessas articulações para o válido conhecimento das questões ambientais.

CONCLUSÃO

Pode-se inferir que o pensamento sistêmico é imprescindível para análises ambientais, uma vez que compreendem métodos interdisciplinares de pesquisa, com o objetivo de estudar as complexidades entre os processos naturais. No entanto, justamente por requisitar uma quebra de paradigma no campo educacional, revela-se um desafio promover a articulação da interdisciplinaridade com os estudos de questões complexas do meio ambiente, incluídos o caso específico de contaminantes emergentes em água. Então é necessário atualizar as pesquisas científicas em relação à incorporação do pensamento sistêmico, para uma avaliação mais realista sobre as ciências ambientais, ampliando a capacidade crítica dos pesquisadores e contribuindo com o ensino que as instituições oferecem.

REFERÊNCIAS

AQUINO, S. F.; BRANDT, E. M. F.; CHERNICHARO, C. A. L. Remoção de Fármacos e Desreguladores Endócrinos em Estações de Tratamento de Esgoto: Revisão da Literatura. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 187-204, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522013000300002>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ARIAS, D. G. **Contaminantes Emergentes, seus Efeitos no Meio Ambiente e Desafios para Novos Mecanismos de Purificação de Água**. Campinas-SP: Unicamp, 2013. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/indice2013>. Acesso em: 17 abr. 2019.

BERTALANFFY, L. V. **General System Theory**. New York: George Braziller, 1968. 289 p.

COSTA, P. V. R. O Projeto de Homem Cartesiano como Fundamento da Prática Psicológica Contemporânea. **Polêmica**, v. 13, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/9628/7590>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

GEISSEN, V.; MOL, H.; KLUMPP, E.; UMLAUF, G.; NADAL, M.; VAN DER PLOEG, M.; VAN DE ZEE, S. E. A. T. M.; RITSEMA, C. J. Emerging Pollutants in the Environment: A Challenge for Water Resource Management. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 3, n. 1, p. 57-65, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.03.002>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

INCTAA - Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas. **Caféina em Águas de Abastecimento Público no Brasil**. São Carlos-SP: Editora Cubo, 2014. 96 p. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=62433&opt=1>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo-SP: Signus Editora, 2000. Cap. 2, p. 19-51.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 5 ed. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2010. 240 p.

LEFF, E. Pensar a Complexidade Ambiental. In: LEFF, E.; FUNTOWICZ, S.; DE MARCHI, B.; CARVALHO, I.; OSORIO, J.; PESCI, R.; LUZZI, D.; RIOJAS, J.; ESTEVA, J.; REYES, J.; GÓMEZ, M. **A Complexidade Ambiental**. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2003. Cap. 1, p. 15-64.

LEIS, H. R. Uma Viagem Interdisciplinar ao Lado Oculto da Problemática Ambiental na Modernidade. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 7, n. 2, p. 19-44, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1807-1384.2010v7n2p19>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 82 ed. Revista e modificada pelo autor. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 344 p.

MORIN, E. **O Método 1: A Natureza da Natureza**. 2 ed. Portugal: Publicações Europa-América, 1977. 363 p.

PHILIPPI JR., A. A Interdisciplinaridade como Atributo da C&T. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo-SP: Signus Editora, 2000. Cap. 1, p. 3-15.

RAIMUNDO, C. C. M. **Contaminantes Emergentes em Água Tratada e seus Mananciais: Sazonalidade, Remoção e Atividade Estrogênica**. Campinas-SP, Tese (Doutorado em Ciências na Área de Química Analítica) – Unicamp, 2011. 203 p. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/249643>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

RIOJAS, J. A Complexidade Ambiental na Universidade. In: LEFF, E.; FUNTOWICZ, S.; DE MARCHI, B.; CARVALHO, I.; OSORIO, J.; PESCI, R.; LUZZI, D.; RIOJAS, J.; ESTEVA, J.; REYES, J.; GÓMEZ, M. **A Complexidade Ambiental**. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2003. Cap. 7, p. 217-240.

SARTORI, R. C. **O Pensamento Ambiental Sistêmico**: Uma Análise da Comunicação Científica da ESALQ/USP. Piracicaba-SP, Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – USP, 2005. 128 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-15072005-145343/pt-br.php>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SOUZA, M. P. **Determinação de Contaminantes Emergentes em Água Utilizando Microextração Adsorbtiva em Barra (BA μ E) e UHPLC-MS/MS**. Santa Maria-RS, Dissertação (Mestrado em Química) – UFSM, 2016. 94 p. Disponível em : <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10632>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

SOUZA, S. S.; FERNANDES, V. Análise e Caracterização das Ciências Ambientais no Brasil. **Revista da FAE**, Caderno PAIC, v. 14, n. 1, p. 511-524, 2013. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/32>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Environmental Education in the Light of the Tbilisi Conference**. Paris, France: Unesco, 1980. 97 p. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000038550/PDF/038550engb.pdf.multi>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **International Initiative on Water Quality**. Paris, France: Unesco, 2015. 26 p. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243651>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Universities and Environmental Education**. Paris, France: UNESCO, 1986. 122p.

CURADORIA AUTORAL-COLETIVA DE UMA EXPOSIÇÃO EDUCATIVA SOBRE RACISMO CIENTÍFICO: RELATANDO EXPERIÊNCIAS ITINERANTES

AUTHORIAL-COLLECTIVE CURATORSHIP OF AN EDUCATIONAL EXHIBITION ON SCIENTIFIC RACISM: REPORTING ITINERANT EXPERIENCES

Thiago Leandro da Silva Dias [thiagosankofa@gmail.com]

*Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana
Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências*

RESUMO

A exposição *Ciência, Raça e Literatura* envolve um projeto colaborativo que tem sido apresentado ao público geral e para professores(as) e estudantes da educação básica e superior desde o ano de 2013. Esse relato pretende sistematizar o processo de elaboração da exposição em questão, explicitando as intenções, fundamentos e dinâmicas de planejamento e montagem, como forma de caracterizar os princípios que orientam o processo de curadoria, por meio da análise documental da memória do trabalho de concepção e organização da exposição em arquivos derivados de reuniões de planejamento e do acervo expositivo, entremeados pela minha vivência como coautor do processo e do diálogo com outros(as) curadores(as). A relevância da experiência expositiva pode ser verificada em função de alguns dos seus princípios de curadoria e montagem (itinerante, contextual e com processo de curadoria autoral-coletiva), o que possibilita maior interlocução de atores e instituições na implementação de seus objetivos e princípios.

PALAVRAS-CHAVE: concepção expográfica; formação de professores-pesquisadores; educação das relações étnico-raciais.

ABSTRACT

The Science, Race and Literature exhibition involves a collaborative project that has been presented to the general public and to teachers and students of basic and higher education since 2013. This report intends to systematize the process of preparing the exhibition in question, explaining the intentions, fundamentals and dynamics of planning and assembly, as a way to characterize the principles that guide the curatorial process, through documentary analysis of the memory of the work of conception and organization of the exhibition in files derived from planning meetings and the exhibition collection, interspersed for my experience as co-author of the process and of the dialogue with other curators. The relevance of the exhibition experience can be verified in terms of some of its curatorial and assembly principles (itinerant, contextual and with an author-collective curatorial process), which allows greater dialogue between actors and institutions in the implementation of its objectives and principles.

KEYWORDS: expographic conception; teacher-researchers' training; education of ethnic-racial relations.

INTRODUÇÃO

A exposição *Ciência, Raça e Literatura* tem sido apresentada ao público geral, incluindo professores(as) e estudantes da educação básica e ensino superior, desde o ano de 2013 (SÁNCHEZ ARTEAGA et al., 2013; DIAS et al., 2014) e em processo de itinerância encontra-se em sua décima terceira edição. Nela são apresentados aos visitantes recortes do processo histórico de construção do conceito de raça pelas Ciências Naturais, desde os empenhos de naturalistas do século XVII em classificar a diversidade de seres humanos, passando pelas pesquisas em craniometria, o darwinismo social do século XIX e os discursos contemporâneos que negam o status científico do conceito de raça com base nas pesquisas genômicas.

Procura-se construir o argumento de que as distinções propostas pela categoria científica de raça estiveram compromissadas com processos de alterização (SÁNCHEZ-ARTEAGA, 2006; GROVE e ZWI, 2006; WEIS, 1995), por meio dos quais determinados grupos étnicos, sociais, culturais e/ou políticos promoveram segregação e marginalização de outros grupos humanos. Problematisa-se desse modo as relações ciência, tecnologia e sociedade. Como um dos temas que derivam desse argumento, apresenta-se uma amostra de como a questão racial no Brasil tem sido tratada em narrativas literárias.

A seguir, apresentarei um relato de experiência com o objetivo de descrever e analisar o processo de elaboração da exposição *Ciência, Raça e Literatura*, explicitando as intenções, fundamentos e dinâmicas da concepção e montagem como forma de caracterizar os princípios que orientaram a prática de curadoria. Para tanto, como procedimento metodológico, realizei análise documental da memória do trabalho de concepção e organização da exposição em arquivos derivados de reuniões de planejamento¹ e do próprio acervo expositivo, mediada pela vivência como coautor do processo inicial e pelo diálogo (gravado e transcrito) com outros(as) três curadores(as). Essa investigação compõe uma das etapas de trabalho dissertativo que buscou analisar a contribuição do acervo expositivo para educação das relações étnico-raciais (DIAS, 2017).

A PROPOSTA EXPOGRÁFICA: PRIMEIROS PASSOS

Estou entendendo a expografia enquanto ação de materialização da exposição em diferentes espaços expositivos, sendo compreendida como uma das etapas do processo de musealização, mesmo que noutros contextos não museais. Na sua plenitude, musealização é o conjunto de procedimentos que viabiliza a comunicação de objetos interpretados (resultado de pesquisa), para olhares interpretantes (público), no âmbito das instituições (BRUNO, 1996). Inicia-se a partir da seleção do objeto e completa-se ao apresentá-lo publicamente por meio de exposições, de atividades educativas, comunicacionais e de outras formas (CURY, 2005; 2015), compreendendo assim a concepção, desenvolvimento, montagem e avaliação de exposições. Nessa etapa da pesquisa, analisarei a materialização da exposição (expografia) em si, e as etapas envolvidas no processo de sua concepção, curadoria e montagem.

Reconstruindo o processo que levou à montagem da exposição *Ciência, Raça e Literatura* - a partir do exame dos dados oriundos da análise documental, da vivência como curador e do diálogo com outros(as) curadores(as) - avalio seu percurso como uma caminhada colaborativa percorrida por distintos atores e instituições, cujo os primeiros passos foram dados por um grupo de professores(as)-pesquisadores(as) de duas universidades públicas da Bahia, envolvidos(as) em pesquisas de articulação entre espaços de educação não-formal e formal e em investigações sobre o racismo científico como plataforma para promoção de visão crítica das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

¹ Atas virtuais, apresentações de *power-point*, *e-mails* de planejamento, documentos produzidos para monitoria e roteiros educativos.

Analisando este percurso inicial de produção expográfica, foi possível identificar os seguintes eventos, proposições teórico-metodológicas, vivências e experiências práticas que subsidiaram o amadurecimento da construção coletiva do tema central, dos protótipos iniciais e da proposta expositiva em si:

(01) Proposição de princípios de *design* para construção de intervenções educativas baseadas na história do racismo científico como plataforma para abordagem das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, contidas em artigo publicado por Juanma Sánchez-Arteaga e Charbel El-Hani (2012). Nesse texto os autores apresentam o racismo científico do século XIX como um caso exemplar de alterização científica e argumentam que o seu estudo histórico pode funcionar como uma importante ferramenta para promover a compreensão de como alguns compromissos ideológicos influenciam decisivamente tanto a produção quanto a difusão do conhecimento tecnocientífico, assim como as suas aplicações práticas;

(02) Discussão sobre esse tema e a viabilidade de inseri-lo no ensino médio de Biologia, oriunda do Grupo de Trabalho (GT) *Práticas de Alterização da Ciência e abordagem curricular CTSA: o caso do racismo científico*. Essa atividade foi desenvolvida no *Seminário em desenvolvimento colaborativo de inovações educacionais no ensino de Ciências e Biologia*, realizado nos dias 13 e 14 de fevereiro de 2012, no Instituto de Educação Gastão Guimarães, em Feira de Santana (Ba), com participação de professoras(es) da educação básica dos municípios de Feira de Santana e Salvador, estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e do Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), pesquisadores do Laboratório de Ensino, História e Filosofia da Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e do Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências da UEFS. As discussões realizadas presencialmente no seminário foram antecedidas e tiveram permanência no fórum de discussão sobre o tema em uma comunidade virtual de prática, a *ComPrática* (SEPULVEDA et al., 2012);

(03) Investigações sobre sequências didáticas baseadas na história do racismo científico e relações CTS, aplicadas nas aulas de Biologia em uma das escolas participantes do seminário e em disciplinas dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (SÁNCHEZ-ARTEAGA et al., 2013; FADIGAS, 2015);

(04) Visita feita por uma das professoras idealizadoras do projeto à exposição *Jorge, Amado e Universal* sobre a vida e obra de Jorge Amado, no Museu de Arte Moderna (MAM) da Bahia, a qual permitiu o contato com narrativas e conteúdos de uma obra literária - Tenda dos Milagres - que dialogavam diretamente com o tema do racismo científico na Faculdade de Medicina da Bahia, culminando na ideia inicial de entrelaçar ciência, racismo e literatura em intervenções educativas.

Podemos perceber então que a concepção da exposição surge de um determinado contexto e orientação educacional, a partir de experiências didáticas antecedentes envolvendo diferentes instituições e segundo uma agenda de pesquisa. Conforme complementa Sepulveda et al. (2012), a materialização da exposição caracteriza-se como uma atividade de pesquisa e extensão, contribuindo efetivamente para a formação inicial e continuada de professores(as), além de expandir a integração entre universidade, escola e sociedade. Estes episódios conjunturais foram necessários para o amadurecimento teórico-conceitual e metodológico que culminou na organização da Exposição Museal² *Ciência, Raça e Literatura*.

A concepção e organização da primeira edição se deram no âmbito das atividades discentes de um componente curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS durante o semestre 2012.2, culminando com sua montagem no Museu de Arte Contemporânea (MAC) Raimundo de Oliveira, em Feira de Santana, e sua apresentação ao público entre os dias 09 e 23 de janeiro de 2013. Essa primeira edição contou ainda com a

² As duas primeiras edições foram planejadas para se expressarem em espaços museais.

realização de mesas de debates sobre temáticas tangentes, tais como *Darwinismo e Raça na Faculdade de Medicina da Bahia*, *Ciência e Raça na Literatura* e *Genética, Raça e Políticas Afirmativas*, além de mostra de filmes e documentários. Foram oferecidas ao público visitas guiadas por monitores(as) estudantes da licenciatura em Biologia da UEFS que além de organizarem a exposição, planejaram e efetuaram essa ação educativa.

ITINERÂNCIA E MÚLTIPLOS CENÁRIOS EXPOSITIVOS

Desde a primeira edição, as(os) pesquisadoras(es) envolvidas(os) na construção colaborativa da exposição tinham como projeto torná-la itinerante, levando-a para o interior de escolas da rede pública de ensino que tivessem interesse em discutir o tema em suas comunidades. A partir dessa edição-piloto, a expografia tomou forma e extrapolou os muros para se materializar em outros espaços e instituições.

A segunda edição também surgiu do contexto de formação docente, envolvendo estudantes matriculados nas disciplinas de Estágio Supervisionado. Foi planejada para ser expressa no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS-UEFS) no período de 23 de setembro a 04 de outubro de 2013, como uma das atividades da *7ª Primavera dos Museus: Museus, Memória e Cultura Afro-brasileira*, promovida pelo Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM).

Em novembro de 2013, a exposição começou o seu ciclo de itinerância nas escolas públicas de educação básica do município de Feira de Santana, ao ser adaptada e montada em colaboração com uma comunidade escolar, compondo uma das atividades do *Projeto Identidade Brasileira* na *Semana Nacional de Consciência Negra* do Colégio Estadual José Ferreira Pinto. Essa terceira edição teve a colaboração de professoras dos componentes escolares de Biologia e História, além da contribuição de discentes do curso de licenciatura da UEFS.

Utilizando a definição do IBRAM, exposições itinerantes, ou extramuros, são

aquelas que saem dos museus e alcançam o público em outras instâncias, e têm por objetivo divulgar o trabalho da instituição, estimular a curiosidade dos públicos e promover discussões sobre temáticas específicas. Também possuem o caráter temporário e são produzidas com a possibilidade de adaptarem-se aos diferentes espaços com facilidades de transporte, montagem e desmontagem (IBRAM, 2014, p.26).

Tal conceituação nos permite compreender e reiterar a natureza da exposição *ciência, raça e literatura* como uma exposição temática itinerante, já que vem se expressando em diversas instâncias para além dos museus com a proposta de promover discussão e aprendizados sobre temáticas específicas. Um membro da curadoria ressaltou em diálogo que a partir da segunda edição foi possível receber financiamento através da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), o que possibilitou criar um acervo mais consistente, criativo e com mais facilidade de transporte e montagem para se adaptar aos diferentes espaços e cenários expositivos.

Em sua quarta edição a exposição foi apresentada no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (IB/UFBA) em março de 2014, dessa vez trazendo como título *Ciência, Raça, Literatura e Sociedade*. Também envolveu uma construção coletiva cujo processo é descrito da seguinte forma no *banner* de apresentação dessa edição (ACERVO, 2014):

[...] um processo de construção coletiva de estudantes de Ciências Biológicas da UEFS e da UFBA, e do Programa de Pós-graduação em Ensino, História e Filosofia da Ciências (UEFS/UFBA), e de professores e pesquisadores do Grupo

Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GCPEC/UEFS) e do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio/UFBA).

No mês de julho, no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, em Feira de Santana, aconteceu a quinta edição, que se originou a partir de uma junção de alguns elementos expositivos das edições anteriores e da criação de novos elementos. A sexta e sétima edições ocorreram respectivamente em outubro de 2014 e março de 2015, ambas na reitoria da UEFS. A sexta edição compôs a programação do *III Seminário Internacional da Saúde da População Negra*. Segundo informações dessa edição (ACERVO, 2014), foi acrescido o termo saúde ao título da exposição devida a

[...] abordagem de temas relativos à relação historicamente estabelecida entre raça e doença, desde a polêmica entre Nina Rodrigues e Juliano Moreira a respeito da relação entre miscigenação e doenças mentais, o uso da anemia falciforme como critério de demarcação racial, e a recente comercialização de drogas de especificidade racial nos Estados Unidos.

Entre os dias 16 e 20 de novembro, a exposição em sua oitava edição foi montada na reitoria da UFBA em ocasião da *Semana de Consciência Negra* desta universidade. Foi organizada como *atividade curricular em comunidade e sociedade* (ACCS), uma modalidade curricular interdisciplinar da UFBA que combina o ensino e a extensão universitária como via de integração entre a academia, sua produção e a comunidade. Contou com a colaboração de uma turma de educandos de diferentes áreas disciplinares (arquitetura, artes, psicologia, biologia, história da ciência, comunicação) e consistiu na organização de uma série de atividades artísticas e educativas, compreendendo uma exposição associada a performances focadas na relação entre a histórica das ciências, o racismo e outras formas de alterização (TORRES e SANCHEZ-ARTEAGA, 2016). O evento contou com uma vasta programação sobre o tema, incluindo exposição, intervenções performáticas, conferências, exibição de documentários, além da apresentação de uma peça teatral (figura 1).



Figura 1: Reportagem sobre a Semana de Consciência Negra da UFBA de 2015 em jornal de circulação estadual.

Fonte: Jornal A tarde.

A nona edição ocorreu durante a realização do Congresso da UFBA, em julho de 2016, celebrando os 70 anos da instituição. Foi elaborada em um espaço aberto da universidade, por integrantes do Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GCPEC) e foi a única edição em que o processo de montagem, expressão e desmontagem da expografia ocorreu em apenas um dia, por conta das exigências do congresso.

Meu relato e análise vão focar nessas nove primeiras edições, das quais tive uma maior proximidade e envolvimento na montagem, curadoria e pesquisa. As edições ocorreram em dois Museus, dois Colégios Públicos e duas Universidades (que acolheram a maior parte das edições). No primeiro ano foram realizadas três edições, em 2014 outras três e entre os anos de 2015 e 2016 mais três edições; dentre essas, seis ocorreram no município de Feira de Santana e três em Salvador. O quadro 1 sistematiza as nove primeiras edições, os espaços expositivos e o mês/ano da realização de cada uma.

Quadro 1: Edições, espaços expositivos e data de realização das exposições.

EDIÇÃO	ESPAÇO EXPOSITIVO	MÊS/ANO
I	Museu de Arte Contemporânea de Feira de Santana	Janeiro/2013
II	Museu de Zoologia da UEFS, Feira de Santana	Setembro/2013
III	Colégio Estadual José Ferreira Pinto, Feira de Santana	Novembro/2013
IV	Instituto de Biologia da UFBA, Salvador	Março/2014
V	Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, Feira de Santana	Julho/2014
VI	Hall da reitoria da UEFS, Feira de Santana	Novembro/2014
VII	Hall da reitoria da UEFS, Feira de Santana	Março/2015
VIII	Biblioteca da UFBA, Salvador	Novembro/2015
IX	Espaço aberto da UFBA, Salvador	Julho/2016

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como verificado, a expografia com seu caráter itinerante potencializa o acesso ampliado à divulgação e educação científica, ao percorrer tanto espaços de educação formal como não-formal. O caráter colaborativo de sua construção é outra singularidade do processo de planejamento e montagem que favorece, amplifica e qualifica sua divulgação. Assim, o processo de curadoria será descrito a seguir, avaliando as contingências intrínsecas dos espaços pelos quais a expografia se materializou.

ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO, MONTAGEM E PRÁTICA CURATORIAL

Inicialmente, como uma atividade referente à prática do componente curricular Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia II, durante o semestre 2012.2, a exposição foi criando forma e conteúdo ao longo das aulas e foi se concretizando uma estratégia de planejamento e curadoria que permaneceu como princípio organizador das edições subsequentes.

Durante o semestre, as aulas foram dedicadas à formação conceitual, a partir da leitura e discussão de textos-base e da realização de espaços de discussão, como estratégia de construção conceitual da exposição e ao mesmo tempo produção de recurso expográfico. Nessa primeira etapa de formação houve a definição coletiva dos objetivos educacionais e intenções comunicacionais da exposição e a definição dos eixos temáticos a partir dos quais e sobre os quais se produziria o acervo.

Posteriormente organizaram-se grupos segundo eixos temáticos para construção dos elementos expositivos e planejamento da ação educativa durante a exposição, buscando orientar a visita de estudantes do ensino médio e público em geral a partir da elaboração de roteiros. Um relato de um dos estudantes envolvidos nesse processo inicial descreve o processo formativo que subsidiou a criação dos elementos expositivos:

[...] A gente conversou bastante com o professor Juanma (Juan Manoel Sánchez-Arteaga) que vinha às nossas aulas para fazer uma formação inicial sobre as questões de raça e ciência. Eu lembro que algumas pessoas particularmente conversaram também com o professor José Geraldo Marques. Enfim, tivemos algumas conversas ou individualmente ou coletivamente dentro da sala, para uma formação inicial nas discussões de raça e ciência, sobretudo raça e ciência porque, ao longo do processo, tivemos outras entradas que trouxeram as referências da literatura, trouxeram outras referências mais específicas sobre genoma [...] (Curador da 1ª Edição).

Os espaços formativos envolvendo palestras, grupos de discussões e *workshops* versaram sobre as seguintes temáticas e com os(as) respectivos(as) facilitadores(as) convidados(as): *Racismo Científico no Brasil*, com o professor Juan Manuel Sánchez-Arteaga (UFBA); *Desenvolvimento histórico do conceito de raça*, com a professora Wlamyra Albuquerque (UFBA); *Darwinismo e modernização da sociedade brasileira nas Conferências da Glória'* e *Darwinismo social nas obras de Aluísio de Azevedo*, com a professora Karolina Carula (Universidade Federal Fluminense); *Recontextualização do conhecimento científico em elementos de exposição museal e Ação educativa em museus*, com a museóloga Luciana Martins (Instituto Butantan).

O planejamento e a realização da primeira edição envolveram atividades inseridas no projeto de pesquisa *Conexões entre culturas e divulgação da ciência em museu e escolas*, e nos projetos de Extensão *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)* de Ensino de Biologia e *Laboratório Multidisciplinar das Licenciaturas*. Essa construção resultou na primeira edição da exposição, como visto, realizada no Museu de Arte Contemporânea (MAC) Raimundo de Oliveira, em Feira de Santana. Na continuidade de planejamento expográfico, ao longo de suas edições, a intervenção também manteve relação com atividades do projeto de pesquisa *Investigação de Intervenções Educacionais em Ensino de Evolução e Genética com abordagem CTS e enfoque nos Processos de Alterização na Ciências Biomédicas a partir da História do Racismo Científico*, e orientou a criação de outros projetos colaborativos.

A ação educativa de monitoria durante a primeira edição, a partir das visitas guiadas para estudantes e público em geral, foi feita por estudantes matriculados no Estágio Supervisionado de Ensino de Ciências II em colaboração com os estudantes do PIBID de Ensino de Biologia, e orientada a partir de roteiros criados pelos(as) estudantes e professores(as) envolvidos(as) na etapa de concepção.

Ao longo das edições, os roteiros e planejamentos da ação educativa foram sendo editados e adaptados conforme realidade de cada cenário expositivo. Então, a própria ação de monitoria foi transformada em cada edição, envolvendo sujeitos do mesmo contexto de formação e pesquisa educacional mas com mudanças de objetivos educacionais e comunicacionais. A cada edição foram feitas mudanças no acervo a partir de acréscimo, retirada e/ou refinamento de elementos expositivos, da organização dos mesmos conforme as demandas circunstanciais de cada público e espaço que recebeu a exposição e dos participantes da curadoria e montagem.

A criação de novos artefatos expositivos foi alimentada pela introdução de novas temáticas – que emergiram de avaliações, processos formativos de estudantes de licenciatura e pós-graduação em ensino de ciências, interação com comunidades escolares assim como de resultados de estudos sobre a história do racismo científico nos séculos XIX e XX, recontextualizados didaticamente por membros dos grupos de pesquisa envolvidos no projeto expográfico. Importa destacar que a exposição tem sido alimentada por esses estudos, assim como tem colocado demandas para novos estudos, como as novas pesquisas realizadas por membros do grupo com objetivo de análise do racismo científico e da alterização no contexto contemporâneo, como meio de incorporar novos elementos ao acervo da exposição. Nesse sentido, há uma retroalimentação dos estudos ao longo do planejamento da itinerância.

Diante dessa caracterização, destaco alguns aspectos específicos do planejamento, montagem e curadoria da exposição *Ciência, Raça e Literatura*: que em sua totalidade é colaborativa, com múltiplos autores/as e envolve pesquisa educacional em história e filosofia da ciência e formação docente em espaços não-formais de educação científica. Essa perspectiva que integra o processo de curadoria relaciona-se diretamente com os princípios de uma pesquisa colaborativa, apontada como caminho promissor para superar a lacuna entre a pesquisa acadêmica educacional e a prática pedagógica em sala de aula (SEPULVEDA e ALMEIDA, 2016) e para além dela.

A curadoria, segundo Cury (2005), refere-se ao conjunto de atividades ou circuito das coleções nos museus, que significa considerar a organização de exposições e as ações educativas como atividades curatoriais. Considerando as especificidades dessa experiência de montagem e remontagem da exposição, é importante reiterar o caráter e dinâmica do processo curatorial coletivo e colaborativo, que agrega diversos profissionais, pesquisadores(as), professores(as) e estudantes nas etapas de concepção expositiva - conceptualização e cenarização. Essa dinâmica indica a presença de curadores-autores na exposição. Segundo Rupp (2011) o curador como autor é um método de trabalho singular das exposições contemporâneas, já que no processo de definição da mostra há muitas variáveis sob seu controle, desde a concepção dos temas propostos até a definição da museografia e dos espaços expositivos. O caráter coletivo em questão reforça então essa singularidade, configurando assim um processo de curadoria autoral-coletiva. Outra característica dessa curadoria é sua natureza contextual, referida, conforme Rupp (2011), como aquela em que a inserção da ação curatorial é feita através das características do lugar, criada para e no local.

Ressaltando os escritos de Cury (2005), a discussão sobre estratégias de planejamento está intimamente relacionada à tomada de decisão e às posturas políticas e valores de quem organiza. Considerando uma retomada histórica realizada a partir de Volkert (1996 apud CURY, 2005), a autora apresenta três enfoques de tomada de decisão em exposições, o processo de tomada de decisão autocrático, o processo de tomada de decisão em equipe e o processo de tomada de decisão cooperativa. Em linhas gerais, na tendência autocrática, as decisões fundamentais são tomadas por poucos, a partir de um ponto de vista hierárquico; a tendência em equipe envolve a reunião de diversos profissionais do museu em torno das decisões referentes à exposição, com uma perspectiva educacional preocupada em estabelecer contato com o público levando em consideração suas características, expectativas e necessidades, embora a participação deste seja indireta no processo; já a tendência cooperativa propõe a ampliação da participação do público de modo que este interfira diretamente no planejamento. Neste enfoque, são desenvolvidos métodos que ampliem a entrada de seu público, dividindo o poder e as decisões pertinentes ao processo.

Considerando a importância de tal categorização e seu conteúdo para os estudos de concepção de exposições, acredito que a expografia em questão possui alguns princípios que permeiam o processo de tomada de decisão, ora em equipe, ora cooperativa. Como já destacado, desde os primeiros passos no sentido de materializar a exposição, o caráter colaborativo sempre esteve presente como orientação através da permanência de espaços ampliados de decisão, formação e construção coletiva do acervo. Vale destacar que em alguns casos, professoras da educação básica foram visitantes e se inseriram posteriormente na curadoria de novas edições, que na maioria das vezes ocorreram nas suas unidades de ensino.

São princípios baseados no próprio fundamento do trabalho em grupo que realiza curadoria, que mantém proximidade e funciona como uma *comunidade de prática*, adaptada ao desenvolvimento de atividades de ensino de história e filosofia da ciência, a partir de uma abordagem interdisciplinar para o tratamento de questões étnico-raciais (TORRES e SÁNCHEZ-ARTEAGA, 2016). Isso posto, vale ressaltar a afirmação de Cury (2005) sobre o entendimento de que o método de planejamento é escolhido de acordo com certos valores da instituição e/ou do grupo que operacionaliza o sistema de comunicação da exposição.

Uma análise do processo de concepção da expografia sugere uma aproximação com o modelo de projeto de exposição proposto por Dean (1994), o qual infere que as exposições são elaboradas a partir de fases progressivas e sequenciais, envolvendo as fases conceitual, de desenvolvimento, funcional e de avaliação. Com relação a fase de avaliação, os(as) curadores(as) pontuaram algumas especificidades. Primeiramente, foi consensual a afirmação de que não houve uma avaliação sistemática do processo. Um dos curadores destaca que a avaliação foi ocorrendo durante o próprio processo de organização, embora sem planejamento prévio e sistematização formal. Já um dos professores coordenadores considera que algumas temáticas foram se transformando em projetos de pesquisa, o que caracteriza também uma forma de avaliação, e um formato de estudos que retroalimentam pesquisas e abordagens educativas.

INTENÇÕES COMUNICACIONAIS-EDUCACIONAIS E ENTRELAÇAMENTO DE DISCURSOS

A partir da vivência como curador, do diálogo com outros(as) curadores(as) e da análise documental do processo de curadoria autoral-coletiva e contextual, identifiquei na etapa inicial de concepção os principais objetivos e finalidades da experiência expositiva, a qual em linhas gerais buscava/busca: (1) promover a compreensão do processo histórico da construção do conceito de raça, entendendo-o como resultado de uma relação entre ciências naturais e processos sociais de alterização, (2) promover uma visão crítica e equilibrada da ciência e de sua relação com a sociedade, e (3) promover a reflexão sobre os riscos potenciais que discursos teóricos e práticas das tecnociências contemporâneas podem apresentar para promover alterização e marginalização de determinados grupos sociais e culturais.

Esses objetivos iniciais da experiência educativa dialogam sobremaneira com a abordagem educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), já que a própria experiência foi baseada em princípios teórico-metodológicos propostos por pesquisadores da área, como descrito anteriormente. Intervenções dessa natureza estão alicerçadas na necessidade da promoção de ações educativas que proporcionem instrumentos para compreender os valores, interesses e componentes ideológicos, políticos, econômicos, socioculturais, ambientais e éticos envolvidos nas relações ciência-tecnologia-sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Essa característica nos revela um dos aspectos relacionados aos modelos de educação escolar em ciências predominantes na concepção da exposição, cuja análise nos permite identificar outras características relevantes. Em trabalho que buscou identificar as marcas do ensino escolar de Ciências presentes em dois espaços de educação não formal na área de Ciências Naturais, Fahl (2003) identificou cinco modelos de educação escolar em ciências presentes na literatura da área (modelo tradicional, modelo da redescoberta, modelo tecnicista, modelo construtivista e modelo ciência-tecnologia-sociedade), os quais revelam as várias tendências pedagógicas originadas de diferentes épocas e contextos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

Considerando os objetivos educacionais da expografia em questão e com base nos modelos de Fahl (2003), podemos identificar aspectos de dois desses modelos interagindo no processo de concepção e montagem da mesma - o modelo construtivista e o modelo CTS. Desses modelos, depreendem-se algumas tendências pedagógicas que se relacionam com a conceptualização expográfica, tais como as que priorizam e privilegiam: (1) *conteúdos com o objetivo de confrontá-los com as realidades sociais* - presentes na perspectiva de analisar historicamente a construção do conceito de raça pelas ciências naturais e as implicações sociais dessa categorização científica de grupos humanos; (2) *aprendizagem em ciências mediada por um processo de aprendizagem coletivo* - fomentada tanto pelo cenário expositivo em si através da mediação com as visitas, como pela característica da exposição ter sido projetada e montada a partir de ação colaborativa com discentes em processo de formação docente; assim

como (3) *abordagens em que o conhecimento é considerado como construção contínua e passível de rupturas e descontinuidades e a ciência como resultante do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos, enfatizando sua função como instituição* – abordagens que compõem os objetivos da expografia em compreender a responsabilidade histórica da ciência na legitimação do racismo, por meio de uma reconstrução de episódios da história do racismo científico e da sua influência na sociedade brasileira.

Essa relação entre a concepção pedagógica da exposição com aspectos dos modelos de educação escolar em ciências, revisado e proposto por Fahl (2003), além de ser constatada, como vimos, pelos objetivos da exposição, é ratificada por estudos de recepção da exposição (DIAS et al., 2014; SEPULVEDA et al., 2015). Nesses estudos, constatou-se, na opinião de professoras, que a exposição colabora com o questionamento sobre a veracidade absoluta dos fatos científicos, sobre a neutralidade dos cientistas e alerta para a interferência do contexto social na produção do conhecimento científico, gerando possibilidades de discutir para que serve a ciência, em que contexto ela é produzida e o que de fato ela produz. Outros dados reiteram esse resultado, como a diminuição, pós-visita, da frequência de estudantes que concordavam com a afirmação de que *o racismo é um fenômeno social, não possuindo relação com a produção científica ou com a postura neutra e responsável dos cientistas*, e o aumento da frequência daqueles que concordavam com a afirmação de que *a ciência pode contribuir com o racismo, pois sua prática é influenciada por fatores históricos e sociais* (DIAS et al., 2014; SEPULVEDA et al., 2015). Dessa forma, esses estudos indicam que a exposição tem potencial em promover uma visão crítica das relações CTS, reforçando a coerência entre concepções que fundamentam a ação pedagógica e o resultado dessas na visão de quem vivenciou/visitou a expografia.

Podemos verificar também a partir desses estudos (*idem*), que ao longo da itinerância outros objetivos e temáticas se agregaram/agregam à expografia, denotando o caráter dinâmico do acervo expositivo. Como já dito, desde a quinta edição alguns recursos expográficos foram criados e editados na tentativa de promover o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana, comprometido com a reeducação de relações étnico-raciais, ações pretendidas pelas Leis 10.639/03 e 11.645/08.

É possível verificar através dos documentos utilizados nas reuniões de curadoria e montagem, que um objetivo explícito nessa perspectiva esteve presente a partir da exposição do Colégio Modelo (5ª edição), no entanto, essa orientação também esteve expressa na quarta edição da UFBA. Segundo o *banner* de apresentação dessa edição, a exposição “pretende contribuir - fomentando a reflexão crítica - no combate contra os processos sociais de alteração que derivam na marginalização e exclusão social daqueles considerados como outros”.

Esse combate pretendido, é um dos princípios contidos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (CNE/CP 03/2004), que visa estimular *Ações Educativas de Combate ao Racismo e a Discriminações*.

Vale destacar também, que embora explícito na quarta e quinta edições, esse objetivo orientou implicitamente a inserção de novos elementos com esse potencial desde a segunda edição, quando foram pensados e produzidos com financiamento novos recursos e discursos relacionados ao tema central da *7ª Primavera dos Museus: Museus, Memória e Cultura Afro-brasileira*.

Além do combate ao racismo, houve na quarta edição uma preocupação em promover reflexões sobre sexismo e equidade de gênero, por meio da inclusão de um conjunto cenográfico sobre Ciência, Alterização e Gênero, a partir do qual reconhecia-se que, além da raça, a ciência teve forte impacto histórico na forma como as supostas diferenças biológicas e

intelectuais entre homens e mulheres foram entendidas e justificadas, servindo em ocasiões para a legitimação do sexismo.

Um dos curadores, ao discorrer sobre estratégias comunicacionais, aponta que houve/há uma preocupação em otimizar a participação dos visitantes a partir da ação educativa e de algumas instalações, apresentando outro aspecto que caracteriza o sentido comunicacional da expografia:

[...] A exposição é muito mais do que um caráter informativo sobre as temáticas, ela é problematizadora das temáticas. Então a gente conseguiu colocar no acervo da exposição, objetos e espaços que faziam os conceitos operarem junto a essa dimensão do acervo e do público, o conceito de alteridade acontecia ali, o conceito de genoma, raça. Então seria muito simples, ao meu ver, e reducionista, se a gente fizesse uma exposição onde simplesmente se expusesse de forma a tornar o público passivo, como receptores de informação. E não foi isso que aconteceu. A gente conseguiu de forma muito produtiva, fazer os conceitos operarem dentro da exposição [...] (Curador da 1ª Edição).

Esse relato expõe um pouco da natureza da exposição com relação às intensões comunicacionais, apresentando uma ponderação que dialoga com a distinção que Rupp (2011) propõe entre os objetivos de informar e comunicar. Para esse autor, há uma diferença entre expor um objeto como um documento involuntário, que informa apenas para os iniciados, e expor um objeto estudado e interpretado, convertido em signo de comunicação e portador de uma ideia, tendo a intenção de comunicar a mensagem a qualquer observador.

Reforçando esse entendimento sobre signo de comunicação, Marandino (2001) nos traz o conceito de discurso expositivo, o qual é composto por uma série de elementos que dizem respeito não só aos objetos, mas a toda uma gama de signos e sinais que se expressam através dos objetos, dos textos, das vitrines, das imagens, dos modelos e réplicas, entre outros. A pesquisa da referida autora buscou compreender o processo de construção do discurso expositivo em exposições de museus de ciências que trabalham com temáticas ligadas a biologia, caracterizando os diferentes discursos e saberes que estão em jogo³ nessa construção e identificando o que ocorre com o conhecimento científico ao ser expresso em exposições. Ao realizar essa análise, a autora acabou entendendo que o discurso expositivo se comporta de forma semelhante ao Discurso Pedagógico de Bernstein (1996), no campo da sociologia da educação, pois desloca os outros discursos a partir de seus princípios e objetivos, assumindo as características de discurso recontextualizador. Segundo a autora,

Por entendermos que as exposições de museus são unidades pedagógicas, acreditamos que os processos de constituição do discurso expositivo podem ser compreendidos a partir de analogias com a noção de discurso pedagógico em Bernstein. Do mesmo modo, pode ser um referencial teórico útil para o estudo dos mecanismos de recontextualização e produção de conhecimento, presente em exposições e demais atividades educativas desenvolvidas nos museus de ciências (MARANDINO, 2005, p.167).

Partindo dessa premissa, de que existem diferentes discursos que fazem parte e que são recontextualizados na constituição do discurso expositivo, considero necessário, a partir desse referencial, elaborar uma sistematização mínima do funcionamento desse discurso ao longo do processo de concepção, curadoria e montagem da intervenção expositiva.

³ O processo de elaboração do discurso expositivo é caracterizado como uma espécie de 'jogo' no sentido lúdico do termo, mas também de diálogo, considerando as relações de poder presentes nas interações entre os diferentes discursos e saberes envolvidos (MARANDINO, 2005, p.16).

Fundamentando-se em suas considerações sobre a interação entre diferentes discursos e saberes envolvidos na elaboração do discurso expositivo apresentado em bioexposições de museus de ciências, Marandino (*idem*) identifica alguns discursos que participam da elaboração do discurso expositivo: (a) o discurso da ciência, no caso o discurso biológico, e das diferentes áreas que o compõe; (b) o discurso referente aos conhecimentos museológicos – considerando toda a cadeia que vai da aquisição até a conservação, documentação, salvaguarda e extroversão do acervo e as questões referentes aos objetos e a própria história dos museus de ciência; (c) o discurso educacional – que está relacionado à intencionalidade de levar o público a compreender as informações científicas oferecidas nas exposições, apercebendo-se dos aspectos de ensino-aprendizagem, do papel político-social e cultural da educação nas diferentes sociedades; (d) o discurso da comunicação, que pode abarcar tanto as diferentes teorias e modelos comunicacionais existentes, como os centrados na transmissão ou na recepção, ou se referir aos saberes técnicos das áreas da programação visual e *design*.

Analisando a dinâmica de curadoria, podemos encontrar múltiplos discursos interagindo na constituição do discurso expositivo, não havendo necessariamente uma fronteira que os distancie, por isso utilizo a compreensão de que existe assim um entrelaçamento de discursos e narrativas, recontextualizados e em permanente interação no processo de constituição do discurso expositivo.

Podemos descrever esse entrelaçamento de discursos a partir da identificação desses no processo de concepção expográfica. O discurso da ciência envolve estudos da história da ciência, mas especificamente, da história da alterização e do racismo científico, a partir da seleção de fontes e momentos/episódios históricos para as análises do tempo passado, e do tempo presente, com base na análise do contexto científico contemporâneo – com a seleção de fontes das áreas da nova genética (genômica) em estreita relação com os objetivos expográficos. O discurso referente aos conhecimentos museológicos está inserido em toda orientação metodológica inicial, já que as duas primeiras edições foram pensadas para espaços museais e com profissionais da área colaborando nesse sentido.

Questões como visita guiada, estudos de público e elaboração de recursos expositivos, emergiram dessa perspectiva. No entanto, há de considerar que esse discurso tenha tido menor participação na elaboração do discurso expositivo ao longo da itinerância, pois no grupo de curadoria houve participação de uma profissional/pesquisadora da área de museologia apenas na organização da primeira edição. É importante destacar que este discurso, ao ser recontextualizado, se entrelaça com os discursos educacionais e comunicacionais. Processo que analiso a seguir.

Como já destacado no texto, a exposição possui aspectos de dois modelos de educação escolar em ciências, o modelo construtivista e o modelo CTS, que sinalizam determinadas tendências pedagógicas que caracterizam, em parte, o discurso educacional. Outra tendência pedagógica da exposição, como vimos, é a promoção do ensino de história e cultura afro-brasileira e africana, comprometida com a educação de relações étnico-raciais. Por ser uma intervenção didática que percorre espaços formais e não-formais de educação científica, a expografia também dialoga com tais saberes e outros derivados, como o discurso da divulgação científica. Em linhas gerais, o discurso educacional recontextualizado na exposição é também produto de entrelaçamentos, visto que realoca vários outros discursos e saberes.

Essas são as questões centrais do(s) discurso(s) educacional(ais), que em certa medida dialogam também com o discurso da comunicação, orientando a organização das práticas de monitoria ao longo das edições, a elaboração de roteiros, *design* da exposição e a própria curadoria em sua abrangência.

Sobre o discurso comunicacional, um dos curadores realiza as seguintes considerações acerca dos tipos de linguagens empregadas na exposição:

[...] foram incontáveis as linguagens que a gente utilizou: sonoras, imagéticas, táteis. Porque tinham artefatos que eram interativos, artefatos de leitura de texto, leitura de imagem, assistência de vídeo, então tinham todas essas possibilidades, tinha até um jogo de espelhos, que é um artefato, um acervo, móvel, porque cada pessoa que se projetava de frente ao espelho se tornava parte da exposição [...] (Curador da 1ª Edição).

O curador destaca a diversidade de linguagens utilizadas na exposição, exemplificando a singularidade de uma das instalações da exposição - a instalação *Nós e os Outros* - onde o visitante percorre um pequeno corredor cujas paredes são preenchidas por imagens que apresentam modos de representações de "outros" criados por naturalistas, cartunistas e cronistas de época ou artistas plásticos, entremeadas por espelhos. A intensão dos(as) curadores(as) era gerar no visitante uma reflexão sobre as noções de alteridade e alterização, por meio da contemplação tanto das imagens criadas de "outros" quanto de si mesmo nos espelhos. Segundo relato da professora coordenadora, esse era um dos exemplos do empenho da curadoria em não apenas informar, mas comunicar a mensagem, neste caso, esperava-se não apresentar o conceito de alterização de modo informativo, mas fazer com que os visitantes vivenciassem a experiência de alterização. A expectativa era de que ao se olharem no espelho se entendessem ou como "outros", ou como "nós", a partir, por exemplo, do que estava sendo considerado como "outros" nas charges e representações de povos e tipos humanos por naturalistas e cartunistas, nas gravuras expostas.

Um dos professores coordenadores destaca que na oitava edição da exposição foram trabalhadas linguagens performáticas, transitando na interface artes/humanidades/ciências. Nessa edição, além de visitas guiadas, ocorreram intervenções performáticas com o tema *Ciência, Racismo e Alteridade* e uma "Campanha de prevenção da caries cerebral, para a erradicação do racismo e outras doenças outrofóbicas no Brasil", utilizando o teatro do oprimido como via para transformação da realidade dos participantes na experiência, como atores ou como *espect-atores* (TORRES e SÁNCHEZ-ARTEAGA, 2016).

Essa consideração a respeito da linguagem de natureza performática e teatral em uma das edições da exposição nos permite afirmar que outros múltiplos discursos e saberes interagem e são recontextualizados no processo de curadoria das edições da exposição. Como reitera Marandino,

[...] pode também participar da construção do discurso expositivo a própria história da ciência, enquanto um discurso específico, através das diferentes correntes historiográficas existentes. Destarte, discursos e saberes de outros campos, áreas, ou de determinadas técnicas, podem também participar no jogo de constituição do discurso expresso nas exposições (MARANDINO, 2001, p. 350).

Podemos considerar ainda nesse chamado jogo o viés do discurso literário, uma das temáticas centrais da expografia, apresentada a partir de uma amostra de como a questão racial no Brasil tem sido tratada na literatura, trazendo narrativas de romances de estilo naturalista que refletiam o cientificismo do século XIX, além de obras que instauram o paradigma cultural em questionamento ao determinismo racial do final do século XIX e início do século XX.

Sobre a constituição do discurso expositivo, vale a pena ainda resgatar alguns elementos que caracterizam o campo recontextualizador desse discurso, como os atores e instituições envolvidos. Analisando esse campo a partir do entendimento que Marandino (2001) nos apresenta sobre o conceito de recontextualização de Bernstein (1996), identificamos as seguintes instâncias que compuseram o campo recontextualizador: (a) instituições – universidades (UFBA e UEFS), através das pró-reitorias (de ensino e pós-graduação, de extensão), Departamento de Educação da UEFS, Institutos (de Biologia e de Humanidades,

Artes e Ciências) da UFBA, núcleos e grupos de pesquisa - GCPEC (UEFS) e LEHFBio (UFBA), museus (MAC e MZFEUEFS), unidades de ensino da educação básica - Colégio Estadual José Ferreira Pinto, Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães e o Instituto de Educação Gastão Guimarães; (b) atores – pesquisadores em ensino de ciências, educação e história das ciências, professores(as) do ensino superior e do ensino básico, licenciandos(as) em Ciências Biológicas, pós-graduandos(as) em Ensino, Filosofia e História das Ciências, estagiários(as) do PIBID, museólogas e historiadoras.

RECURSOS EXPOGRÁFICOS E UNIDADES TEMÁTICAS

Os temas que foram comuns em todas as edições podem ser sintetizados da seguinte forma: (I) histórico do conceito de raça: ciência e alterização, (II) racismo científico no Brasil, (III) identidade nacional e relações étnico-racial na literatura, e (IV) discurso da genética contemporânea sobre raça e implicações sociais.

Em análise minuciosa sobre novos temas e os elementos expositivos, reformulados ou acrescidos durante a itinerância, acabei identificando oito unidades temáticas estruturantes do discurso expositivo que se expressam na conceptualização e cenarização expográfica, são elas: (I) noção de alterização e identidade, (II) desenvolvimento histórico do conceito de raça, (III) extinção racial - zoológicos humanos, (IV) teorias racialistas e identidade nacional, (V) a questão racial na literatura nacional, (VI) “nova genética” e o estatuto científico do conceito de raça, (VII) biomédicas e racismo científico contemporâneo, e (VIII) contribuição científica da população africana e afro-brasileira.

Cada unidade expositiva, a partir do enfoque temático, articula recursos expográficos correlacionados que dinamizam uma cenarização específica. Segundo Cury (2005), essa articulação estrutura a narrativa da exposição formando uma lógica textual. Marandino (2001), considera que os elementos relativos ao espaço físico das exposições formam, no seu conjunto, o sistema de signos que compõem o cenário das exposições. Como forma de representar este cenário e narrativa da exposição, descrevo sumariamente cada unidade no sentido de delimitar o acervo ao longo das edições⁴.

Noção de alterização e identidade

Compreende a instalação *Nós e os Outros* com imagens A4 que apresentam modos de representações de “outros” criados por naturalistas, cartunistas e cronistas de época ou artistas plásticos, entremeadas por espelhos. Outra instalação inserida nessa unidade diz respeito ao *Jogo da identidade*, dois conjuntos de cartazes A4 com fotos de personalidades e suas respectivas falas sobre identidade étnico-racial. Essa instalação tem o caráter interativo e o desenvolvimento do jogo consiste em o visitante tentar correlacionar falas e personalidades com mediação da monitoria e deslocamento de cartazes e narrativas.

Desenvolvimento histórico do conceito de raça

Reúne imagens A4, dispostas em um painel, que abordam o desenvolvimento histórico do conceito de raça (como mito cristão, como constructo das ciências naturais e como construção social e afirmação de identidade). O recorte dado à construção pelas ciências naturais se estende desde o empenho de naturalistas do século XVII em classificar a diversidade de seres humanos passando pelas pesquisas em craniometria, o darwinismo social do século XIX, a eugenia e sua repercussão social, até o conceito de raça elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU).

⁴ Como forma de acesso às imagens e recursos de cada unidade temática, sugiro visita ao *website* que abrange parte do acervo virtual da exposição e foi utilizado como plataforma de avaliação que subsidiou a pesquisa do trabalho dissertativo do autor. Disponível em: <<https://expocri.wixsite.com/acervo/unidades-expositivas>>.

Extinção racial - zoológicos humanos

Essa unidade é composta por instalações que representam fragmentos de exposições antropológicas, os chamados zoológicos humanos, frequentes na Europa do fim do século XIX e começo do XX. Inclui elementos sobre a Primeira Exposição Antropológica Brasileira, com discursos do organizador da exposição e antropólogo João Batista Lacerda sobre previsões para extinção do negro no Brasil. Tem destaque para elementos específicos sobre a história de Sarah Baartman, a vênus negra, dos Indígenas Botocudos e do pigmeu Ota Benga. Inclui artefatos em madeira, manequim, *banner* e cartazes A4. Em algumas edições, ao lado dessas instalações, eram expostos cartazes com notícias de ações contemporâneas de injúria racial, racismo, discriminação e violência contra grupos étnicos.

Teorias racialistas e identidade nacional

Nessa unidade são expostos fragmentos da interpretação das teorias raciais europeias por intelectuais brasileiros entre fins do século XIX e princípios do século XX, a partir, sobretudo, dos debates sobre branqueamento, miscigenação e degeneração racial na sociedade brasileira, dando destaque às teorias produzidas e reproduzidas nas faculdades de medicina, em especial, na Faculdade de Medicina da Bahia. Dois grandes *banners* demarcam as fronteiras de espaço e discurso entre a Faculdade de Medicina - ambiente que foi produzido grande parte das teorias que defendiam a degenerescência da raça mestiça, negra e indígena, e do Terreiro de Jesus - tido como espaço de ideias que se contrapunham à perspectiva racialista de análise da realidade brasileira daquela época. Nina Rodrigues, Manuel Querino, Juliano Moreira e Manuel Bomfim são alguns médicos e intelectuais os quais possuem discursos representados nessa unidade através de *banners* e cartazes. Também são expostos alguns objetos e técnicas alusivas à craniometria, como crânios e instrumentos de medidas, em uma instalação que simula o gabinete de Nina Rodrigues.

A questão racial na literatura nacional

A unidade traz uma breve amostra de como a questão racial no Brasil foi tratada na literatura, desde os romances de estilo naturalista que refletiam o cientificismo do século XIX, que tem como exemplo emblemático *O Mulato* de Aluísio de Azevedo, até o racismo na obra de Monteiro Lobato e sua relação com o movimento eugênico. Ainda são expressas amostras do conteúdo das seguintes obras: *Casa Grande Senzala* de Gilberto Freire, *Tenda dos Milagres* de Jorge Amado e *As Elites de Cor* de Thales de Azevedo. Além das ideias do poeta negro Cruz e Souza. Inclui uma instalação que simula o ambiente da obra *Tenda dos Milagres*, dispondo de mesa, cadeiras e fragmentos dessa e de outras obras para consulta local, além de um manequim representando Pedro Arcanjo, protagonista da referida obra.

“Nova genética” e o estatuto científico do conceito de raça

Essa unidade aborda recortes de discursos contemporâneos que negam o status científico do conceito de raça, fundados nos estudos da designada “nova genética” ou genômica. Entre estes estudos, é dado destaque à pesquisa *Retrato Molecular do Brasil*, coordenada por Sérgio Pena e com autoria de pesquisadores(as) da Universidade Federal de Minas Gerais que, se utilizando de ferramentas da genética molecular, busca reconstruir as origens genéticas do povo brasileiro. Problematisa-se como a prática e o discurso da nova genética, para além do âmbito da produção de conhecimento acadêmico no campo das Ciências Biológicas, tem se inserido na arena de debates sobre raça e identidade nacional, e sobre políticas de ações afirmativas, na qual estão presentes elementos históricos, sociais e políticos. Ainda faz parte dessa unidade, um vídeo produzido com fragmentos desses debates e contendo recortes de entrevistas sobre percepção de raça com feirantes e comerciantes de Feira de Santana-BA.

Biomédicas e racismo científico contemporânea

São exibidos exemplos de discursos e práticas de racismo científico nas ciências biomédicas, dando enfoque ao uso do conceito biológico de raça como se este fosse uma realidade, tanto na produção de medicamentos quanto na diagnose e tratamento de doenças. Abordam-se ainda estudos contemporâneos, especialmente nas neurociências e psicologia, que correlacionam raça, características físicas, como medidas craniométricas, diferenças no comportamento, na moralidade ou na inteligência. Por fim, são tematizadas as relações entre raça, gênero e ética nas biomédicas no caso de Henrietta Lacks, mulher negra que na década de 1920, nos EUA, ao ser diagnosticada com câncer cervical, teve suas células de colo de útero retiradas e cultivadas em laboratório para estudos, sem seu consentimento, e morreu sem saber que suas células mudariam a história da medicina. Inclui *banners*, artefatos em madeira, modelos de hemácias e do medicamento *Bidil*.

Contribuição científica da população africana e afro-brasileira

Nessa unidade são expostos, através de cartazes A4, resumos biográficos e contribuições científicas de intelectuais negros. Conta ainda com um artefato em madeira do professor Milton Santos, grande intelectual negro brasileiro, além de cartazes A4 sobre a contribuição africana na introdução de espécies botânicas de importância alimentar nas Américas. Complementando esses elementos, foi elaborado um vídeo na segunda edição sobre o Legado Científico, Tecnológico e Cultural Afro-brasileiro, contendo discursos sobre a história de produção do conhecimento no continente africano no passado e sobre representantes contemporâneos desse legado no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao sistematizar os fundamentos conceituais e práticos envolvidos na organização da exposição, percebemos que, ao longo da itinerância, outros objetivos e temáticas se agregam à expografia, denotando um caráter dinâmico do acervo expositivo conforme demandas de cada contexto e realidade educacional. Foi possível também mapear os caminhos pelos quais a intenção de promover educação das relações étnico-raciais entre os(as) visitantes foi sendo amadurecida e materializada na cenarização. Apesar das mudanças no discurso expositivo ao longo de cada edição, foi possível identificar unidades temáticas que o estruturam.

Ao estudar e relatar a materialização da exposição em si, e as etapas envolvidas no processo de sua concepção e montagem, do ponto de vista de quem participou como coautor da primeira edição e como colaborador de algumas outras, consigo situar sua concepção em um determinado contexto e orientação educacional, a partir de experiências pedagógicas antecedentes envolvendo diferentes instituições, e baseada em uma agenda de pesquisa compartilhada por grupos, laboratório e programas de pós-graduação. Além disso, trata-se de uma intervenção educacional com múltiplas possibilidades de recontextualização.

Diferente da conjuntura dos museus, que normalmente possuem acervos fixos, curadores específicos e maior permanência temporal no espaço, o fato da exposição ser itinerante, contextual e envolver um processo de curadoria autoral-coletiva articulado com princípios relacionados ao processo de tomada de decisão em equipe e cooperativa, confere a ela possibilidades de maior interlocução de atores e instituições, complexificando o campo recontextualizador do discurso expositivo - que carece de ser estudado e melhor compreendido na dinâmica da exposição.

Avaliando a inclusão das diferentes linguagens no processo expográfico e da sua orientação em estimular participação e interação do público visitante com os recursos expositivos e com vistas ao desenvolvimento de certas aprendizagens, percebemos proximidades com o que Cury (2005) chama de caráter pentadimensional de algumas

exposições: a tridimensionalidade do espaço físico e dos objetos, a interatividade e a possibilidade que o visitante tem de redefinir a exibição.

A expografia com seu caráter itinerante e curadoria autoral-coletiva potencializa e populariza o acesso à educação científica, ao percorrer tanto espaços de educação formal como não-formal, contribuindo como importante mídia de divulgação científica, envolvendo temática de relevância social, assim como temas controversos que relacionam ciência, sociedade e processos de alterização como o racismo. A continuidade da itinerância já alcançou outros municípios, atores, escolas e horizontes curriculares, além disso, recebeu apoio e financiamento para virtualização do acervo e desenvolvimento de materiais curriculares para educação das relações étnico-raciais no Ensino de Ciências.

Agradecimentos

Agradeço todas as pessoas envolvidas no processo de concepção, montagem, curadoria e avaliação da exposição *Ciência, Raça e Literatura*. Estendo os agradecimentos para Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), universidades e escolas envolvidas.

REFERÊNCIAS

- ACERVO. **Exposição Ciência, Raça e Literatura**. Sexta edição, Salvador, 2014.
- BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes. 1996.
- BRUNO, M. C. O. Museologia e comunicação. In: **Cadernos de Sociomuseologia**. Lisboa: ULHT, 1996.
- CURY, M. X. **Exposição: concepção, montagem e avaliação**. São Paulo: Annablume, 2005.
- CURY, M. X. Comunicação, público e recepção. Atenções e visões na amplitude e diversidade museológica. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 7, p. 11-16, 2015.
- CURY; SHIBATA, L. Desenvolvimento conceitual da expografia: estudo de caso com adoção de pesquisa-ação participativa. **Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**, João Pessoa-PB, 2015.
- DEAN, D. **Museum exhibition: theory and practice**. London: Routledge, 1994.
- DIAS, T. L. S. **Ciência, Raça e Literatura: as contribuições de uma exposição itinerante para educação das relações étnico-raciais**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.
- FADIGAS, M. D. **Racismo Científico como plataforma para compreensão crítica das relações CTS: o estudo de desenvolvimento de uma sequência didática**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- FAHL, D. D. **Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências: um estudo da Estação Ciência - São Paulo e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- GROVE, N. J.; ZWI, A. B. Our health and theirs: Forced migration, othering, and public health. **Social science & medicine**, v. 62, n. 8, p. 1931-1942, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MUSEUS. **Museu e Turismo: estratégias de cooperação**. Brasília, DF: IBRAM, 2014.

MARANDINO, M. 2001. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 161-81, 2005. MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A teoria de Basil Bernstein: alguns aspectos fundamentais. **Revista Práxis Educativa**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2007. RUPP, B. O curador como autor de exposições. **Revista-Valise**, Porto Alegre, v.1, n.1, ano 1, p. 131-146, 2011.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, J. M. S. **Las Teorías biológicas sobre el origen de las razas humanas (1859-1900)**: elementos para una crítica antropológica de la racionalidad tecnocientífica. Tese (Doctorado), Universidad Autónoma de Madrid, 2006.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, J. M.; EL-HANI, C. N. Othering processes and STS curricula: From nineteenth century scientific discourse on interracial competition and racial extinction to othering in biomedical technosciences. **Science & Education**, v. 21, n. 5, p. 607-629, 2012.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, J. M.; SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Racismo científico, procesos de alterización y enseñanza de ciencias. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 6, n. 12, p. 55-67, 2013.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001

SEPULVEDA, C.; SANCHEZ-ARTEAGA, J. M.; BARZANO, M. A. L. **Ciência, Raça e Literatura**. Projeto de Extensão. Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012.

SEPULVEDA et al. Contribuição da exposição itinerante *ciência, raça e literatura* na construção de visão crítica das relações CTS em uma comunidade escolar. **Anais do VI Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Rio de Janeiro: ESOCITE.BR, 2015.

SEPULVEDA, C.; ALMEIDA, M. C. **Pesquisa Colaborativa e inovações educacionais em ensino de biologia**. Feira de Santana: UEFS Editora, 2016.

TORRES, C. SANCHEZ-ARTEAGA, J. História do racismo científico como foco para inovações educacionais interdisciplinares na interface artes-humanidades-ciências: Um relato de experiência. **Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da tecnologia**, Florianópolis, 2016.

WEIS, L. Identity Formation and the Processes of "Othering": Unraveling Sexual Threads. **Educational Foundations**, v. 9, n. 1, p. 17-33, 1995.

PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO HISTÓRICA NO INSTITUTO FEDERAL BAIANO: RELATO DE EXPERIÊNCIAS

PRACTICES IN SCIENTIFIC AND HISTORICAL EDUCATION AT THE BAIANO FEDERAL INSTITUTE: EXPERIENCE REPORT

Marcelo Souza Oliveira [marcelo.oliveira@ifbaiano.edu.br]
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano

RESUMO

O texto tem como objetivo apresentar um relato de experiências sobre as atividades desenvolvidas junto a estudantes do Ensino Médio, quando da vivência com projetos de Iniciação Científica Júnior, no Núcleo de Estudos em História e Memória (NEHM Jr) e no Grupo de Estudos *History Games*, ambos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Catu*. Os dois núcleos surgiram como ideias dos próprios estudantes em sua ânsia por realizar atividades de estudos de objetos/temas que lhes geravam interesse e/ou curiosidade e que fossem focados nos estudos históricos. Em um primeiro momento, foi publicada uma reflexão sobre duas categorias de análise que me ajudaram a repensar as práticas vivenciadas nesses espaços educativos: Educação Científica e Educação Histórica. Por conseguinte, apresento a estrutura de funcionamento dos grupos de estudos enquanto núcleos que estimulavam e experienciavam a pesquisa em História entre os estudos do IF Baiano *Campus Catu*, no período de 2010 a 2017. Em seguida, realizo o relato da minhas experiências e registro minhas percepções daquele processo de ensino aprendizagem. Por fim, teço algumas considerações sobre a importância da Iniciação Científica enquanto prática de educação científica nas escolas, para inserção da cultura científica como alternativa de formação para esses indivíduos e sua atuação na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Científica; Educação Histórica; Iniciação Científica Junior.

ABSTRACT

The text aims to present an account of experiences about the activities developed with high school students, when living with Junior Scientific Initiation projects, at the Center for Studies in History and Memory (NEHM Jr) and at the History Games Study Group, both from the Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano, Campus Catu. The two groups emerged as ideas of the students themselves in their eagerness to carry out object/theme study activities that generated interest and/or curiosity and that were focused on historical studies. At first, a reflection was published on two categories of analysis that helped me to rethink the practices experienced in these educational spaces: Scientific Education and Historical Education. Therefore, I present the working structure of the study groups as centers that stimulated and experienced research in History among the studies of the IF Baiano Campus Catu, from 2010 to 2017. Then, I report my experiences and record my perceptions of that teaching-learning process. Finally, I have some thoughts on the importance of Scientific Initiation as a practice of scientific education in schools, for the insertion of scientific culture as an alternative for training these individuals and their role in society.

KEYWORDS: *Scientific Education; Historical Education; Junior Scientific Initiation.*

INTRODUÇÃO

Recentemente, nas redes sociais, tive um embate com um internauta sobre a importância do uso da cloroquina no combate ao novo corona vírus. Segundo ele, esse medicamento apresenta comprovada ação curativa em relação ao COVID 19. A afirmação do jovem usuário da rede social denominada Instagram é corroborada por diversos cidadãos no Brasil e mundo afora e reiterada, inclusive, por líderes políticos nacionais e mundiais. Contudo, na malograda tentativa de diálogo com o estimado colega tentei argumentar se já tivera acesso ao que a ciência afirma a respeito. Ele me respondeu que tinha assistido um vídeo onde um suposto médico afirmara que estava comprovado que o uso do medicamento era a solução para pôr fim a pandemia que já matou milhares e derrubou a economia mundial, com potencial de provocar mais 100 mil mortes somente em solo americano.

Insistindo, tentei mostrar-lhe que tinha lido em várias fontes de informação científica que entre os cientistas ainda não haviam estudos que comprovassem a eficácia do remédio e que, mais que isso, haviam sérios indícios sobre os efeitos negativos que esse poderia causar à saúde dos pacientes que dele fizessem uso.¹ “Mas eu já vi muita gente que usou cloroquina por conta própria e foi curada de covid!”, insistiu o nobre rapaz. Ao que indaguei, “sim meu querido, mas isso em ciência não quer dizer nada. A ciência tem seus rigores e métodos e sem eles, não se pode a partir dela afirmar coisa alguma”, arrematei. Continuei afirmando que a comunidade científica precisa realizar diversos testes, revisados e validados por vários grupos de cientistas, até que um consenso seja formado. Conclui ratificando que, pelo exposto, evidentemente, ainda não havia comprovação científica do uso da cloroquina no tratamento do novo corona vírus. Ao passo que ele retrucou: “- essa é apenas a sua opinião”.

O diálogo – se é que houve diálogo –, com aquele usuário do Instagram me fez refletir sobre as dificuldades encontradas para conversar com um cidadão sobre um assunto pertinente à ciência com indivíduos que são analfabetos científicos. Em sua pesquisa de doutorado, ainda em andamento, Gabriela Pivaro afirma que na atual era da pós-verdade, crenças e sentimentos são mais relevantes na formação da opinião pública do que fatos objetivos. Ao somar-se a isso a crescente tendência ao negacionismo científico e popularização do acesso à internet, cria-se um ambiente propício para a proliferação de (e crenças em) notícias falsas. É possível perceber três grandes fenômenos de negacionismo científico: o movimento antivacina; o negacionismo climático; a teoria da Terra plana (PIVARO, 2019). O negacionismo da ciência, em tempos de internet e de *fake news*, tem se estendido a diversos outros temas e questões sendo que uma parcela considerável da população não tem buscado na ciência as respostas para as reflexões necessárias para se posicionarem enquanto cidadãos. A ciência para muitas pessoas é tão importante quanto a opinião de um leigo ou grupo de leigos oriundos de denominações religiosas ou, como tem ocorrido mais recentemente, de grupos políticos. Nesse sentido, uma indagação com a qual acabei me deparando se referia à seguinte questão: a escola brasileira tem proporcionado uma alfabetização científica capaz de dotar o cidadão para lidar com as questões que envolvem a importância fundamental da ciência e da tecnologia na atualidade? Tal pergunta é entremeada por outras questões: teria a Educação Científica o poder de promover ou ampliar uma cultura científica na sociedade? Qual seria o papel da iniciação científica defendida e difundida por docentes nesse processo?

Foi pautado nessas questões e reflexões, que lancei um olhar sobre as experiências com estudantes que realizaram iniciação científica no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Catu (doravante IF Baiano, *Campus* Catu), em grupos que formei e orientei, entre 2010 e 2017. Nesse sentido, esse texto tem como objetivo apresentar um

1 Para maiores informações sobre o assunto ver: SCHULZ, Peter. COVID-19: ciência não é opinião, é conhecimento. In: Jornal da UNICAMP. Sab, 11 abr 2020 | 12:35. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/peter-schulz/covid-19-ciencia-nao-e-opinioe-e-conhecimento>. Acesso em 27/05/2020, as 22:25 horas. Ver também: PASTERNAK, Natalia e ORSI, Carlos. Tudo que você precisa saber sobre cloroquina e COVID 19. In: Questão de Ciência. 10 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.revistaquestaoeciencia.com.br/2020/04/10/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-hidroxicloloroquina>, acesso em 27/05/2020, as 22:50 horas.

relato de experiências sobre as atividades desenvolvidas junto a estudantes do Ensino Médio que desenvolveram projetos de Iniciação Científica Júnior no Núcleo de Estudos em História e Memória (NEHM Jr) e no Grupo de Estudos *History Games*, ambos do IF Baiano, *Campus Catu*. Os dois núcleos surgiram como ideias dos próprios estudantes em sua ânsia por realizar atividades de estudos de objetos/temas que lhes geravam interesse e/ou curiosidade e que fossem focados nos estudos históricos. O NEHM Jr, que funcionou entre 2010 e 2014, era composto por alunos que tinham interesse em temáticas voltadas para a História, sobretudo das minorias sociais, com vistas a tentar entender como se constituem tais minorias na atualidade. Os estudantes propunham temas em geral voltados às questões de gênero ou relacionados às culturas afrodescendentes, incluindo, contudo, alguns estudantes que se interessavam pela História das Ciências e da Tecnologia. Já o *History Games* era composto por alunos antenados com as novas tecnologias e que tinham interesse em temas voltados para as relações entre História e Ficção, tanto nos processos educativos, quanto como fonte de análise da realidade.

A estrutura do texto está ancorada em três partes: na primeira, procuro fazer uma breve discussão conceitual destacando as seguintes categorias: Educação Científica e Educação Histórica todos pensados a partir da realidade dos estudantes da Educação Básica. Na segunda parte, descrevo o *modus operandi* dos grupos analisados, ou seja, a metodologia de desenvolvimento das atividades. Por último, proponho algumas reflexões através do relato das minhas experiências e da forma como percebi o processo de aprendizagem dos estudantes, não só dentro nos grupos de estudos, como também como estudantes e cidadãos.

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO HISTÓRICA: PONTOS E CONTRAPONTO

Educação Científica Escolar

Considerando os diversos ambientes de aprendizagem, a Escola se constitui numa instituição que deve oferecer o ambiente propício e privilegiado para a formação da cultura científica dos cidadãos. Nesse sentido, observa-se que a Educação Científica escolar é preponderante e fundamental para que a cultura científica seja difundida na sociedade no momento em que as gerações se formam: infância e juventude.

No contexto das reflexões que se atém a refletir sobre as práticas da educação pela pesquisa, deve-se ponderar sobre a Educação Científica Escolar, campo no qual essas experiências se inserem, bem como sobre a ideia que se tem dos usos da ciência nesse contexto. Uma discussão interessante e que coaduna com a minha visão foi realizada por Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos em seu artigo "Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na Educação científica escolar". A autora ressalva que a ciência que se ensina tem grandes implicações na Educação Científica Escolar (ECE). Hoje, como ontem, as novidades epistêmicas da ciência abrem novas vias à forma de ensinar. Logo, o ensino da ciência numa perspectiva de "ciência pura" é forçosamente muito diferente do ensino da ciência numa perspectiva de "ciência como cultura" (SANTOS, 2009, p. 530). Ela afirma ainda que:

Com a ciência como cultura, a meta é ultrapassar modelos universais da razão e de imperialismos culturais. Para além dos aspectos científicos e tecnológicos de cada situação, contempla os seus aspectos culturais, éticos e políticos. Recusa a lógica da monocultura da ciência moderna. Rejeita a aceitação a crítica da autoridade da ciência e da tecnologia. Com ela renasce a esperança em frutuosas formas de mudança conceptual que tenham em conta as ideias prévias dos cidadãos, a cidadania ambiental e frutuosas interações CTS (SANTOS, 2009, p. 532).

Santos pondera ainda que encarar a ciência como uma parte fundamental da cultura contemporânea - patrimônio cultural da humanidade - implica reconhecer que a ciência e a tecnologia são valiosos empreendimentos humanos, apreciar as suas possibilidades e valores, mas também os seus limites. A necessária consciência dos limites e 'impurezas' da ciência não impede o reconhecimento do valor e especificidades das diferentes ciências historicamente constituídas. Não deve conduzir ao relaxamento na ordem e rigor do conhecimento científico. A ciência como cultura é uma ciência em contexto; tem em conta os contextos sociais e tecnológicos em que opera e requer uma Educação Científica atenta a uma cognição situada - compreensão da ciência através de contextos específicos, de situações do dia a dia com dimensão científica que estruturam conhecimentos científicos e atividades. A ciência como cultura valoriza a dimensão formativa e cultural da Educação Científica. O reconhecimento do valor cultural e ético da ciência, nas suas interações com a tecnologia e com a sociedade, não é apenas dos dias de hoje.

Para Santos (2009), a Educação Científica Escolar (ECE) tem virtualidades relevantes para a vida dos cidadãos, se for realizado um esforço explícito no sentido do aproveitamento dessas virtualidades. Um esforço que implica uma virada no entendimento de Educação e mudanças no entendimento disciplinar da ciência. O conhecimento sobre a ciência, sobre a tecnologia e sobre o mundo que uma ECE, demasiado "agarrada" à ideia de "ciência pura", proporciona não prepara o cidadão para lidar com as realidades tecnocientíficas da vida atual. Ela afirma ainda que



A Educação Científica que tem como requisito e instrumento gerador de cidadania, a ciência, como cultura ao propor-se ensinar a cada potencial ser, o indispensável para se tornar cidadão de facto. Torna-se uma Educação cidadã que ajuda a redefinir o ser através do saber, a dar sentido à participação informada do cidadão no processo de tomada de decisões e a estimular "o aprender a aprender. São também seus requisitos: aprender a pensar, a protestar, a negociar, a conviver, a argumentar, a decidir, a desconfiar dos nossos preconceitos, a ouvir os outros, a protelar juízos, a harmonizar o nosso interesse com o interesse coletivo, a gerir dificuldades, a apreciar o valor da democracia, a empenhar-nos na construção coletiva de um mundo melhor. São ainda requisitos de uma Educação cidadã saber do que se fala quando se fala cidadania (SANTOS, 2009, P. 535).

Ante ao exposto, acredito que a Educação Científica Escolar é um campo de pesquisa e de prática escolar imprescindível para que isso se torne realidade. Ela tem a função de desenvolver a criticidade e o pensamento lógico, capacitando o sujeito a compreender como a ciência é organizada, sua natureza, seus alcances e suas limitações. Desta forma, auxilia os cidadãos nas tomadas de decisão em uma sociedade tecnológica com base em dados e informações, levando-os a compreenderem a importância da ciência no cotidiano, além de representar uma formação de recursos humanos para as atividades de pesquisa em todos os setores profissionais. Portanto, o conhecimento científico apresenta-se como alicerce do conhecimento, sendo considerado como a grande ferramenta para a transformação do ensino, desde que a sua apropriação e uso ocorram de modo inteligente (MOURA; VALE, 2003)

A Educação Científica Escolar também possibilita-nos participar na tomada de decisões de forma crítica, tendo compreensão dos processos da ciência no mundo em que vivemos. (GOZAGA e OLIVEIRA, 2012). Nesse sentido, Santos (2007) nos apresenta uma reflexão interessante para considerarmos a Educação Científica como prática escolar. Segundo o autor, na perspectiva do letramento como prática social, a Educação Científica Escolar incorpora práticas que superam o atual modelo de ensino de ciências predominante nas escolas. Entre as várias mudanças metodológicas que se fazem necessárias, três aspectos vêm sendo amplamente considerados nos estudos sobre as funções da alfabetização/letramento científico: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos. Considerando esta possibilidade, um dos meios mais promissores de difundir a Educação Científica é por

meio da escola, migrando do ensino informativo para o criativo e transformador. Sendo assim, na Educação Científica Escolar o objetivo não é apenas formar “cientistas mirins” através de uma concepção de ciências positivistas e sim, na perspectiva da ciência como cultura. Dentre as práticas preconizadas pela Educação Científica Escolar encontra-se os usos da pesquisa como princípio educativo, foco principal dessa proposta de estudo.

Nesse debate, merece registro as reflexões de Esiel Santos sobre a Educação científica e sua importância na formação dos estudantes da Educação básica. Em sua dissertação de mestrado, Santos assevera que a proposta de Educação que trabalha com a ciência como uma tecnologia que se apresenta em forma de uma linguagem inerente à condição humana. Sendo assim, atividades como a Orientação Educacional por meio da Pesquisa, por exemplo, não devem se limitar a orientar o estudante a pesquisar sob os moldes do que os cientistas consideram ser uma pesquisa científica; trata-se de orientar para que a pesquisa científica faça parte da formação do estudante, incluindo a formação ética, moral, cidadã, social e humana. É preciso aprender não somente como resolver problemas, mas como percebê-los de uma maneira outra e ter condições de discuti-los. Por isso, trata-se de uma “Educação” Científica, e não Ensino de Pesquisa ou somente Ensinar pela Pesquisa (SANTOS, 2017, p. 124).

A Educação pela Pesquisa parte da crítica ao movimento de mudanças conceituais centradas numa visão acadêmica do ensino sinalizando para um ensino que “valorize de fato, e não só de jure, objetivos educacionais e não objetivos instrucionais” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000, p. 48). Nesse mesmo sentido, Lima (2002) destaca que essa prática educativa escolar emerge com a crítica ao ensino por transmissão que não permite o desenvolvimento do pensar. Visa possibilitar a construção de conceitos científicos e a formação política do indivíduo com vistas à intervenção na realidade e sua transformação. Ainda segundo Lima, o conhecimento institucionalizado aparece na pesquisa como um instrumento que permite o questionar e o dialogar com a realidade, despertando politicamente o indivíduo quando cria soluções para problemas que enfrenta. Nesta perspectiva, a Educação Científica não pode ser só “em” ciências, mas “através” e “sobre” a ciência, deixando de assumir uma perspectiva interna desta. (PARENTE, 2012, p. 41).

No ato de educar pela pesquisa, o envolvimento do aluno deve ser de forma cognitiva e afetiva, sem receber respostas prontas, caminhando para dar respostas a problemas de conteúdo inter e transdisciplinar, cultural e educacionalmente relevante. Trabalha as capacidades processuais e procedimentais, relativas aos métodos científicos do aprendiz, o que leva à ampliação do seu pensamento e da sua aprendizagem (VEIRIA, 2012, p. 33, apud CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2000). Já Moraes Et. Al., assinalam que a Educação pela Pesquisa se sustenta no tripé do questionamento, da construção de argumentos e na comunicação. Para os autores, ela tem o objetivo de envolver alunos e professores em um processo de questionamento das verdades, oportunizando a construção de argumentos que culminem em novas verdades (MORAES, RAMOS e GALIAZZI, 2004).

Moraes, Galiazzi e Ramos (2004), ao fundamentarem-se nas ideias de Demo (DEMO, 1998; 1997; 1996; 1995; 1991) reportam-se à pesquisa como uma das maneiras de envolver professores e estudantes nos questionamentos das verdades estabelecidas, orientando-os à construção de outros discursos, de outras verdades que não necessariamente seja a verdade sob o ponto de vista da ciência, mas para o sujeito que busca explicações diante de situações problemáticas.

No educar pela pesquisa, a investigação se faz como princípio científico e como princípio educativo. Essa proposta se sustenta na pesquisa como princípio científico porque contribui para a construção de conhecimento e, como princípio educativo, porque promove o questionamento crítico e inovador. Tem por objetivo desenvolver habilidades “indispensáveis em cada cidadão e trabalhador modernos: aprender a aprender e saber pensar para intervir de modo inovador. A pesquisa é condição básica por seu lado educativo emancipatório, sua marca de atitude cotidiana, sua viabilidade em qualquer pessoa, sua relação intrínseca com o conhecimento inovador. Para Moraes Et. Al., fazer pesquisa consiste ainda em ler criticamente

a realidade e, com compromisso político, contribuir para sua reconstrução de modo mais justo, com oportunidades mais equalizadas (MORAES, RAMOS e GALIAZZI, 2004, p. 5).

Educação Histórica

Considerando o ambiente escolar, a abordagem de conteúdos científicos precisa cuidar para que os conceitos e outros elementos da cultura científica não sejam apresentados como construções encerradas em si mesmas, não passíveis de questionamento. Nesse contexto, cabe um parêntese em relação à tradição que existe na Educação Científica e na Iniciação Científica, em particular, levantada na conclusão do trabalho de Irene Oliveira (2013). Num artigo intitulado "A Educação Científica como elemento do desenvolvimento humano", a autora discute a produção discursiva sobre esse campo de pesquisa e de práticas pedagógicas, considerando a rede de sentidos formada pelas noções de cultura científica, divulgação, popularização e alfabetização científica:

Uma das considerações que chegamos até o momento no desenvolvimento desta pesquisa, e tendo em vista a literatura da área e as análises dos documentos, é **a de que quando a temática de Educação Científica surge, a ciência em pauta é representada pelas ciências exatas e da natureza. Qual o lugar das ciências humanas e sociais nesse contexto?** (OLIVEIRA, 2013, p. 120. Grifos meus)

Mesmo sabendo que o questionamento levantado pela autora mereça, por si só, uma pesquisa ou pesquisas a respeito, considero que talvez sejam hipóteses passíveis de análise as seguintes respostas: a construção de uma visão positivista sobre ciências na sociedade, reproduzida em certa medida nas escolas e universidades; o fato da Educação Científica ter ganhado força no contexto da guerra fria com o intuito de formar "cientistas" para resolver os problemas e questões políticas geradas pela corrida armamentista e a própria descrença ou desdém que os cientistas e professores das ciências humanas e sociais tinham acerca da possibilidade da construção de conhecimentos dessa natureza nas escolas, por estudantes e professores da Educação Básica. Seria a reprodução do (pré)conceito de que a História pesquisada se produz nas Universidades e a História ensinada se faria nas escolas – para fins de mera reprodução e, quando muito de reflexões minimamente críticas sobre textos prontos e acabados.

Nesse sentido, cabe o registro de que o NEHM Jr e o *History Games* surgiram com a inquietação de alguns estudantes do IF Baiano que, apaixonados pela História que os provocava e estimulava, negaram-se a ingressar nos diversos grupos de estudos existentes na Instituição, voltados para as ciências naturais, engenharia e matemática. Sendo assim, resolveram juntar-se e vir até eu solicitar que se iniciasse um grupo de estudos que tivesse na História sua ciência basilar. Os pedidos iniciais foram todos rejeitados por mim e, nesse ponto, posso afirmar que fui vencido pela insistência daqueles jovens. Certamente, eles não sabiam que essa provocação mudaria toda minha prática pedagógica, além da minha concepção sobre o meu papel como docente na vida deles e na dos demais estudantes para os quais ensinei e ensino até hoje.

Anos depois, buscando amparo teórico para as práticas de iniciação científica em História, realizadas com sucesso com diversos estudantes, me deparei com o conceito de Educação Histórica. Tal categoria me ajudou muito a pensar minha prática como pesquisador, orientador e formador de cidadãos com uma consciência histórica diferenciada.

Desse modo, para Barca (2012) as pesquisas em Educação Histórica surgiram na tentativa de relacionar a teoria à prática, isto é, não apresentar apenas propostas prescritivas não testadas em estudos empíricos, mas sim criar, implementar e analisar situações de aprendizagem reais, em contextos concretos, e disseminar resultados que possam ser ajustados a outros ambientes educativos.

A possibilidade de desenvolver novas abordagens relacionadas à Educação Histórica de jovens, que aproximem o objeto de estudo da realidade, ganha mais significado, quando as experiências educativas podem ser adaptadas, replicadas em outros contextos educativos. Por isso, o ensino de História deve ter como fundamento o: [...] desenvolvimento sustentado no conjunto de competências de interpretação e compreensão do passado que permite ler historicamente o mundo, a partir de crianças e jovens, dado que a aprendizagem se for explorada de forma desafiante, criativa e válida, apresenta fortes potencialidades como contributo para o desenvolvimento de competências cognitivas essenciais para a vida numa Sociedade da Informação e de Desenvolvimento (BARCA, 2012, p. 37).

Portanto, cabe ressaltar que as práticas investigativas envolvendo ciências humanas devem seguir aproximam-se da Educação Científica praticada, considerando as ciências da natureza, sobretudo, quanto a natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos. Diversas habilidades e competências² desenvolvidas pelos alunos “de humanas” são semelhantes às desenvolvidas pelos estudantes que escolhem a iniciação científica nas ciências naturais. Penso, contudo, que algumas especificidades são vivenciadas de formas distintas. Essas especificidades tem sido alvo de minhas reflexões ao longo da minha prática docente e espero respondê-las no caminho em que esses estudantes me colocaram e que tem constantemente me ensinado a trilhar e descobrir.

NEHM JR E *HISTORY GAMES*: *MODUS OPERANDI*

A formação docente é algo que se inicia nos cursos de graduação e continua enquanto se segue o caminho como professor. Aprimora-se na experiência e nos contatos com seus estudantes. Na literatura sobre ensino de história da época não identifiquei nenhuma informação sobre a iniciação científica de estudantes em nossa área, tão pouco conhecia colegas de área que desenvolvessem atividades semelhantes.

Nesse contexto, iniciei os trabalhos com os Grupos de Estudos ainda sem saber como organizar as atividades. Fui conversando com colegas de outras áreas e com os próprios alunos. Ao longo do tempo, formatamos o trabalho dos núcleos de estudos. As etapas que foram desenvolvidas no NEHM Jr e no *History Games* foram sendo moldadas na seguinte ordem:

1. Reunião com a direção geral do IF Baiano, para apresentação das propostas de implantação: neste momento, foi apresentada a minuta do regimento dos grupos, bem como seus objetivos e planejamento inicial das atividades. Todos esses documentos foram discutidos e redigidos após discussão e sugestões com os estudantes. A direção do Campus definiu a Sede do Programa Ciência Itinerante³ como local das atividades do Núcleo. Como eu também era um dos coordenadores do Programa ficou mais fácil garantir o uso de computadores, impressoras e demais materiais. O grupo *History Games* surgiu como desdobramento do NEHM Jr, mas pela peculiaridade dos objetos de estudos, os alunos da época optaram pela mudança do nome do Grupo, sugestão que contou com a minha anuência.
2. Processo de ingresso dos estudantes. O NEHM Jr, se iniciou com cerca de cinco alunos que me propuseram a criação do grupo, uma vez que não queriam participar de atividades investigativas voltadas às ciências naturais ou de engenharia, já desenvolvidas no *Campus Catu*. Sendo assim, esses foram a base do grupo e foram também os que aprovaram em

² Para uma leitura do que aqui é entendido como “Habilidades” e “Competências” ver Perrenoud (1999) e PRIMI *et. al.* (2001).

³ O Programa Ciência Itinerante é uma feira de ciências de itinerante que é composta por estudantes do Ensino Médio e Técnico do IF Baiano. Os estudantes se organizam em grupo de estudos e desenvolvem recursos e experimentos para a realização de apresentações nas feiras itinerantes. Cruz (2015), fez uma interessante análise da percepção e atitudes para a ciência dos estudantes que integraram o programa. Trata-se de um Programa que desenvolve a educação científica dos estudantes que o integram e participam e que promove a divulgação da científica para o público leigo.

assembleia o regimento interno. Montaram também o site e a página do *Facebook* do Núcleo. A partir daí o ingresso de estudantes se dava mediante entrevista que visava identificar a vontade do estudante para realizar pesquisa em História. O ingresso de estudantes no *History Games* considerou, além da identificação dos estudantes com a História, também o gosto por tecnologias digitais, em especial por *vídeo games*. Observei, nesse momento, que vários estudantes que tinham conhecimento diferenciado sobre a história, gostavam de jogar *vídeo games* e convidei vários deles a trazer para sala de aula não só os jogos, mas também a sua percepção sobre História obtida através dos games. Entendi que o jogo poderia ser um dispositivo interessante para “linkar” os estudos dos estudantes com o conteúdo histórico escolar. Foi muito bom para eles, muito bom também para mim, pois aprendi bastante nas experiências que se seguiram.

3. Realização das atividades dos grupos: as atividades dos grupos de estudos aqui apresentados eram bastante parecidas e consistiam basicamente em:
 - a) Realização de *Brainstorming*, com o objetivo de provocar os estudantes para pensar em possíveis temas de pesquisa que surgem, a partir da observação dos problemas da realidade na qual estão inseridos. Em geral eu estimulava os estudantes a formularem questões que lhes trouxessem angústia, que os instigassem não só enquanto estudantes, mas também enquanto indivíduos. Sendo assim, sugeria que eles olhassem não só a realidade que os cercava, mas aquelas que sentiam e viviam. Essa liberdade na escolha dos temas me trouxe mais trabalho pois muitos estudantes buscavam temas nos quais eu não apresentava domínio. A estratégia para lidar com tal situação foi estudar ao máximo os temas levantados juntamente com os estudantes e buscar outros professores que me ajudassem nos campos em que eu não apresentava domínio algum. Em ambos os casos se abriam, muitas vezes, possibilidades para o meu crescimento profissional, intelectual e pessoal no processo de orientação dos estudantes e na diversidade de temas por eles escolhidos. A descrição dos temas trazidos pelos estudantes será discutida na próxima sessão desse texto;
 - b) Trabalhar ideias básicas sobre metodologia da pesquisa em História: para isso, os estudantes deveriam inicialmente realizar o curso de metodologia da plataforma Ápice Febrace (<https://apice.febrace.org.br/>) e logo depois participar dos debates sobre teoria e Metodologia da História oferecidos pelo professor coordenador dos núcleos. Durante todo esse processo, eu acompanhava o desempenho dos estudantes tirando dúvidas que surgiam ao realizarem o curso. Por ter uma linguagem simples e acessível, a plataforma Ápice se apresentou como sendo o suporte de aprendizagem mais adequado para os estudantes no que tange à metodologia científica. Quanto às questões específicas de Metodologia da História, coube a mim fazer a seleção dos textos acadêmicos mais adequados ao nível de compreensão dos estudantes. Quando os textos necessários eram mais complexos, eu costumava resenhá-los ou resumi-los para que facilitasse a compreensão inicial dos jovens pesquisadores. Contudo, observei que ao passo que cada se dedicava às suas atividades de pesquisa, esse recurso não se fazia mais necessário, pois os estudantes conseguiam compreender muitos textos originais. O Processo de iniciação científica dos estudantes que ingressavam no NEHN Jr e no *History Games* em geral se iniciava no 1º ano do Ensino Médio e se estendia por 3 anos, quando se formavam. Alguns permaneciam aprofundando suas pesquisas nos anos seguintes, outros escolhiam novos temas. Cabia a eles realizar essa escolha;
 - c) Discutir e debater textos relacionados aos temas propostos nas pesquisas: a seleção era feita por mim, enquanto orientador, pelos co-orientadores que às vezes eram indicados para apoiar os estudos dos jovens pesquisadores. Alguns desses textos, quando interessava à maioria, iam para debate com o grupo de pesquisa. Quando interessava apenas aos estudantes que integravam o projeto, deveriam ser discutidos com o orientador. Em todos os casos, os textos deveriam ser fichados e registrados no diário de bordo;

- d) Portar e alimentar diário e de bordo, além de escrever e apresentar os planos de pesquisa: normalmente eram duplas ou trios de alunos que faziam juntos essa tarefa. O diário de bordo foi uma ferramenta fundamental para que os estudantes se organizassem nos caminhos de suas pesquisas, registrassem suas impressões sobre as observações que faziam, fichassem ou resenhassem a literatura científica que eram indicadas pelo orientador, anotassem com detalhes as etapas de pesquisa (fossem de campo ou documental), e escrevessem as primeiras versões da análise de fontes históricas e/ou dados. Além disso, o diário também era um importante recurso para o meu acompanhamento e avaliação das pesquisas dos grupos. Para a construção do Plano de Pesquisa, inicialmente o estudante era convidado a construir o plano simplificado de pesquisa fornecido pela Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (FEBRACE) em seu portal na internet.⁴ Num segundo momento, deveriam escrever uma nova versão, mais aprofundada do projeto propriamente dito. Para essa versão, o modelo adotado era o fornecido pelo Programa de Iniciação Científica Júnior do IF Baiano. Para a redação dos Projetos de Pesquisa, nossos estudantes passavam por treinamento e orientação descritos no item anterior. Era de praxe que o plano e o projeto de pesquisa fossem socializados nos grupos para discussão, cabendo aos estudantes sua apresentação, registro de sugestões, críticas e posterior reescrita para apresentação ao orientador. No caso de bolsistas, os projetos eram apresentados aos programas de fomento. Cabe ressaltar que o modelo do Projeto de Pesquisa utilizado para submissão de propostas para o Programa de Iniciação Científica Júnior do IF Baiano é muito complexo, o que dificulta enormemente a construção de autoria dos próprios estudantes, visto que, na fase inicial, eles têm pouquíssimo conhecimento de metodologia da pesquisa. Acredito que a autoria do projeto de pesquisa deveria ser do estudante, por entender que ser autor da sua própria proposta garante aos estudantes autonomia e propriedade no desenvolvimento de suas pesquisas. Isso implica, do meu ponto de vista, num problema se a intenção é promover a educação científica do estudante. Dessa forma, defendo que o processo de ingresso e de seleção do Programa de Iniciação Científica do IF Baiano deveria ser revisto. Recentemente, uma das minhas alunas de mestrado profissional desenvolve pesquisa que deverá resultar na construção de um produto que resultará na apresentação de um novo programa de PIBIC Jr que reveja esses e outros problemas;
- e) Trabalho de campo: normalmente em bibliotecas ou arquivos públicos, acervos particulares, entrevistas com sujeitos históricos e pesquisas na internet. O trabalho de campo em História tem suas peculiaridades, os estudantes poderiam trabalhar com História Oral, Fontes Iconográficas, Registros Cartoriais, Jornais, etc. Para cada tipo de fonte era necessário recorrer a um local ou instituições (algumas delas virtuais, como a Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional, por exemplo). Dessa forma, caberia a descrição detalhada da metodologia, a decisão e planejamento de quando, onde e com quem seriam realizadas as etapas da pesquisa de campo. Alguns desses locais foram Biblioteca Pública do Estado da Bahia, Arquivo Público do Estado da Bahia, Arquivos da Igreja Católica do Município de Catu, residências de entrevistados nas mais diversas localidades do município de Catu. Merece registro os estudantes que pesquisaram cartas de alforrias de ex-cativos catuenses entre 1878 e 1888. O NEHM Jr agregou muitos estudantes interessados na história da escravidão e da abolição em Catu. Esse grupo acabou formando uma linha de pesquisa. Na fase de levantamento de fontes, acabamos descobrindo que no Fórum local ainda haviam registros cartoriais do Século XIX. Solicitamos acesso à documentação à juíza local. A magistrada não só concedeu o acesso como a guarda de toda a documentação civil e criminal da Catu, entre os

⁴ Acredito que o modelo simplificado, além de bem didático, direciona o estudante que ainda está se apropriando dos primeiros passos da iniciação científica. (O arquivo em PDF está disponível em FEBRACE. Dicas para redação do Plano de Pesquisa. Disponível em <https://febrace.org.br/arquivos/site/ conteudo/pdf/dicas-plano-de-pesquisa.pdf>, acesso em 27/05/2020, às 21:29 horas).

anos de 1878 e 1970. Dessa forma, eu e meus alunos criamos realizamos o traslado e inventário geral dessa documentação do Fórum para o IF Baiano. O acervo está disponível para a comunidade até os dias de hoje. Pesquisadores da Universidade do Estado da Bahia e da Universidade Federal da Bahia, bem como do próprio IF Baiano usam essa documentação em suas pesquisas de graduação, mestrado e de doutorado;

- f) Redação e apresentação dos pôsteres e dos relatórios parciais ou finais de pesquisas nas reuniões do grupo: a realização das atividades em grupo propiciou não só que fosse possível a construção do conhecimento histórico de autoria dos próprios estudantes, mas que vivessem também momentos de socialização, de debates, de trocas intelectuais e afetivas entre todos os envolvidos. Certamente a análise de cada etapa desse processo poderia servir para diversos estudos futuros, dada a riqueza dos momentos vivenciados.

4. Apresentação dos resultados das pesquisas dos estudantes em forma de pôster⁵ nas Feiras de Ciências, Mostras Científicas e publicação em livros e revistas: Dentre as Feiras das quais os estudantes participaram estavam a Feira Ciência Jovem (Espaço Ciências-PE), a Feira Brasileira de Ciência e engenharia (FEBRACE/USP), Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia (MOSTRATEC-Fundação Liberato-RS). Trata-se de outro momento que merece destaque, pois essas atividades além de completar o ciclo de aprendizagem vivenciada pela Iniciação à Educação Científica, possibilita também as trocas dos estudantes com outros jovens pesquisadores, não só da sua cidade, mas também de diversas regiões do Brasil e do mundo, o que certamente é um fato de ampliação exponencial da visão de mundo e na percepção da valorização da diversidade, não só das pesquisas dos colegas, uma vez que as feiras de ciências agregam trabalho de diversas áreas, mas também na convivência com estudantes com culturas e experiências peculiares e diversificadas.

REVISITANDO O PASSADO: EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS COM O NEHM JR E O HISTORY GAMES

O NEHM JR foi fundado em 2010 com o intuito de realizar pesquisas históricas sobre O município de Catu, sede do IF Baiano, onde foi radicado. O grupo contou com uma média de quinze estudantes do IF Baiano, *Campus Catu* da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio, com idades que variavam entre 14 e 17 anos de idade, divididos em quatro projetos de pesquisa, além da participação frequente de outros estudantes nas discussões. O grupo contava com uma média de 60% de meninos e 40% de meninas, a maior parte deles(as) afrodescendentes. Os Projetos normalmente eram divididos em grupos de dois ou três estudantes que tinham afinidade ou interesse por temas em comum. Cabe registrar que, ao trabalhar em grupo, os estudantes também aprendiam a enfrentar dificuldades e problemas que deveriam ser resolvidos coletivamente, quando necessário, com a participação do orientador. Com o tempo, também eu, às vezes formava grupos de estudantes mais experientes, com estudantes ingressantes. Essa medida fazia com que os mais velhos ajudassem os mais novos em suas atividades de pesquisa rotineiras. Foram muitos os projetos desenvolvidos pelo NEHM Jr no período em que existiu. Cada um deles tem a sua história e peculiaridades que valeriam registro e reflexão. Dentre os projetos desenvolvidos pelos estudantes destacaram-se:

- Memórias afrodescendentes sobre a escravidão e a abolição em Catu;
- Escravidão e liberdade em cartas de alforria (Catu, 1878-1888);
- Histórias de Escravidão e de Liberdade em Catu (1878-1888);

⁵ Um interessante trabalho a respeito das possibilidades dos usos do pôster acadêmico como uma proposta didática que contemple o ensino dos gêneros acadêmicos, como instrumento de letramento, no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental II, foi realizado por Kelly Silva (2016), no trabalho de Conclusão Final de Mestrado, intitulado "Gêneros acadêmicos, letramento e interdisciplinaridade: O pôster científico no ensino fundamental II".

- Impactos econômicos gerados pela exploração petrolífera na microrregião de Catu (1960-2011);
- Impactos socioeconômicos gerados pela exploração do petróleo na microrregião de Catu-Ba (1960-2011);
- "O berço da Petrobrás": uma investigação sobre o processo de implantação da Petrobrás no Recôncavo (Bahia, 1953-1969);
- Extraíndo a riqueza na zona da pobreza: estudo sobre a situação socioeconômica das comunidades rurais residentes em locais de produção petrolífera no Recôncavo Baiano;
- Avaliação dos Impactos sociais dos *royaltes* de petróleo no contexto da disputa entre os municípios de Catu e Pojuca;
- Um caso de vida e de morte: práticas e representações do bem morrer no interior da Bahia (1870-1900);
- "Sonhos cor de rosa-choque": o imaginário e as memórias de mulheres que viveram durante a ditadura militar (Catu- BA, 1964-1985);
- "Memórias da bomba": um estudo sobre a repercussão das explosões nucleares de Hiroxima e Nagasaki nos jornais baianos (1945-1950).

Alguns alunos do núcleo trabalharam com esses documentos durante suas pesquisas, sobretudo aqueles ligados à escravidão, um dos temas mais abordados do NEHM Jr. Outros estudantes trabalharam com História Oral, motivo pelo qual recorreram a entrevistas a sujeitos históricos da cidade. Os relatórios de pesquisa dos alunos foram fundamentais para a publicação de um livro sobre escravidão no município de Catu, intitulado "A Imperial Vila de Santana do Catu – Histórias de uma comunidade escravista no Recôncavo Baiano" (OLIVEIRA, 2015). Todos os textos de minha autoria que integram esse livro foram lidos e discutidos pelos jovens pesquisadores do NEHM Jr antes que eu encaminhasse para a publicação.

Os temas mais comuns nas pesquisas eram aqueles ligados à escravidão e às relações gênero. Percebi, também, nos alunos um grande interesse nos temas relacionados à sua identidade como afrodescendentes e a constituição dos papéis de homens e mulheres na comunidade local. Houve também os alunos bolsistas do Programa da Petrobrás (programa de incentivo à pesquisa e à extensão, com bolsas de estudo pagas pela Petrobrás) que pesquisaram sobre as relações entre história, cultura e desigualdades sociais, envolvendo a economia petrolífera catuense.

Já no ano de 2014, surgiu o Grupo de Estudos *History Games*. A iniciativa surgiu durante as aulas de História do 1º ano do Curso Técnico em Química, quando provoqueei os estudantes a trazerem recursos tecnológicos inovadores para suas apresentações sobre Idade Média. Uma das equipes trouxe um jogo eletrônico ambientado na Idade Média, chamado *Skrim*, que me chamou a atenção. Ao final da aula, eu os convidei para fundar um grupo para estudar as representações históricas em jogos eletrônicos. Os estudantes que integravam esse grupo eram oriundos do curso de Química, de Alimentos e de Agropecuária, com idades entre 14 e 17 anos, em geral do gênero masculino; parte deles auto identificados como brancos e outra parte como negros.

O Grupo se reunia semanalmente, mas passou a manter também diversos ambientes virtuais onde incluíram estudantes e professores de várias instituições do país. O projeto de pesquisa mais ambicioso do Grupo certamente foi "O jogo da História". Nesse projeto, os estudantes usavam jogos eletrônicos e recursos tecnológicos de baixo custo para dar aula em escolas da periferia da cidade especificamente para estudantes em situação de vulnerabilidade social. A hipótese era que os estudantes seriam estimulados a estudar História a partir do contato e do uso desse recurso tecnológico. O projeto durou quatro anos e resultou, entre outras publicações, num capítulo de livro sobre o uso de Games na Educação intitulado, Jogos Digitais e Aprendizagens: fundamentos para uma prática baseada em evidências (ALVES e COUTINHO, 2016), que reúne alguns dos maiores pesquisadores brasileiros no tema. No último ano, o grupo desenvolveu seu próprio jogo eletrônico: nascia o projeto "Guerra nos

Sertões”, jogo eletrônico sobre a Guerra de Canudos. Sendo assim, por envolver a interdisciplinaridade entre história e as ciências da computação, os projetos englobavam um número maior de estudantes. No caso do desenvolvimento do jogo “Guerra nos Sertões”, eram necessários estudantes que atuassem na construção do roteiro do jogo, do design e na programação. Sendo assim, esse projeto chegou a contar com cerca de oito estudantes.



Figura 1 - Imagem do Personagem principal do Jogo. Fonte: Acervo Pessoal

Durante o processo que vivenciei nesses grupos de estudos, percebi que atuei mais como curador orientador e não como aquele que apenas transmite o conhecimento. Curador, no sentido também de cuidador: que cuidava de cada um, dava apoio, acolhia, estimulava, valorizava, orientava e inspirava os estudantes. Muitos foram os momentos em que fui surpreendido com a criatividade e a astúcia dos estudantes em relação às perguntas que eles faziam às fontes, à sua capacidade de construção crítica. Eles se superavam a cada dia e isso me estimulava sempre a provocar mais. Um dos estudantes certa vez, fez um interessante relato sobre sua experiência no NEHM Jr e destacou que a pesquisa o colocou em contato direto com a fonte. Assim, ele pôde fazer sua própria interpretação da História. Dessa forma, o estudante pôde ir além da reflexão sobre o livro didático, pois pôde analisar as fontes históricas, questioná-las e confrontar suas reflexões com o saber histórico escolar. Com isso, evita-se passar para o educando a falsa sensação de que os conhecimentos históricos existem de forma acabada e assim são transmitidos. (BRASIL, 2006, p. 73)

Adotei como prática também que pesquisadores baianos viessem às nossas reuniões e que meus alunos do Ensino Médio visitassem aulas de Mestrado e de Doutorado em Universidade. Esse convívio foi positivo para todos os agentes envolvidos. Importante destacar que praticamente todos os mais de quarenta estudantes que integraram os dois grupos de pesquisa seguiram carreira universitária. Alguns seguiram os estudos em Histórias e outros, optaram por outras áreas. Todos certamente saíram com uma consciência histórica crítica e desenvolvida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas reflexões são importantes no que tange às experiências apresentadas. A primeira diz respeito à mudança na concepção de ciências dos estudantes e professores ainda tão arraigadas pelo positivismo e pelo dogmatismo, que ainda precisam ser superados no ambiente escolar. A segunda diz respeito à motivação do estudante como pressuposto para que ocorra uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980; POSO, 2002; LABURU & ZOMPERO, 2010). O NEHM Jr e o *History Games* eram compostos por alunos que tinham afinidade com os estudos históricos e interesse pelos temas e que se sentem desafiados pelos problemas e questões que são propostos, tanto que, como já dito, ambos surgiram por livre iniciativa deles. Cabe pensar nas habilidades e competências que observei no processo formativo dos estudantes, entre as quais podemos mencionar o desenvolvimento da

capacidade de leitura, escrita e discussão crítica, autonomia, capacidade de comunicação e expressão, além de contato de aspectos teóricos e metodológicos peculiares à pesquisa científica, dentre outras (LABURU & ZOMPERO, 2010).

Podemos perceber também que, ao realizar investigações nessa disciplina, a Educação Histórica desses estudantes tornou-se consideravelmente apurada e polida, sobretudo no que diz respeito à sua consciência histórica, suas ideias e usos da História e na construção de conceitos substantivos (exemplos: democracia, racismo, classes sociais) e de segunda ordem (investigação e narrativa histórica, manejo das fontes, múltiplas perspectivas na explicação) (GEMINARI, 2011, RUSEN, 2012). O desenvolvimento de tais dimensões conceituais é fundamental na construção da cidadania e na identidade dos estudantes, afastando-se e muito dos conteúdos, muitas vezes, aprendidos mecanicamente nas aulas de História tradicionais. Cabe pontuar que tais vivências também foram fundamentais para mudar minhas as concepções de ciências e de Educação o que, com certeza, repercutiram em mudanças profundas em minhas práticas pedagógicas e acadêmicas.

Por último, pondero que a imersão de estudantes na cultura científica através da Educação Científica vivenciada na escola, especificamente através da Iniciação Científica proposta através de atividades acompanhadas sequencialmente por professores e colegas pode e deve ser um caminho para fazer frente ao negacionismo científico e histórico que tem se disseminado na sociedade na era da pós-verdade. Mas isso poderá ser tema para pesquisas futuras...

Concluo esse texto da mesma forma que o introduzi, com uma História. Um ex-orientando de IC Jr, hoje um universitário com cerca de 21 anos, me mandou uma mensagem de *whatsapp* recentemente para falar sobre uma conversa que estava tendo sua casa com seus pais. Em certa altura da conversa familiar, seu pai afirmou que os regimes totalitários foram todos de esquerda, inclusive o nazismo. Afirmação que o indignou a ponto de ele argumentar com seu pai que nunca tinha lido um estudo sequer que afirmasse que o regime fascista em questão seria "esquerdista". Na mensagem ele afirmou ainda: "mas, professor, intrigado com essa conversa e para me certificar da verdade dos fatos, eu fiz uma pequena pesquisa bibliográfica no *Google* acadêmico e confirmei que é consenso entre historiadores que o fascismo realmente foi um regime de direita". Terminou dizendo que "nós" de História não podemos nos calar ante ao confronto de *fake news*, repetidas muitas vezes nas redes sociais como se fossem verdades, acerca de fatos históricos ratificados pela comunidade científica. Detalhe: meu ex-aluno de IC Jr, hoje, faz medicina em uma Universidade Federal...

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. COUTINHO, I. de J. **Jogos Digitais e aprendizagem**: Fundamentos para uma prática baseada em problemas (ORGs). Campinas, SP. PAPIRUS, 2016.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J., & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**, Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.
- BARCA, I. Ideias-chaves para a Educação Histórica: uma busca de (inter)identidades. **História Regional**, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 37-51, jan./jun. 2012.
- BAZIN, M.J. O que é Iniciação Científica. **Revista do Ensino de Física**, v. 5, n.1, p. 81-88, 1983.
- BRASIL. S. de E. B. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Ciências Humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2000.
- CASTRO, R. F. e MORAES, L. E. De S. O negacionismo do Holocausto: pseudo-história e história pública In: **Resgate** - VOL. XXII, N.28 - JUL./DEZ. 2014. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/resgate/article/view/8645773/13072>, acesso em 28/05/2020

GERMINARI, G. Educação Histórica: A Constituição de Um Campo de Pesquisa. In **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.42, p. 54-70, jun2011.

GERMANO, M. G. KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. In: **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 24, n. 1, UFSC, Florianópolis, 2007.

GONZAGA, Amarildo Menezes e OLIVEIRA, Caroline Barroncas de. As contribuições de Paulo Freire a uma educação científica na formação docente. In: **Itinerários Refletctionis**. Vol. 1. N. 12. 2012.

LABURÚ, C.E; ZOMPERO, A. F. As atividades de investigação no ensino de Ciências na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Tandil, v. 5, n.2, ago./dic. 2010.

LEITE, J. C. Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima. In: **scientiæ zudia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 179-89, 2014.

MOURA, G.R.S.; VALE, J.M.F. do. O ensino de ciências na 5a e na 6a séries da escola fundamental. In: NARDI, R. (Orgs.) **Educação em ciências: da pesquisa á prática docente**. São Paulo: Escrituras, 2003.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan G.; GALIAZZI, Maria do Carmo. Pesquisar e aprender em Educação Química: alguns pressupostos teóricos. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, p. 57-64, jan./dez. 2004. Disponível em: . Acesso em: 10 abr. 2020.

PARENTE, A. G. L. Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores. 2012. fl. 203. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) - Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Bauru, 2012.

PERRENOUD, Philippe. MAGNE, B. C. **Construir: as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PRIMI, R. et al. Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 151-159, maio-ago. 2001.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprende**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

PIVARO, G. F. KLEINKE, M. U. & JUNIOR, G. G. Uma investigação acerca das concepções de jovens Mais propensos a crerem em notícias falsas de cunho Científico In: **Anais do IX Seminário Interno do Programa de Pós- Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM)** - Unicamp, 21 e 22 de outubro de 2019.

OLIVEIRA, Carmen Irene Correia de. A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. In: **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15. n. 02, p. 105-122; maio-ago, 2013.

OLIVEIRA, M. S. **A Imperial Vila de Santana do Catu** – histórias de uma comunidade escravista no Recôncavo baiano. Salvador-BA: Editora Quarteto, 2015.

_____. A educação científica nas ciências humanas: experiências do Núcleo de Estudos em História e Memória (NEHM Jr.) do IF Baiano, Campus Catu-BA. In: **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 13, n. 19, p. 01-84, jan./jun. 2012.

_____. A Iniciação Científica no ensino médio: notas sobre práticas educativas In: **Educação científica e popularização das ciências: práticas multirreferenciais**. 1 ed. Salvador: EDUFBA, 2016, v.1, p. 19-42.

PASTERNAK, N. ORSI, C. Tudo que você precisa saber sobre cloroquina e COVID 19. In: **Questão de Ciência**. 10 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.revistaquestade-ciencia.com.br/2020/04/10/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-hidroxiclороquina>, acesso em 27/05/2020, as 22:50 horas.

RÜSEN, J. **Aprendizagem histórica: fundamentos e paradigmas**. Curitiba: W.A. Editores, 2012.

SASSERON, L. H. Alfabetización científica, enseñanza por investigación y argumentación: relaciones entre las ciencias de la naturaleza y la escuela. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) [online]. 2015, vol.17, n.spe, pp.49-67.

SANTOS, E. P. **Conceito-Ação de Educação Científica e Ensino de Ciências no Contexto do Projeto A Rádio da Escola na Escola da Rádio no Colégio da Polícia Militar da Bahia – CPM Dendezeiros/Ba.** 2017. 188 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEDUC) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus I. Salvador / BA, 2017.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. In: **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 2, 530-537, 2009

SASSERON, L. H. Alfabetización científica, enseñanza por investigación y argumentación: relaciones entre las ciencias de la naturaleza y la escuela. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) [online]. 2015, vol.17, n.spe, pp.49-67. ISSN 1415-2150.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, FAE, Belo Horizonte: 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16, p. 59-77. 2011.

SILVA, M. da C. **Atitudes para a ciência e percepção dos alunos integrantes do Programa Ciência Itinerante Do IF Baiano Campus Catu-Ba.** Dissertação de Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências. UEFS/UFBA. Salvador-BA, 2015.

SCHULZ, P. COVID-19: ciência não é opinião, é conhecimento. In: **Jornal da UNICAMP**. Sab, 11 abr 2020 | 12:35. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/peter-schulz/covid-19-ciencia-nao-e-opiniao-e-conhecimento>. Acesso em 27/05/2020, as 22:25 horas.

SILVA, K. C. de O. da. **Gêneros acadêmicos, letramento e interdisciplinaridade: O pôster científico no ensino fundamental II.** (Trabalho de Conclusão Final de Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Letras - PROFLETRAS, UFS, Itabaiana-SE, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

VIEIRA, F. A. da C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino.** (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru), 2012.

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA, COM ELEMENTOS LÚDICOS, COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE GENÉTICA

POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT, WITH LUDIC ELEMENTS, AS A GENETIC TEACHING STRATEGY

Lorena Fernandes de Oliveira¹ [lorenafernandesdeoliveira@gmail.com]

Elisangela Andrade Angelo² [elisangela.angelo@ifpr.edu.br]

Danilo Sandro Sandro Barbosa³ [danilo.barbosa@ifms.edu.br]

Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul

RESUMO

A proposta deste projeto nasceu ao constatar, por meio de revisão bibliográfica e trabalhos anteriores, que existem grandes dificuldades por parte dos alunos do Ensino Médio em relação à Genética, sendo uma das causas a falta de contextualização do conteúdo. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências didáticas baseadas nas teorias da aprendizagem, que visam um aprendizado significativo. A UEPS consiste nos seguintes passos: 1) Definição do tema; 2) Levantamento dos conhecimentos prévios; 3) Introdução em nível proximal; 4) Apresentação do conteúdo (aspectos gerais, seguidos dos específicos); 5) Retomada dos aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade; 6) Retomada das características mais relevantes do conteúdo (novas situações-problemas com grau maior de complexidade); 7) Avaliação da aprendizagem; 8) Verificação se houve aprendizagem significativa. Já a didatização lúdica é a utilização do lúdico como um instrumento prazeroso e significativo de ensino e aprendizagem. Tanto as UEPS quanto a didatização lúdica podem ser estratégias de ensino que levam à construção de um conhecimento significativo para o aluno. Assim, o objetivo foi desenvolver uma UEPS com elementos de didatização lúdica. Os principais resultados foram a constatação da aplicabilidade das UEPS no ensino de Genética, bem como a presença de vários indícios de que houve uma aprendizagem significativa, contextualizada, crítica e prazerosa.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem significativa; contextualização educacional; ensino lúdico.

ABSTRACT

The purpose of this project was born by finding, through literature review and empirical observations, that there is a great lack of interest by part of the high school students in relation to genetics, one of the causes is the lack of contextualization of the content. Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU) are didactic sequences based on learning theories, aimed at meaningful learning. The PMTU consists of the following steps: 1) Definition of the theme, 2) Exposure of prior knowledge, 3) Introduction at proximal level, 4) Presentation of content (general, followed by specific), 5) Resumption of aspects general and structuring with a higher

¹ Discente da Licenciatura em Ciências Biológicas

² Doutorado em Ciências Biológicas, na área de concentração em Biologia Celular e Molecular da Universidade Estadual de Maringá. Docente IFPR

³ Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos/USP, docente do IFMS

level of complexity, 6) Resumption of the most relevant content characteristics (new situations, problems with a higher degree of complexity), 7) Learning assessment, 8) Verification of significant learning. The ludic didatization is the use of the ludic as a pleasurable and meaningful instrument of teaching and learning. Both the PMTU and the playful didatization can be teaching strategies that lead to the construction of a significant knowledge for the student. Thus the objective was to develop a PMTU with elements of playful didatization. However, the PMTU was also made considering the action research method. Thus the main results were the verification of the applicability of PMTU in the teaching of genetics, as well as the presence of meaningful, contextualized, critical and pleasant learning.

KEYWORDS: *meaningful learning; educational background; ludic teaching.*

INTRODUÇÃO

A estratégia de ensino denominada Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foi desenvolvida primariamente pelo pesquisador brasileiro Marco A. Moreira (2011). Tal estratégia possui “[...] a intenção de contribuir para modificar pelo menos em parte a situação do ensino mecânico para testes e da narrativa decorativa aceita por muitos” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 140). Para tanto, segundo esses autores, as UEPS são “[...] sequências de ensino e aprendizagem fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que pode estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 140).

As UEPS encontram-se fundamentadas nas teorias de aprendizagem, de forma a conjecturar diferentes perspectivas que potencializam o ensino. Essas sequências buscam trazer a realidade do aluno para a sala de aula, propiciando uma aprendizagem que faça sentido a ele, de modo a incentivar a criticidade, a reflexão, a investigação, a curiosidade e, principalmente, a vontade de aprender (RONCH et al. 2015; NUNCIO, 2016; LEDUR, 2015). Moreira (2011); Moreira e Massoni (2016) analisam várias teorias da aprendizagem e, dessa maneira, as UEPS fundamentam-se em princípios de várias delas, com destaque para as influências dos seguintes estudiosos: David Ausubel, Paulo Freire, Gérard Vergnaud, Joseph Novak, Philip N. Johnson-Laird e Bob D. Gowin.

Em relação à Ausubel, algumas de suas obras da década de 1960 têm forte influência sobre as UEPS, principalmente no que tange à identificação do conhecimento prévio como uma variável importante que influencia na aprendizagem. No contexto para Ausubel (apud MOREIRA e MASSONI, 2016; PONTES NETO, 2006), o conhecimento prévio é chamado de subsunçor, que são conceitos, modelos, crenças, ou seja, conhecimentos que o indivíduo já possui e que foram sendo adquiridos ao longo de sua trajetória. Esse conhecimento pode contribuir para a aprendizagem, dando um embasamento ao novo saber, o qual se estruturará e ficará cada vez mais sólido. No entanto, o conhecimento prévio também pode dificultar a aprendizagem. Essa dificuldade ocorre quando os conhecimentos prévios atuam como obstáculos pedagógicos, ou seja, quando o aluno apresenta uma interpretação equivocada de um fato, uma experiência ou uma crença que impede a compreensão do conhecimento científico. Pode ocorrer uma interpretação ingênua e simplista ao se deparar pela primeira vez com um fenômeno ou objeto, o que pode levar a formação de conhecimentos prévios que atuarão como obstáculos pedagógicos. Por exemplo, ao ver larvas em um alimento estragado, pode-se ter a impressão de que essas larvas se originaram no alimento e não de moscas que estiveram anteriormente nesse alimento. Portanto, é preciso desconstruir a impressão primeira de um fenômeno/objeto, para que se possa compreendê-lo em toda sua concretude (MOREIRA e MASSONI, 2016; PORTELA FILHO, 2010; SILVA, 2020). De qualquer forma, é essencial identificar os conhecimentos prévios do aluno para a proposição de estratégias de ensino.

Outro conceito chave de Ausubel (apud MOREIRA e MASSONI, 2016) para as UEPS é o de aprendizagem significativa, que pode ser definida como uma aprendizagem que contém

significado, que depende de uma interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do indivíduo, que tenha relevância para sua vida

Destaca-se que a aprendizagem significativa assumida pelas UEPS também recebe influência de Paulo Freire e de Moreira. Em relação à Freire, sua influência manifesta-se na importância de uma pedagogia que leve à criticidade e que contribua para a libertação de uma situação de opressão. De acordo com Freire

“[...] Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada” (FREIRE, 1987, p. 40).

Semelhante à Paulo Freire, Moreira evidencia que a aprendizagem deve ser significativa, crítica e não mecânica, além disso, deve incentivar a busca por respostas, considerando que “[...] aprender ciências é também aprender a não aceitar conhecimentos científicos como se fossem definitivos (MOREIRA e MASSONI, 2016, p.128).

A importância das situações-problemas, presentes na teoria de Vergnaud, é incorporada às UEPS. Essas situações dão sentido aos novos conhecimentos e despertam a intencionalidade. As situações-problema podem ser compreendidas como tarefas, sendo que, de acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 80): “[...] Toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias”. Destaca-se que os desafios devem ser adequados ao nível no qual o aluno se encontra, de modo a motivá-lo, e não desanimar, devido à dificuldade excessiva. Nesse sentido, o professor deve prover situações-problemas de forma cuidadosa (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2015).

A influência de Novak nas UEPS refere-se à importância dada aos pensamentos, sentimentos e ações, considerando o aluno como um ser integral (MOREIRA e MASSONI, 2016). Novak (apud VALADARES, 2011) também afirma que o conhecimento se constrói por meio das interações entre objeto e sujeito, defende que a educação é a construção de significados compartilhados e que pode ser facilitada pela ação dos professores, por agirem como facilitadores. Os significados compartilhados podem ser facilitados pela intervenção ativa de professores bem preparados.

A importância dos modelos mentais, presente nos estudos de Johnson-Laird da década de 1980, também está incorporada às UEPS. Esses modelos podem ser definidos, segundo Moreira e Massoni (2016, p. 95), como “[...] modelos de trabalho para prever e explicar eventos, para entender eventos [...]”. Dessa maneira, tais modelos mentais seriam utilizados pelos alunos em seus processos de construção do conhecimento.

Por fim, as UEPS sofrem influência dos estudos de Gowin da década de 1980, que, assim como Ausubel, afirma que é o aluno quem decide se quer aprender. Gowin (apud PIFFERO, 2017; MOREIRA e MASSONI, 2016) também defende a relação de ensino como composta essencialmente por materiais, aluno e professor, podendo até ser utilizada a tecnologia, de forma que seja mediadora da aprendizagem.

Em termos práticos, segundo Ledur, nas UEPS utilizam-se “[...] materiais e estratégias diversificadas que privilegiam o questionamento, o diálogo, a crítica e as atividades colaborativas” (LEDUR, 2015, p. 31). Há uma sequência de passos a serem utilizados nas UEPS, os quais seriam: 1) Definir um tema, de acordo com a disciplina, e identificar quais os possíveis meios que podem ser seguidos; 2) Criar e/ou propor situações que possibilitem ao educando expor os conhecimentos que já possui acerca do assunto; 3) Considerando o conhecimento que o aluno possui, propor situações-problemas em nível próximo ao

conhecimento do aluno, que funcione como uma introdução e não apresente muitas complicações, pois o objetivo é introduzir o conteúdo e não desmotivar o aluno; 4) Apresentar o conteúdo trazendo seus aspectos gerais seguido de explicações e aspectos mais específicos em relação ao assunto; 5) Retomar os aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade; 6) Retomar as características mais relevantes do conteúdo, com novas utilizações de significados e novas situações-problemas, com grau maior dos que as anteriormente aplicadas, por meio de atividades colaborativas; 7) Avaliar a aprendizagem por meio de registros de tudo o que pode ser considerado, juntamente com uma avaliação somática e individual; 8) Por fim, verificar se realmente foi alcançada a aprendizagem significativa utilizando das atividades realizadas em sala, participação durante as aulas e da construção do pensamento demonstrada durante cada dia, sempre verificando os resultados de uma forma contínua (MOREIRA, 2011; MOREIRA e MASSONI, 2016).

Dessa maneira, as UEPS visam substituir a aprendizagem mecânica pautada na narrativa do professor e do ensino para testes. As UEPS evidenciam a importância dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem, bem como valoriza a contextualização e instiga a descoberta. Para isso acontecer, deve existir uma estratégia, destacando-se os desafios como importantes, porém, adequados. Considerando-se que não é somente o nível de dificuldade que modifica o conhecimento, mas o conjunto de dificuldades e o nível do aluno, deve-se considerar que a aprendizagem ocorre de forma progressiva. Além disso, as UEPS trazem a importância da diversificação no ensino, por meio da utilização de várias ferramentas, diferentes formas de avaliação e, principalmente, considera o pensamento, o discurso do aluno, valorizando-o. Dessa maneira, as UEPS prezam pela construção do discente sobre o assunto, como fica evidente nos trabalhos desenvolvidos por Moreira (2011), Moreira e Massoni (2016), Ramos e Serrano (2015), Ronch et al. (2015).

Sobre a didatização lúdica, entende-se que a inserção do lúdico no ensino é propor intencionalmente estratégias que vise à aprendizagem de forma prazerosa e significativa para a vida do aluno (CLEOPHAS et al., 2018). A didatização lúdica contribui para a aprendizagem, para a reflexão, para o desenvolvimento da criatividade, além de auxiliar na superação de obstáculos encontrados pelo aluno. O lúdico traz o prazer de se ensinar e aprender, sem deixar de ser comprometido com a assimilação de conhecimento.

Tendo em vista a contextualização realizada, percebe-se que a utilização de UEPS e da didatização lúdica pode contribuir para o ensino escolar das diversas áreas do conhecimento, entre elas a Biologia. A cada dia, o conhecimento biológico está mais presente no cotidiano das pessoas, não apenas lhes propiciando o conhecimento sobre a natureza e os seres vivos, mas também, em muitos elementos tecnológicos, como transgênicos, vacinas e testes de paternidade. Nota-se, portanto, que é essencial propiciar uma formação em Biologia, como almeja as UEPS, ou seja, uma formação significativa, que permita uma leitura do mundo. Para Justina e Rippel (2003), o papel fundamental dessa educação é garantir que o sujeito esteja integrado e seja capaz de compreender os novos conhecimentos e as tecnologias acopladas. Ao desenvolverem uma percepção maior e rica de informações, o aluno será capaz de tomar decisões mais fundamentadas, alcançando sua autonomia do pensar e, assim, poderá se posicionar diante de assunto científicos, sem ser manipulado (SILVA e LUIZ, 2018).

Dentre as várias áreas da Biologia, uma das que mais se destaca no desenvolvimento das biotecnologias é a Genética (SNUSTAD e SIMMONS, 2017). De acordo com Griffiths et al (2013) e Vogel e Motulsky (2000), a Genética busca respostas a indagações sobre hereditariedade, constituição dos seres vivos, além de contribuir para a compreensão dos processos evolutivos. Embora seja muito importante para a compreensão da vida e das biotecnologias, a Genética é uma das áreas da Biologia que os alunos menos demonstram compreender (PAIVA e MARTINS, 2005).

Segundo o trabalho de Paiva e Martins (2005) sobre o ensino de Genética, as maiores dificuldades do processo de ensino e aprendizagem dessa área estão relacionadas à falta de

base de outras matérias, tais como matemática, por exemplo, algo que prejudica a interpretação. Moura et al. (2013) destacam, ainda, como desafios para o ensino da Genética, o despreparo dos docentes, a falta de relação entre conteúdo e cotidiano, bem como o fato de ser desinteressante aos alunos. Segundo esses autores: “[...] os alunos não contextualizam o ensino de Biologia, com destaque aos conteúdos de Genética”. Os estudos de Silva e Kalhl (2017) e Saraiva et al. (2016) relatam que o conteúdo de Genética é abstrato, descontextualizado e de difícil compreensão. Observa-se, portanto, que há vários desafios para o ensino de Genética.

Tendo em vista todas essas dificuldades de ensino e aprendizagem, o ensino de Genética precisa de uma atenção maior, a fim de superar as deficiências acima expostas. Uma das possibilidades que pode contribuir para essa superação é a utilização de UEPS, bem como o uso do lúdico. Portanto, este estudo teve por objetivo desenvolver uma UEPS para o ensino de um tema da Genética, em que foram agregados elementos de didatização lúdica. Além da compreensão do conteúdo em si, buscou-se estimular um pensamento crítico, reflexivo e contextualizado, de forma divertida e interessante.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Público-alvo da pesquisa

O projeto foi realizado no Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama. As atividades foram desenvolvidas com o quarto ano do curso Técnico em Química, integrado ao Ensino Médio, que era composto por 20 (vinte) alunos. As atividades ocorreram em período de aula, durante as disciplinas de Biologia e de Biotecnologia. É importante destacar que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal do Paraná, de acordo com o parecer nº 3.479.942/2019. Todos os esclarecimentos e assinaturas dos termos de consentimento e/ou assentimento foram realizados como preconiza a regulamentação sobre ética em pesquisa.

Planejamento e aplicação de uma UEPS com elementos de didatização lúdica com um tema de Genética

A elaboração da UEPS foi feita de acordo com a metodologia apresentada por Moreira (2011), Moreira e Massoni (2016) e Nuncio (2016).

Destaca-se que o planejamento das UEPS foi feito por meio de revisão bibliográfica, que possibilitou localizar e consultar em fontes, como livros, artigos e trabalhos publicados, dados úteis para o embasamento e para ajudar a responder dúvidas pré-existentes. Diante disso, se utilizou a proposta de leitura seletiva onde informações fundamentais foram extraídas a partir de critérios selecionados como: contribuição do lúdico ao ensino, aplicabilidade e resultados das UEPS, como se caracteriza atualmente o ensino de Genética no Ensino Médio, bem como a compreensão técnica de conceitos da Genética, tais como: eletroforese, Reação em Cadeia da DNA-Polimerase, entre outros. Para o levantamento bibliográfico utilizou-se tanto a pesquisa no Periódicos CAPES, Google Acadêmico, quanto no acervo de livros do Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama.

A aplicação da UEPS também considerou princípios da pesquisa-ação. Segundo Tripp (2005, p. 447) “[...] pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Dessa forma, com base nos resultados obtidos em cada etapa da UEPS, as ações seguintes foram estruturadas. Assim, de acordo com o método, a prática aconteceu ciclicamente, de acordo com os seguintes passos: 1) Monitorar e descrever os efeitos da ação; 2) Avaliar os resultados da ação; 3) Planejar uma melhora da prática; 4) Agir para implantar a melhora planejada e, novamente, reiniciar a programação. Neste trabalho, a cada aula, era feito o monitoramento das ações, a fim de avaliar e planejar as melhorias para as próximas aulas. A

fim de facilitar esse processo de monitoramento e avaliação das etapas da UEPS, seguindo a metodologia de pesquisa-ação, as aulas foram filmadas.

Como técnica de coleta de dados foram utilizadas entrevistas focalizadas ao final da UEPS, com o intuito de conhecer a opinião dos alunos acerca das estratégias e dos impactos gerados. Essa técnica consiste em uma entrevista na qual o indivíduo a ser entrevistado é livre para falar sobre os assuntos pontuados, de acordo com os interesses a serem explorados pelo pesquisador (BRITTO JÚNIOR e FERREZ JÚNIOR, 2011). O áudio das entrevistas foi gravado, a fim de facilitar as análises. Assim, o ponto de interesse da entrevista foi sobre o que acharam da metodologia de ensino aplicada para o ensino de Genética, bem como se gostaram e o que mais gostaram, buscando compreender se acreditam ser uma forma eficaz de ensino e aprendizagem, se compreenderam o assunto e, por fim, se aprender Genética pode ser divertido.

As entrevistas foram transcritas, formando um corpus textual, o qual foi submetido à Análise Textual Discursiva. Segundo Moraes (2003) essa análise consiste em quatro elementos principais: a desconstrução dos textos, estabelecimento de relações, captação de um novo emergente e o processo de auto-organização. Com isso, pretende-se captar a essência do objeto em análise, no caso, a percepção dos alunos sobre a utilização da UEPS e do lúdico no ensino de Genética.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pesquisa previamente realizada (OLIVEIRA, ANGELO e BARBOSA, 2020), os alunos desse estudo elencaram a Genética como um conteúdo de difícil compreensão, de pouca aplicabilidade e relação com o cotidiano. Mesmo assim, eles consideraram a Genética como uma área importante para o ser humano. Essa aparente contradição foi explicada pelos alunos, pelo fato de eles não compreenderem sua aplicação, o que não significa que não existisse. Portanto, ficou clara a necessidade de se pensar uma estratégia mais contextualizada para o ensino da Genética.

Para o início da UEPS, o tema sobre identificação de pessoas foi selecionado, visto que possibilitaria estabelecer uma relação entre o conteúdo de Genética, já estudado na disciplina de Biologia, com a temática da disciplina de Biotecnologia. Dessa maneira, o tema poderia ganhar mais significado por intermédio da interdisciplinaridade, relacionando conteúdos já vistos com o cotidiano. Assim, utilizando os passos da UEPS, juntamente com a didatização lúdica, foram propostas as aulas, como destacado no quadro 1 e aprofundado ao longo do texto.

Quadro 1: Distribuição das aulas de acordo com cada etapa da UEPS e seus respectivos objetivos gerais.

AULA	ETAPA DA UEPS	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
Planejamento	1º Definição do tema	--
1 e 2	2º Levantamento dos conhecimentos prévios	Ser capaz de expor os conhecimentos que já possui acerca do tema: identificação de pessoas.
3 e 4	3º Introdução em nível proximal, com proposição de situações-problemas	Verificar como os alunos resolvem o caso criminalístico fictício e indicar quais as possibilidades de resolução.

		Revisar a estrutura do DNA, seu processo laboratorial de extração, bem como o processo de replicação.
5 e 6	4º Apresentação do conteúdo.	Compreender o mecanismo da reação em cadeia da polimerase e sua relação com o tema da unidade.
7 e 8	4º Apresentação do conteúdo.	Compreender o que são <i>Short Tandem Repeats</i> (STR). Entender o processo de eletroforese. Evidenciar a relação existente entre PCR e eletroforese na identificação de pessoas.
9 e 10	5º Retomada dos aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade	Entender o funcionamento dos métodos de extração de DNA, PCR e eletroforese, integrado ao cotidiano.
11 e 12	6º Retomada das características mais relevantes do conteúdo (novas situações-problemas com grau maior de complexidade).	Ser capaz de utilizar os conhecimentos de PCR, STR e eletroforese em situações do cotidiano, de modo a relacionar teoria, prática e aplicabilidade.
13 e 14	7º Avaliação da aprendizagem e 8º Verificação se houve aprendizagem significativa.	Demonstrar entendimento acerca do conteúdo estudado sobre identificação de pessoas de forma significativa.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na segunda etapa da UEPS, foi contada aos alunos uma breve história fictícia, desenvolvida pelos autores, a respeito de um crime não solucionado. Em seguida, os alunos foram levados à cena fictícia do crime (Figura 1), a fim de analisá-la. Com essa atividade foi possível levantar os seus conhecimentos prévios. Observou-se que, durante a coleta de material na cena de crime simulada, muitos apresentaram conhecimento sobre a importância dos cuidados para a manipulação, de modo a evitar alterações e interferências. No entanto, alguns não sabiam que deveriam coletar material biológico, a fim de extrair DNA, para contribuir com a resolução do caso, até perguntaram o que deveriam procurar e, principalmente, perguntaram "Que DNA?". É perceptível, nessa frase, a dificuldade que os alunos apresentam ao relacionarem o conteúdo estudado com questões práticas, porque, apesar de já terem estudado sobre o DNA, parecia complicado relacionar que no "cadáver" ou nos arredores do local, o DNA pudesse estar presente.



Figura 1. Cenas fictícias de um crime, etapa 2 da UEPS.

Fonte: autores.

Além disso, citaram que procedimentos como análise de digitais e das pegadas deveriam ser realizados para identificar e prender o culpado. Embora sejam procedimentos úteis, não são tão precisos quanto a identificação genética de pessoas. Porém, alguns demonstraram conhecimento sobre onde encontrar o DNA, pois durante a análise do corpo, ao encontrarem fios de cabelos, um dos alunos indagou: "No fio tem o bulbo capilar?", uma observação interessante, uma vez que tal estrutura é essencial para a extração do DNA. Análises como essa podem ser resultado da exposição dos adolescentes a filmes, séries e jogos que abordam assuntos como solução de crimes, o que acaba por oferecer informações para que o expectador ou praticante consiga acompanhar o raciocínio e chegar a conclusões. Sendo assim, a mídia e os jogos podem auxiliar na popularização do conhecimento científico, porém, de uma forma superficial, tendendo muito mais a popularizar termos, do que aprofundar nos porquês das ações (TENÓRIO et al., 2014). Um exemplo prático é o jogo CSI (Crime Scene Investigation) Fatal Conspiracy, que traz termos não só de investigação policial clássica, mas também da Genética Forense (UBISOFT, 2010). Dessa maneira, é importante destacar a importância de se discutir esses produtos da mídia e jogos que trazem termos científicos, a fim de que os estudantes tenham uma visão crítica sobre eles, sabendo distinguir a realidade da ficção.

Durante a discussão para exposição dos conhecimentos prévios, os alunos citaram que, após o processo de coleta de provas, seria preciso comparar os tipos sanguíneos (sistema ABO e fator Rh), o que pode contribuir para a resolução do caso. No entanto, não é um método preciso e nem confiável, pois mais de uma pessoa pode ter a mesma tipagem. Assim, é perceptível que muitos relacionavam a tipagem sanguínea como a característica que diferenciaria e identificaria cada pessoa. Mas, apesar das imprecisões, é perceptível que existe conhecimento por parte de alguns alunos sobre a existência de algum método biológico de reconhecimento, para identificar as pessoas, pois alguns insistiam que era preciso analisar o DNA. Portanto, foi identificado que eles não tinham conhecimento específico sobre essa análise, sendo necessário construir um conhecimento sobre Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)⁴, Eletroforese⁵ e DNA *Short Tandem Repeats* (STR)⁶. Dessa maneira, um caminho para o ensino significativo seria trabalhar esses temas e contextualizar o porquê dessas técnicas e conceito serem utilizados.

Após voltarem da análise da simulação, os alunos debateram em grupo e elencaram as supostas pistas encontradas. Assim como destaca Moura (2014), foi possível perceber que a utilização de simulações é uma ferramenta eficaz para praticar habilidades, como a negociação no trabalho em grupo.

Foi perceptível que a utilização da simulação de uma cena de crime, de forma lúdica, mostrou-se ser uma grande ferramenta para o processo de investigação e levantamento de conhecimentos prévios. Esse levantamento é essencial, pois o nível de conhecimento do aluno é decisivo para a aprendizagem, também, é conceito básico à forma de organização desta. Além disso, a forma como o aluno se relacionará com o conteúdo e, até mesmo o seu interesse por ele, dependerá de como se sente capaz e interessado. Quando não é levado em consideração o conhecimento que este possui, não há como inserir um conteúdo próximo a

⁴ Processo de produção em laboratório (*in vitro*) de sequências de DNA de interesse: [...] "utilização de uma classe especial de DNA polimerases afim de replicar a sequência *in vitro*. A cada ciclo de replicação, a quantidade de DNA dobra" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017, p. 520).

⁵ Técnica em que há a separação de macromoléculas, como DNA ou proteínas, de acordo com seu tamanho, conformação e carga elétrica. Nessa técnica ocorre "[...] Migração de partículas suspensas em um campo elétrico" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017, p. 751).

⁶ "[...] Microsatélites, também denominados STRs (*Short Tandem Repeats*, Sequências Curtas em Tandem), são marcadores genéticos encontrados abundantemente em todo o genoma sendo constituídas de sequências repetidas com 2 a 10 pares de nucleotídeos" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017).

sua compreensão, podendo fazer com que o aluno se sinta incapaz (RIBEIRO et al., 2006; MOREIRA e MASSONI 2016; PONTES NETO 2006; PIVATTO 2014).

O terceiro passo da UEPS foi realizado por meio de uma explicação introdutória relembrando sobre a estrutura do DNA, seu processo de replicação e possíveis formas de extração do material genético de uma amostra. Para tanto, foi retomado o caso da cena do crime, bem como exibidos trechos da série de investigação criminal "Crime Scene Investigation (CSI) – Miami". Esse programa é uma série de televisão que mostra o trabalho de investigação criminal de uma equipe, centrada nas investigações do grupo de cientistas forenses do departamento de criminalística da polícia de Las Vegas e Nevada (EUA) (MILITO, 2002-2012). Na série, é comum a realização de coletas de material biológico e realização de testes de DNA. As cenas exibidas eram compatíveis com a faixa etária dos estudantes. A estratégia utilizada despertou interesse para o conteúdo, além de relacionar o tema ao cotidiano. Segundo Wiggers (2016), contextualizar o assunto é importante para o processo de aprendizagem, por facilitar a compreensão do assunto.

Após a terceira etapa, os alunos foram indagados novamente sobre como poderiam solucionar o crime fictício. Nesse momento, foi possível observar maior reflexão e até mesmo o estabelecimento de uma relação entre os conteúdos recém revisados com o cotidiano. Essa relação fica evidente durante as falas de alguns alunos, como: "Então faça um teste de DNA", "Então podemos fazer um exame de DNA no cabelo.", "A melhor forma seria coletar o DNA de todos eles".

Nota-se, portanto, que a terceira etapa proporcionou uma proximidade do conteúdo ao cotidiano e maior reflexão. Ronch et al. (2015) realizaram um trabalho utilizando as UEPS no ensino de Biologia e Química e constataram, também, que o método despertou muito interesse nos alunos, curiosidade e reflexão, sendo que os educandos puderam relacionar os conteúdos escolares ao cotidiano. Assim, o objetivo de introduzir o conteúdo sem desmotivar o aluno, partindo do conhecimento apresentado, foi alcançado.

No quarto passo da UEPS, apresentou-se o conteúdo, em termos gerais. Para tanto, de acordo com as experiências das etapas anteriores, o método de relembrar a resolução do crime fictício e os conteúdos já revisados foi repetido. Fez-se essa estratégia a fim de estabelecer ligações entre as etapas e para que o aluno percebesse a construção de seu próprio conhecimento. Tal estratégia mostrou-se ser um método eficaz, pois, assim, o conteúdo e as etapas não pareciam fragmentados e sem um propósito. Dessa maneira, todo o processo era relembrado. Após essa recapitulação das etapas, foi realizada a apresentação do conteúdo de forma interativa. Para tanto, foram elaboradas perguntas durante toda a aula aos alunos e, com base em suas respostas, o assunto foi trabalhado. Destaca-se, ainda, a utilização de vídeos disponíveis na internet sobre os processos, uma vez que a Genética Molecular, muitas vezes, requer um nível de abstração de difícil compreensão, sendo esse um dos entraves para sua compreensão. Os vídeos utilizados foram: "Mecanismo de replicação do DNA, em 3D" (APHYSIO, 2016), "Mechanism of Action of Topoisomerase UCSD Chem 114c" (HOFFMANN, 2010), "Técnicas de Biologia Molecular - PCR - Animação 3D" (FERRAZ, s/d) e "Portfólio – Aula – Teste de DNA" (LYRA, 2015). Assim, os vídeos são ferramentas que representam e demonstram passo a passo, de forma a favorecer a compreensão. Os conteúdos trabalhados foram replicação, PCR, STR e eletroforese.

Ao final da quarta etapa, foi proposta uma atividade em forma de questionário a ser respondido em grupo. Essa estratégia visou estimular os alunos a utilizarem o conteúdo com diferentes metodologias e, ao mesmo tempo, trocar informações entre si. A troca de informações os ajudou a compreender melhor os mecanismos e conceitos que estavam sendo estudado como: estrutura do DNA, Replicação, Eletroforese, PCR e STRs. Além disso, o objetivo era relacionar os conteúdos aprendidos anteriormente ao novo.

Após a apresentação dos aspectos gerais sobre a identificação genética de pessoas, partiu-se para a quinta etapa, a qual visou à retomada dos aspectos gerais com um nível maior de complexidade. Sendo assim, uma nova estratégia foi realizada, em que os alunos simulariam o processo de eletroforese e analisariam seus resultados. Nessa etapa, de forma semelhante a eletroforese real, eles receberam fragmentos de DNA com diferentes tamanhos de STRs específicas. Com base no conhecimento sobre o processo de eletroforese, deveriam simular, no quadro negro, o gel. Para tanto, desenhou-se um gel fictício, e os alunos deveriam distribuir seus fragmentos de DNA pelo gel, bem como explicar o porquê dessa distribuição. É importante destacar que a avaliação da aprendizagem foi constante, e não apenas ao final do processo, sendo que essa atividade, assim como as outras propostas durante cada aula, tiveram a função de verificar se os alunos tinham compreendido o assunto, além de exercitar, de forma prática e contextualizada, o conteúdo. O resultado da atividade foi positivo, pois os discentes demonstraram compreender os processos estudados. Rodrigues e Baia (2012) também trazem a importância do acompanhamento contínuo durante o processo de ensino, pois acreditam que isso está relacionado às mudanças, ganhos, perdas, avanços, pausas e desenvolvimentos que precisam ser percebidos.

Ao final da quinta etapa, realizou-se também uma tentativa de mudança de estratégia didática, para testar outras abordagens e assim tentar constatar qual seria mais adequada ao perfil da turma ou se ambas abordagens seriam satisfatórias. Para tal, procurou-se realizar uma aula com explicações mais expositivas e utilização do quadro negro. No entanto, essa estratégia não se mostrou muito eficaz e causou o desinteresse dos alunos pela aula. Tal fato ficou evidente devido às reclamações dos alunos para a realização do que foi planejado. Tendo em vista a metodologia da pesquisa-ação, tal resultado foi analisado e, dessa maneira, procurou-se, novamente, desenvolver estratégias mais lúdicas, bem como a utilização de explicações interativas.

Assim, uma das aprendizagens marcantes desse resultado é que a estratégia didática não só dependerá do professor, como também da turma e da relação que ambos constroem, bem como das características do tema trabalhado. Isso porque, na mesma turma onde foi aplicada essa UEPS, há relatos, de outros professores, de que aulas expositivas com utilização do quadro negro são um sucesso. Diante disso, é importante sempre investigar o que trará resultados melhores, de acordo com cada conteúdo e cada turma.

Essa necessidade de mudança de estratégia evidencia a importância de o professor ser pesquisador, pois, quando o professor assume essa postura, a sala de aula torna-se seu campo de pesquisa, e, pelos resultados alcançados, propõe novas formas de auxiliar no processo de aprendizagem (WITTKE, 2010). Assim, um professor pesquisador age adaptando e ajustando o que não deu certo em busca de um ensino eficaz e investindo no que traz bons resultados, tudo devido à análise dos resultados que obtém em sala de aula.

Na sexta etapa da UEPS, foi aplicado um jogo, envolvendo casos de identificação Genética de pessoas. Assim, apresentou-se novas situações-problemas envolvendo os conceitos de STR, PCR e Eletroforese. O jogo utilizado é uma adaptação do jogo Geneticsy, elaborado por acadêmicos de Ciências Biológicas do IFPR, campus Umuarama (ROCHA, 2018, SOARES, NERY, ANGELO, 2020). O jogo original tinha o objetivo de análise somente de eletroforese para se chegar a uma conclusão sobre casos de identificação de pessoas, tais como testes de paternidade e cenas forenses. A adaptação realizada para esta UEPS contava, agora, com casos que partiam do reconhecimento de STRs, realização da PCR até a construção e análise da eletroforese, de modo a englobar e relacionar os conteúdos, demonstrando que existe uma sequência e relação entre os processos ensinados, o que eleva um pouco o grau de dificuldade.

Foi notório o progresso dos alunos ao resolver os casos do jogo, com destaque àqueles que frequentemente mostravam dificuldade em temas que envolviam a Genética. Além disso, novamente foi constatada empolgação em querer aprender, euforia e motivação, como pode-

se identificar durante uma ação seguida da fala de vários alunos: "Vamos continuar os jogos mesmo que tenha acabado a aula!", "Queremos continuar!".

Percebe-se, assim, que o jogo demonstrou ser uma estratégia eficiente para revisar conceitos com níveis complexos, além de causar motivação, estimular o raciocínio e proporcionar interações. Campos et al. (2003) também utilizaram um meio lúdico desenvolvido por eles, chamado de Heredograma Sem Mistério, no qual o aluno constrói o heredograma de acordo com os dados que são fornecidos. Nesse estudo de 2003, os participantes caracterizaram o jogo como um material positivo e estimulante. Esses autores destacam a importância dessa estratégia no ensino de Genética em específico: "[...] Assim, por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, entendemos que o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre alunos e entre professores e alunos" (CAMPOS et al., 2003, p. 59). De forma semelhante ao alcançado no presente estudo ao abordar o conteúdo tendo o jogo como ferramenta.

A sétima etapa da UEPS consistiu em avaliar a aprendizagem. Para tanto, foram apresentadas novas informações sobre o caso criminal inicial, sendo que os alunos utilizaram todos os conteúdos trabalhados para finalmente desvendar o crime. Durante a resolução, eles previram o procedimento de extração do DNA das amostras da cena de crime, seguido por PCR. Por fim, analisaram os "fragmentos de DNA das amostras", ao simularem uma eletroforese. Nessa simulação, os alunos receberam fragmentos de papel que representavam os fragmentos de DNA das amostras. Em seguida, os alunos deveriam dispor os fragmentos de papel em um quadro, fazendo uma marcação onde o fragmento se localizaria, de acordo com seu tamanho e carga elétrica, simulando uma eletroforese. Ao analisarem a eletroforese simulada, puderam observar o padrão dos fragmentos de DNA dos suspeitos e do objeto do crime. Dessa maneira, só seriam capazes de resolver o caso, se demonstrassem ter aprendido de forma significativa o conteúdo.

De modo geral, os alunos revelaram ter compreensão acerca do conteúdo, ao conseguirem integrar os diferentes conceitos para solucionar o crime fictício. Um grande fator que contribuiu para gerar e manter o interesse dos alunos foi o fato de ter deixado o caso como um mistério até esse momento, sendo que só agora eles puderam resolver. Isso os motivou a entender o assunto, prestar atenção, refletir e construir indagações de modo a exercitar o que foi aprendido, estabelecer relações e atribuir importância a cada passo, tudo para conseguir resolver o que aconteceu e, assim, sanar a curiosidade. Esse fato já foi observado por Munayer (2018), pois, segundo esse autor, é atrativa a utilização de contos que envolvam suspense no ensino e aprendizagem, principalmente quando relacionados à ciência forense.

Nas entrevistas realizadas ao final da UEPS, os alunos destacaram a utilização de uma história que envolvesse todo o conteúdo. De acordo com eles, a curiosidade e o interesse eram estimulados aula após aula, sentiam-se como personagens dentro de uma história na qual eles eram os participantes, e não como só mais um conteúdo. Algumas falas durante as entrevistas relatam essa percepção:

"A parte que eu mais gostei foi ter uma história envolvendo toda a matéria que você passou, achei isso interessante, pois fica mais fácil para prestar atenção e entender, pois, você consegue ter uma cronologia e uma função para cada parte." (aluno 1).

"Eu tenho uma atenção bem baixa e eu solto essa atenção bem rápido, e tendo essa história e sabendo que cada processo estarei usando em uma parte da história facilita pra eu entender mais" (aluno 2).

Ainda, em relação à sétima e à oitava etapas da UEPS, foi proposto um júri simulado. Esse júri ocorreu em torno do primeiro caso apresentado na primeira aula sobre a morte fictícia de um personagem, assim a sala foi dividida em personagens, tais como: testemunhas, réu,

advogados de defesa, promotor, assistentes da promotoria, juiz, repórter, peritos forenses, oficiais de justiça e júri. Todos os participantes receberam um roteiro com a sequência das falas, no entanto, cada um deveria pensar no que iria falar, de acordo com o andamento do julgamento fictício, ou seja, eles deveriam estudar o caso e seus personagens, no entanto, a atuação seria improvisada. Com base nas evidências criminais, bem como nas falas das testemunhas, a turma deliberou se foi um homicídio (doloso ou culposos) ou se foi apenas legítima defesa. Assim, através do júri simulado, os alunos experienciaram a importância e aplicação dos métodos estudados.

Diante da análise das aulas e das entrevistas realizada ao final, pode-se constatar que há vários indícios de uma aprendizagem significativa, pois foi nítida a evolução da turma desde o primeiro contato, em que os conhecimentos prévios da maioria sobre identificação de pessoas se restringiam ao sistema ABO, ou de forma abstrata sobre DNA, sem saber como proceder até o final, ao conseguirem elucidar em grupo um caso fictício.

Por fim, de acordo com as falas, comportamentos e respostas às atividades, é notável o desenvolvimento de posturas críticas e reflexivas sobre a aplicabilidade, a importância e o processo tanto de extração de DNA, de PCR e eletroforese. O júri simulado foi essencial no que tange às questões de maior criticidade e reflexão, pois, para desenvolver a atividade, eles precisaram montar seus personagens, imaginar o que poderiam falar, quais os conhecimentos que precisariam ter e, principalmente, refletir sobre o que o outro poderia argumentar e como poderiam reverter a situação diante dos fatos. Todo esse processo de elaboração provoca essa reflexão de forma coletiva e fundamentada

Nota-se, ainda, a compreensão e incorporação do conteúdo, como percebe-se na fala de um aluno durante a entrevista focalizada "Sim, consegui entender o assunto, cada parte das coisas e as sequências e etapas" (aluno 3). A importância de relacionar cotidiano e conteúdo ao invés de ensinar de forma descontextualizada também é um grande fator de aprendizagem e de interesse pela matéria, como relata trechos da entrevista focalizada, como visto nas transcrições abaixo das entrevistas dos alunos:

"Eu acho que Genética pode ser mais divertida, eu acho bem interessante colocar essa ideia que você teve, eu acho que mais professores aplicando isso em outras matérias a gente consegue ter algo bem interessante" (aluno 1).

"Por ser dinâmico, ajuda a aprender de um jeito diferente" (aluno 2).

"Genética pode, sim, ser mais divertida principalmente quando você começa a pensar de um ponto de vista prático nesse sentido" (aluno 3).

"É uma forma mais eficaz do que o normal e faz, de fato, caber mais dentro da cabeça" (aluno 4).

Sendo assim, com o auxílio dessa metodologia, os alunos afirmaram que a Genética pode ser uma matéria possível de se gostar, como fica evidente nas seguintes falas: "Eu gostei pra caramba, como já foi respondido eu gostei muito (aluno 1).", "Gostei. Principalmente da história criada por trás do conteúdo (aluno 3)".

Resultados semelhantes com a utilização do lúdico, com formas teatrais, também foram alcançados em outros trabalhos, como o jogo Show da Genética, desenvolvido por Martinez et al. (2008), o qual foi inspirado em um programa televisivo que se baseia em uma série de perguntas e respostas. A fim de favorecer sua ludicidade, quando apresentado aos alunos e professores do Ensino Médio, o jogo foi feito de forma teatral. Semelhante ao presente trabalho, os pesquisadores relatam que observaram expressões de alegria e integração durante o jogo, sendo esse uma grande experiência, pois permitiu ao professor saber o que seus alunos estavam aprendendo e ao mesmo tempo auxiliar nas dificuldades. Diante disso, os pesquisadores destacam: "[...] Portanto, o jogo é uma importante ferramenta educacional, com possibilidade de auxiliar os processos de ensino-aprendizagem em sala de aula, nos diferentes níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento" (MARTINEZ et al., 2008, p. 1).

Assim, a UEPS desenvolvida mostrou que a aplicação de metodologias de trabalho em grupo favorece o desenvolvimento da criticidade, reflexão, resolução de problemas, compreensão e autonomia, resultados esses que vêm de acordo com trabalhos realizados utilizando a mesma metodologia, como o trabalho de Costa (2013). Esse autor desenvolveu uma UEPS em uma escola pública de Natal, no Rio Grande do Norte, com o conteúdo de Ecologia, para tanto, utilizou testes comparativos antes e após a aplicação do método. O pesquisador destaca: “[...] Dessa forma, durante a análise comparativa entre os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste, encontrou-se evidências de aprendizagem significativa referente aos conceitos relacionados aos fatores bióticos e abióticos desenvolvidos nesta unidade de ensino, em especial, aos conteúdos de meio ambiente e cadeia alimentar” (COSTA, 2013, p. 176). Destaca-se, também, que neste trabalho a construção do conteúdo contribuiu para a origem de novos significados aos conceitos, além disso, a UEPS contribuiu para as relações sociais e afetivas dos discentes, trouxe autoestima, autonomia, responsabilidade social e solidariedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como elencado, o objetivo desse artigo era desenvolver uma UEPS juntamente com didatização lúdica para o ensino de Genética, a fim de que fosse possível construir, de maneira gradativa, um conhecimento de forma significativa, além de desenvolver um pensamento crítico e contextualizado. Percebeu-se que esse processo vai além da aprendizagem mecânica, pois também pode desencadear reflexão, criticidade, motivação, curiosidade e aproxima o conteúdo ao cotidiano. Através da UEPS com didatização lúdica há vários indícios de que uma aprendizagem significativa foi alcançada. Dessa maneira, os objetivos foram alcançados e, ainda, ocasionaram interesse pela matéria, pela aula e, principalmente, demonstraram, de forma prática, como o conteúdo faz parte do dia a dia dos indivíduos.

Quanto a limitações observadas no transcorrer do estudo, pode-se perceber que as abordagens devem ser pensadas considerando-se as características da turma a que se aplica, por isso é importante conhecer bem a turma, suas dificuldades e afinidades. Nesse estudo a principal limitação encontrada foi na aula com uma estratégia expositiva, utilizando apenas o quadro. Levando em consideração a afinidade da turma com vídeos, séries e jogos, pôde-se construir as estratégias que resultaram em melhores indícios de aprendizagem significativa. Diante de uma turma que não tenha muita afinidade com o mundo das séries e jogos, provavelmente, outras limitações possam aparecer.

Um destaque a se fazer diz respeito ao tempo para planejamento e avaliação das abordagens. Tendo em vista que a turma tinha aulas sobre Genética tanto na disciplina de Biologia, quanto de Biotecnologia, pode-se trabalhar com tranquilidade com o conteúdo, sem necessidade de acelerar o processo, a fim de simplesmente cumprir uma ementa. É importante destacar também que os autores desse estudo, orientadores e licencianda, tiveram tempo para pesquisar, preparar e avaliar as estratégias a serem utilizadas. Nota-se que é essencial para o processo de ensino e aprendizagem que o docente tenha condições para se preparar, sendo que o investimento na educação passa, necessariamente, por melhores condições de trabalho, entre elas, o tempo para o preparo das aulas.

Outro fator importante, também relacionado aos resultados alcançados, refere-se a base teórica extremamente fundamentada da UEPS, oportunizando, assim, ao professor mais suporte para trabalhar de forma consciente. Ou seja, ao ter clareza dos objetivos de cada etapa e quais as teorias que as sustentam, o professor pode assumir um papel criativo e propor novas estratégias que relacionem os conhecimentos com o cotidiano do educando.

Dessa maneira, embora o ensino de Genética apresente desafios, estratégias como a apresentada neste estudo mostram que é possível trabalhá-la de forma mais contextualizada, dinâmica e divertida. Como possibilidades de estudos futuros, com base no que foi realizado

nesse trabalho, destaca-se a importância de se trabalhar outros assuntos da Genética com uma perspectiva lúdica e com base nas teorias que embasam a UEPS. Entre os assuntos que podem ser interessantes para o desenvolvimento de estudos semelhantes destacam-se: Interação Alélica, mapas gênicos e expressão gênica.

Agradecimentos

A equipe do projeto agradece a todos os alunos que, gentilmente, aceitaram participar desse estudo. Agradecemos também aos pais dos alunos, por permitirem que seus filhos participassem dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- APHYSIO. **Mecanismo de replicação do DNA**. [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (3:40 min). Publicado pelo canal Aphysio. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zVaPUThUdWw&feature=youtu.be>>. Acessado em: 08/12/2020.
- BRITTO JÚNIOR, Á. F.; FERES JÚNIOR, N. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. **Evidência: Olhares e Pesquisa em Saberes Educacionais**, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48. 2003. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.
- CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). **Didatização Lúdica: Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces**. São Paulo: Livraria da Física, 2018.
- COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS para o ensino de ecologia em escola pública da educação básica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16112>>. Acessado em: 02/06/2020.
- FERRAZ, A. **PCR explicativo**. [S. l.: s. n.: s/d], 1 vídeo (4:36 min). Publicado pelo canal Ayara Ferraz. Disponível em: <<https://youtu.be/JYY8TLu3hjU>>. Acessado em: 08/12/2020.
- FREIRE, P. R. N. **Pedagogia do Oprimido**. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; CARROLL, S. B.; DOEBLEY, J. **Introdução a Genética**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- GUEDES-GRANZOTTI, R. B. B; SILVA, K; CESAR, C. P. H. A. R; PELLICANI, A. D; DOMENIS, D. R. Situação-problema como disparador do processo de ensino-aprendizagem em metodologias ativas de ensino. **Revista Cefac**, v. 17, n. 6, p. 2081-2087. 2015.
- HOFFMANN. **Mechanism of Action of Topoisomerase UCSD Chem 114c**. [S. l.: s. n.], 2010. 1 vídeo (2:09 min). Publicado pelo canal StigsUCDCousin. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3QWA-tFdGN8&feature=youtu.be>>. Acessado em: 02/12/2020.
- JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, São Paulo. **Anais...** Bauru, ABRAPEC, 2003.
- LEDUR, J. R. **Educação Para o Trânsito no Ensino de Ciências: Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

LYRA, A. S. – Aula – **Teste de DNA**. [S. l.: s. n.], 2015. 1 vídeo (5:53 min). Publicado pelo canal Alex San Lyra. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IR5o6ebZzw>>. Acessado em: 08/12/2020.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIIHARA, R.; MARTINS, C. Show da Genética: Um jogo interativo para o ensino de Genética. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 1-24. 2014, Disponível em: <<https://www.geneticanaescola.com/volume-3---n-2>>. Acessado em: 02/06/2020.

MILITO, L. S. **Crime Scene Investigation** (CSI) - Miami. 2002-2012.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04>>. Acesso em: 09/12/2020.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem como subsídios para a organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MOURA, M. C. M. Uma proposta do uso de simulação e/ou simuladores e do lúdico, na construção do conhecimento teórico-prático dos educandos, no Curso Técnico em Agropecuária. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica**, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2014. v. 2. (Cadernos PDE). p.1-22. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_dtec_pdp_marcelo_collere_maciel_de_moura.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 2, n. 34, p. 167-174. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/13398/13912>>. Acessado em: 02/06/2020.

MUNAYER, T. K. A. **A Utilização de Contos de Suspense e Atividades Investigativas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química na Educação Básica: Uma Proposta de um Paradidático sobre Ciências Forense**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9914/7/DISSERTA%20c3%87%20c3%83O_Utiliza%20a7%20c3%a3oContosSuspense.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

NUNCIO, A. P. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o corpo humano no ensino de Ciências. **Scientia Cum Industria**, v. 4, n. 4, p. 212-215. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss4p212>>. Acessado em: 02/06/2020.

OLIVEIRA, Lorena Fernandes de; ANGELO, Elisangela Andrade; BARBOSA, Danilo Sandro. Percepções sobre a Genética no Ensino Médio: o que pensam os estudantes? In: CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGIA E MATEMÁTICA, 1., 2020, [Si]. **Anais [...]**. [S.l.]: Coneqfbm, 2020. p. 1-3.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio**, v. 7, n. 3, p. 182-201. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v7n3/1983-2117-epec-7-03-00182.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.

PIFFERO, E. L. F. **Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para ensinar fontes de energia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017. Disponível em:

<<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/2340/1/Diss%20Elaine%20Piffero%202017.pdf>>
. Acessado em: 02/06/2020.

PIVATTO, W. B. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: Análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. **REVEMAT**, v. 9, n. 1, p. 43-57. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p43>>. Acessado em: 02/06/2020.

PONTES NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas Ausubel: perguntas e respostas. **Série-estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, n.21, p.117-130. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.296>>. Acessado em: 02/06/2020.

PORTELA FILHO, R. N. A. A Epistemologia Histórica de Gaston Bachelard. **Pesquisa em Foco: Educação e Filosofia**, [s. l], v. 3, n. 3, p. 101-109, set. 2010. Disponível em: <<http://pablo.deassis.net.br/wp-content/uploads/bachelard.pdf>>. Acessado em: 08/12/2020.

RAMOS, A. F.; SERRANO, A. Uma Proposta para o Ensino de Estereoquímica Cis/Trans a partir de uma Unidade Potencialmente significativa (UEPS) e do uso de Modelagem Molecular. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 94-106. 2015. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID292/v10_n3_a2015.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

RIBEIRO, L. S.; ALMEIDA, L. S.; GOMES, C. Conhecimentos Prévios, Sucesso escola e Trajetória de Aprendizagem: Do 1º para o 2º ciclo de ensino básico. **Avaliação Psicológica**, v. 5, n. 2, p. 127-133. 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712006000200002>. Acessado em: 02/06/2020.

ROCHA, Jaqueline Aparecida Paulo da. **Biotecnologia: um olhar crítico sobre os transgênicos no Ensino Médio**. 2018. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Paraná, Umuarama, 2018.

RODRIGUES, M. A.; BAIA, M. C. Mediação e acompanhamento na formação, educação e desenvolvimento profissional. **Revista de Enfermagem Referência**, v. , n. 7, p.199-205, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12707/RIII11064>>. Acessado em: 02/06/2020.

RONCH, S. F. A.; ZOCH, A.N.; LOCATELLI, A. Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no Ensino Médio. Polyphonia: **Revista do programa de pós-graduação em ensino na Educação Básica do CEPAE/UFG.**, v. 2, n. 26, p.485-498. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/sv/issue/view/1641>>. Acessado em: 02/06/2020.

SARAIVA, V. C., ARAÚJO, M. S., RODRIGUES, M. B., SOUSA, I. C., CRUZ E. R. O Ensino de Genética no 3º ano do Ensino Médio com enfoque na Engenharia Genética. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...** 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID3925_19082016193424.pdf>. Acessado em: 09/12/2020.

SILVA, J. B. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 1-13, 13 mar. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803/2116>>. Acessado em: 08/12/2020.

SILVA, A. A.; LUIZ, C. F. História da Ciência e Pensamento Crítico em Aulas de Biologia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ: desafios contemporâneos, 3., 2018, Ampére-PR. **Anais...** Ampére: Famper, 2018.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de genética**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SOARES, L. C.; SILVA, J. V. N.; ANGELO, E. A. O jogo "Geneticsy" como ferramenta didática no ensino de Genética. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia (Jalequim - Level III), 3, 2018. **Anais...**Foz do Iguaçu: UNILA, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/jalequim2018/104921-O-JOGO-GENETICSY-COMO-FERRAMENTA-DIDATICA-NO-ENSINO-DE-GENETICA>>. Acessado em: 08/12/2020.

TENÓRIO, T.; LEITE, R. M.; TENÓRIO, A. Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: Uma proposta educacional. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [S.I], v. 1, n. 13, p. 73-96, 2014. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_5_ex779.pdf>. Acessado em: 08/12/2020

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-97022005000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acessado em: 02/06/2020.

UBISOFT. **CSI (Crime Scene Investigation) Fatal Conspiracy**, 2010. Disponível em: <<https://www.gamespot.com/games/csi-crime-scene-investigation-fatal-conspiracy/>>. Acessado em: 09/12/2020.

VALADARES, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57. 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

VOGEL, F.; MOTULSKY, A. G. **Genética Humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

WIGGERS, C. F. **O aluno como sujeito central no ensino: Elaboração de um guia didático para o ensino contextualizado de Biotecnologia na região Centro-Sul do Paraná**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro Oeste- Unicentro., Guarapuava, 2016. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_cleuni_fretta_wiggers.pdf>. Acessado em: 02/06/2020.

WITTKE, C. I. BORTONI-RICARDO, S. M. O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa. **RBLA**, v. 10, n. 3, p. 807-814, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbla/v10n3/a16v10n3.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL): REPORT OF AN EXPERIENCE IN SCIENCE TEACHING

Mayara Lopes de Freitas Lima¹ [maybiologicas@gmail.com]
Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro¹ [priscila.jesusemaria@gmail.com]
David Gadelha da Costa¹ [davidgadelha40@gmail.com]
Judimar Teixeira da Silva¹ [jtsandrade2019@gmail.com]
Viviane Barbosa da Silva¹ [vivianebsp@hotmail.com]
Bruna Kelly Pereira Alves de Souza¹ [soubruna95@gmail.com]
Renato Veríssimo de Souza¹ [renatoquim06_1@yahoo.com.br]
Ivoneide Mendes da Silva² [ivon.quimica@gmail.com]
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE

RESUMO

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), uma proposta de ensino e aprendizagem focada nos pressupostos teóricos das metodologias ativas, é uma abordagem que se contrapõe a modelos de ensino tradicional e coloca os alunos no centro do processo como agentes empenhados em resolver problemas reais. Este artigo tem como objetivo relatar a experiência com a metodologia de aprendizagem baseada em problemas na disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências de um programa de pós-graduação de uma Universidade Pública Federal. Trata-se de um estudo descritivo, do tipo relato de experiência, por meio do qual apresentamos uma oficina pautada no ensino híbrido. Para isso, optamos pelo modelo de rotação por estações, no qual os estudantes percorreram quatro estações de trabalho fixas na sala de aula, compostas de atividades distintas - uma delas realizada por meio de um recurso tecnológico em um contexto *online* como proposta de solução para o problema em ABP apresentado na Disciplina. A vivência com a metodologia ABP possibilitou-nos, sobretudo, refletir acerca de nossa prática docente. Os integrantes da oficina perceberam o quanto essa metodologia auxilia o processo de ensino e aprendizagem, promovendo momentos mais participativos para os discentes e auxiliando à sua formação a partir de sua própria construção do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias ativas; Aprendizagem baseada em problemas; Relato de experiência.

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL), emerges as a teaching and learning proposal focused on theoretical methods of activated methods, it is an approach that uses instruments from traditional teaching models and displays students at the center of the process as agents involved in solving real problems. This article aims to report the experience with a learning

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências

² Docente Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências

methodology in problems in the subject of Information and Communication Technologies in Science Teaching of a graduate program at a Federal Public University. This is a descriptive study, of the experience report type, through presentations in teaching workshops in hybrid teaching, opting for the station rotation model, with the participation of students in four fixed work stations in the classroom, composed of distinct activities, one of which is carried out through a technological resource in an online context as a solution proposal for the PBL problem presented in the subject. Prolonged experience with the PBL methodology, provided a special reflection on our teaching practice. The members of the workshop were able to see how much this methodology helps in the teaching and learning process, promoting more participative moments for the participants, thus, in their graduation and autonomous construction of knowledge.

KEYWORDS: *Active methodologies; Problem-based learning; Experience report.*

INTRODUÇÃO

Historicamente, as concepções sobre os processos de ensino e de aprendizagem foram sofrendo transformações que sempre estiveram diretamente relacionadas ao contexto e aos interesses sociais, econômicos, políticos e culturais em que surgiram e se implantaram. Ainda que se tenha superado o modelo de sociedade industrial e hoje se esteja vivenciando um modelo de sociedade da informação, o ensino tradicional continua vigente em muitas escolas, que continuam fundamentando sua ação pedagógica em uma perspectiva objetivista, baseada na transmissão e na reprodução de conhecimentos. Além disso, pautam-se em um ensino cujos conteúdos são descontextualizados da realidade social dos estudantes, que continuam ocupando, nessa conjuntura, uma posição de expectadores, ouvintes passivos e sendo enxergados como receptáculos de informações, que devem ser capazes de assimilar, acumular e repetir os conhecimentos, porque essa é a forma de demonstrar que estão aprendendo.

Valente et al. (2017) asseveram que refletir sobre novas propostas educativas que superem o dilema do uso instrucional do livro didático, da aula centrada no professor e da passividade dos estudantes é um desafio para a educação. Para ajudar a romper essa barreira entre o tradicional e o contemporâneo, as metodologias ativas surgiram como uma possibilidade de ativar o aprendizado dos estudantes colocando-os no centro do processo, em contraponto à posição de expectador, como já referimos. Uma dessas metodologias é a Aprendizagem Baseada em problemas (ABP), em inglês, *Problem-Based Learning* (PBL), que é reconhecida por se organizar ao redor da investigação de problemas do mundo real. Estudantes e professores se envolvem para analisar, entender e propor soluções para situações cuidadosamente desenhadas, para garantir que o aprendiz adquira determinadas competências previstas no currículo escolar (LOPES, SILVA FILHO e ALVES, 2019, p.50).

Nessa perspectiva, entendemos que utilizar ferramentas atrativas no ensino de Ciências é uma grande oportunidade de motivar o discente, pois as atividades podem proporcionar comportamentos e atitudes favoráveis aos alunos e ajudá-los a ficar mais atentos às aulas, no processo de construção do conhecimento, rumo a uma aprendizagem ativa (CLEOPHAS, SILVA e CAVALCANTI, 2020). Hoje em dia, os professores precisam inovar suas aulas empregando metodologias novas – ou metodologias inovadoras (CLEOPHAS, SILVA e CAVALCANTI, 2020).

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A ABP originou-se, como proposta metodológica, em 1969, na McMaster University - no Canadá - para o estudo de medicina, mas é possível encontrar exemplos de implementação dessa metodologia em todo o sistema educacional: tanto em universidades (WILKERSON e GIJSELAERS, 1996) quanto em escolas de ensino fundamental e médio. Nessa perspectiva, muitas atividades educacionais poderiam ser consideradas ABP, como projetos e pesquisas,

porém, para Woods (2000), da McMaster University, no ambiente de aprendizagem ABP, a aprendizagem deve ser direcionada por um problema de fim aberto, que não comporta uma única solução correta e deve preceder a teoria, atuando como o foco da aprendizagem, e promover a integração dos conceitos e das habilidades necessários para sua solução (BARROWS, 1996). Essa é a principal característica que distingue a ABP de outros processos de ensino e aprendizagem.

As diferentes implementações da ABP têm em comum um processo que pode ser resumido no seguinte conjunto de atividades (DUCH, 1996; BARROWS, 1996): (1) apresenta-se um problema aos alunos que, em grupos, organizam suas ideias e tentam defini-lo e solucioná-lo com o conhecimento que já têm; (2) por meio de discussão, levantam e anotam questões de aprendizagem (*learning issues*) acerca dos aspectos do problema que não compreendem; (3) priorizam as questões de aprendizagem levantadas e planejam sobre quando, como, onde e por quem essas questões serão investigadas para que sejam compartilhadas com o grupo; (4) quando os alunos se reencontram, exploram as questões de aprendizagem anteriores, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema; (5) depois de terminado o trabalho com o problema, eles avaliam o processo, a si mesmos e aos seus pares de modo a desenvolver habilidades de autoavaliação e avaliação construtiva de colegas, imprescindíveis para uma aprendizagem autônoma eficaz.

Quanto à formação de docentes para a educação básica, é possível imaginar que a experiência com uma metodologia como a ABP poderia ajudar a sensibilizar os alunos para a existência de alternativas pedagógicas para as aulas que, provavelmente, foram pautadas em um modelo de transmissão de conhecimentos centrado no professor. Além disso, o fato de a ABP contemplar mecanismos de autoavaliação, avaliação de pares e do processo educacional, também pode ajudar a estimular os alunos a terem uma atitude reflexiva acerca do aprender e do ensinar, e poderá ser-lhes útil, no que tange ao desenvolvimento dos conhecimentos necessários a uma atividade docente eficaz.

Tendo em vista o contexto apresentado, verificamos que a metodologia ABP consiste de três pilares: o problema, o aluno e o professor (SAVERY, 2006). Neste relato, focamos o pilar do problema, pois ele pode ser considerado um veículo para integrar as discussões teóricas e práticas na realidade educacional.

OBJETIVO

Relatar uma experiência com a metodologia aprendizagem baseada em problemas na disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

UMA EXPERIÊNCIA COM A ABP

Trata-se de um estudo descritivo, tipo relato de experiência, realizado por estudantes da disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), ofertada no período letivo de 2019.2. Este trabalho fez parte das atividades de encerramento dessa disciplina.

A vivência iniciou quando a professora apresentou o problema (Quadro 1) a ser trabalhado nessa etapa da disciplina e solicitou que os alunos se dividissem em dois grupos: o grupo 1, com sete integrantes, e o grupo 2, com seis. Em seguida, a professora pediu que cada grupo escolhesse um líder para coordenar todas as ações em busca da solução para o problema e um secretário, que ficou responsável por organizar todas as ideias em conjunto com os demais componentes do grupo e que, na sequência, comesçassem a pensar a respeito

de como poderiam encontrar soluções para o problema em questão. Ressalta-se ainda, para este trabalho, discutiremos apenas sobre a vivência do grupo 1.

Quadro 1: Problema proposto pela professora da disciplina.

O cenário atual da educação exige das universidades públicas: pesquisa, ensino, extensão e inovação. Por causa disso e com o intuito de preparar profissionais/cidadãos conscientes e dispostos a contribuir, por meio de soluções de problemas da sociedade, o Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE resolveu disponibilizar a disciplina Tecnologia da Informação e da Comunicação no Ensino de Ciências com ênfase na Aprendizagem Baseada em Problemas. Assim, foi solicitado aos participantes da disciplina (você) que apresentassem propostas sobre como elaborar atividades, na perspectiva de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado, dinâmico, cooperativo e proativo. Como vocês organizariam essa proposta?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sequência, foi entregue um roteiro que serviu de guia para os procedimentos das ações. Inicialmente, esse roteiro foi dividido em duas partes: uma relativa ao problema e outra relativa ao grupo (aprofundamento do conteúdo e como pesquisar). Os alunos discutiram em grupos sobre a escolha de uma proposta pedagógica, como solicitado pelo problema, e as ações preliminares para a busca de uma solução. Esse processo de discussão nos grupos foi registrado por meio de fotografia.

Foram realizadas sessões tutoriais com os grupos, com o intuito de discutir sobre o andamento do trabalho. As sessões tutoriais foram realizadas na sala de aula da Pós-graduação. Nesses momentos, os estudantes foram lembrados da apresentação da solução encontrada para o problema.

APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA REALIZADA PELO GRUPO

Para solucionar o problema proposto, o grupo, como resposta à solução para o problema proposto, trouxe uma Oficina Pedagógica com o tema 'Derramamento de Óleo no Litoral do Nordeste' e apresentou como base as metodologias ativas e, dessa forma, optou-se por trabalhar com o Ensino Híbrido do tipo Rotação por Estação. O Ensino Híbrido é capaz de proporcionar novos horizontes ao processo pedagógico, uma vez que os discentes passam a ser vistos como sujeitos históricos e aptos a assumir papéis ativos na aprendizagem. O modelo de rotação se situa na zona híbrida sustentada e engloba "[...] quatro submodelos: Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual" (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013, p. 27).

A escolha por essa abordagem se deve à solicitação feita sobre o problema a ser solucionado que pedia o desenvolvimento de uma atividade que proporcionasse um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado, dinâmico, cooperativo e ativo. Portanto, como a metodologia é respaldada por diversos trabalhos da área (ANDRADE e SOUZA, 2016; BACICH, TANZI NETO e TREVISANI, 2015; BACICH e MORAN, 2018), optamos pela rotação por estação como possível solução metodológica que englobava todos os requisitos da atividade proposta pelo problema. A Rotação por Estações é executada da seguinte forma:

[...] os estudantes são organizados em grupos, e cada um desses grupos realiza uma tarefa de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. O planejamento desse tipo de atividade não é sequencial e as atividades realizadas nos grupos são, de certa forma, independentes, mas funcionam de forma integrada para que, ao final da aula, todos tenham tido a oportunidade de ter acesso aos mesmos conteúdos (BACICH, 2016, p. 682).

No modelo de rotação, os discentes participam de um revezamento de atividades distribuídas em estações de trabalho, de acordo com um horário fixo ou com a orientação do professor. Essas atividades podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leitura e, necessariamente, uma atividade que envolva o uso de tecnologia (BACICH, 2016).

O número de estudantes por estação pode variar de acordo com o tamanho do grupo para o aprendizado. Deve, todavia, haver uma análise do tamanho do grupo versus o tempo em que ocorrerá a Rotação nas estações; a presença de profissionais capacitados para apoiar uma ou mais estações de aprendizagem e, por fim, que esse modelo utilize o mínimo da estrutura da sala de aula tradicional. Além disso, ao se propor o planejamento e a implementação dessa estratégia, alguns fatores importantes precisam ser considerados, a saber: a quantidade de estações de trabalho, o tempo em que os estudantes permanecerão em cada estação, a avaliação do processo de ensino e aprendizagem e a seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados. A quantidade de Estações de Trabalho tem relação direta com o tamanho da turma de estudantes. O tempo ideal para cada rotação em uma aula no modelo de Rotação por Estações de Trabalho depende do objetivo de cada estação e das características da turma (BACICH e MORAN, 2015).

Fizemos um planejamento da oficina e apresentamos um circuito em quatro estações:

A) QUIZ

Quadro 2: Planejamento da Estação A para o ensino-aprendizagem dos impactos socioambientais do derramamento de óleo no litoral do Nordeste.

QUIZ	Objetivos	• Estimular a pesquisa sobre o tema abordado; • Promover questionamentos e reflexões sobre a necessidade dos conhecimentos científicos que envolvem a temática; • Observar a transdisciplinaridade do tema.
	Estratégia de abordagem	• Realização de jogo off-line de perguntas e respostas por meio de aplicativo utilizando a ferramenta tecnológica: celular, notebook, computador.
	Conteúdos	• Reunião dos conhecimentos básicos das diversas áreas do conhecimento: Informática; Sociologia; Ciências da natureza; Economia, entre outras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

B) ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Quadro 3: Planejamento da Estação B para o ensino-aprendizagem dos impactos socioambientais do derramamento de óleo no litoral do Nordeste.

	Objetivos	• Conhecer as principais características físico-químicas do óleo; • Calcular a densidades de alguns derivados do petróleo (gasolina, diesel, parafina, glicerina); • Identificar o grau de viscosidade dos líquidos;
--	-----------	--

ATIVIDADE EXPERIMENTAL		• Manusear aparelhos e instrumentos de laboratório; • Colher aspectos organolépticos dos diversos líquidos derivados do petróleo.
	Estratégia de abordagem	• Montagem e disponibilização de equipamentos de medida e vidrarias para analisar os líquidos; • Associação das semelhanças e das diferenças entre os aspectos dos líquidos e do óleo encontrado na praia.
	Conteúdos	• Propriedades físico-químicas: massa, peso, densidade, polaridade, misturas, velocidade de escoamento, viscosidade, propriedades organolépticas; • Práticas de laboratório.

Fonte: Elaborado pelos autores.

C) PRODUÇÃO VISUAL

Quadro 4: Planejamento da Estação C para o ensino-aprendizagem dos impactos socioambientais do derramamento de óleo no litoral do Nordeste.

PRODUÇÃO VISUAL	Objetivos	• Conceder informação especializada através dos diversos órgãos políticos, sociais e ambientais que estão envolvidos nos processos de rastreamento, tratamento e assistência nas áreas atingidas pelo óleo; • Conscientizar a população sobre os impactos socioambientais gerados no desastre ambiental com o vazamento de óleo; • Motivar atividades coletivas e solidárias em prol da conservação do meio ambiente e dos recursos naturais.
	Estratégia de abordagem	• Apresentação de vídeos com especialistas e entrevistas com os principais órgãos envolvidos na tragédia; • Levantamento de dados para repasse de informações relevantes para a sociedade.
	Conteúdos	• Meio ambiente; cenário político, social e econômico; impactos ambientais; recursos naturais, entre outros.

Fonte: Elaborado pelos autores.

D) LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Quadro 5: Planejamento da Estação D para o ensino-aprendizagem dos impactos socioambientais do derramamento de óleo no litoral do Nordeste.

		• Fornecer e estimular a pesquisa bibliográfica na internet sobre os impactos socioambientais do derramamento de óleo no mar;
--	--	---

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	Objetivos	- Estimular a criticidade diante das políticas sociais em relação ao uso do meio ambiente; - Direcionar as dúvidas em relação a quaisquer aspectos em torno do caso do derramamento de óleo.
	Estratégia de abordagem	- Acesso à internet para conhecer as evidências mais importantes do acidente com o óleo; - Incentivo ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na sala de aula.
	Conteúdos	Conhecimentos gerais transcendendo o ensino fragmentado: Informática; Sociologia; Ciências da natureza; Economia; entre outras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sequência da oficina e, em seguida, foi aplicado o planejamento (Quadros 2, 3, 4 e 5) para os demais discentes da turma (grupo 2) como proposta prática para a solução do problema. O tempo de permanência em cada estação foi de 15 minutos. No final do circuito, cada discente foi convidado a compor uma fração do portfólio como forma de avaliar o processo. O que está em consonância com os estudos de Duch (1996) e Barrows (1996), quando afirmam que, depois de terminado o trabalho com o problema, os alunos avaliam o processo, a si mesmos e seus pares, para desenvolver habilidades de autoavaliação e avaliação construtiva de colegas, imprescindíveis para uma aprendizagem autônoma eficaz.

Planejamento transformado em portfólio ao longo do processo: Figura 1



Figura 1: Planejamento do trabalho. Fonte: Elaborado pelos autores.

ENSINO HÍBRIDO – ROTAÇÃO POR ESTAÇÃO

Na sequência, o planejamento foi colocado em prática com a presença dos demais participantes da disciplina (grupo 2), e foi observado o desenvolvimento de conceitos e opiniões acerca da vivência do tema em destaque. Assim, quando os alunos são protagonistas da prática, a teoria se confirma fortemente, e a aprendizagem se potencializa, como descrito a seguir.

ESTAÇÃO A – QUIZ

Elaboramos, previamente, um aplicativo denominado de 'Impacto do óleo no mar', que funcionou como um jogo educativo, tipo quiz (Figura 2), aplicado com os estudantes posteriormente e em concordância com os objetivos educativos pretendidos com seu uso (estimular a pesquisa sobre o tema abordado, promover questionamentos e reflexões sobre a necessidade dos conhecimentos científicos que envolvem a temática, entre outros). Desse modo, percebe-se que o emprego de produtos tecnológicos também se configura como um caminho a ser utilizado como componente educativo, porquanto o docente pode usar essa ferramenta para atrair e estimular a atenção dos alunos para um ambiente significativo (SANTANA e PEIXOTO, 2010; SANTANA et al., 2015; LIMA et al., 2019).

O aplicativo foi desenvolvido com a ajuda da plataforma MIT App Inventor (2019), que tem as seguintes características peculiares: é utilizado de forma *online*; é transportado de forma prática por ser instalado em um *smathphone* com o sistema *Android*; tem uma linguagem fácil de entender; é uma ferramenta fácil de o professor manusear e dá um *feedback* às respostas, indicando se estas estão corretas ou incorretas. Convém destacar que o aplicativo não está disponível na *Play Store*. O *link* para acessar o aplicativo e seu respectivo *QR Code* foram disponibilizados no momento da atividade, ficando acessíveis para instalar no celular por um intervalo de duas horas. Após esse período, pode-se gerar um novo *link* acompanhado de outro *QR Code*.



Figura 2: Layout do aplicativo tipo quiz.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse jogo, o estudante responde sozinho, tem acesso às correções das perguntas, e o professor é o usuário que elabora e inclui as questões no banco de dados (conteúdos) e tem acesso aos resultados das respostas dos estudantes podendo considerá-las como um item de sua observação quanto aos conteúdos em questão.

Nessa estação, os estudantes responderam às questões referentes ao tema da oficina, acessaram um banco de dados, visualizaram as explicações das questões corretas e acompanharam sua pontuação, para saber seu percentual de acertos (Figura 3).



Figura 3: A discente respondendo as questões no aplicativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Bailey et al. (2013) sugerem que, para estruturar estações de trabalho com um número mínimo variável, deve-se observar que, pelo menos, uma estação tenha que ter um contexto *online*.

ESTAÇÃO B – EXPERIMENTO

Na estação experimental, fizemos duas atividades: calcular a densidade dos derivados do petróleo e da água e medir a viscosidade da água, do óleo de soja e da glicerina (Quadro 6).

A utilização das atividades experimentais no ambiente acadêmico é um processo facilitador para dar suporte às aulas tradicionais, lançadas para quem tiver incertezas de sua concretização. Em relação à atividade experimental, convém destacar que

a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem (LIMA, SILVA e SILVA, 2015, P. 44).

Nesse viés, as experimentações são consideradas como potenciais para o uso no âmbito acadêmico, pois favorece o instinto investigativo do aluno, levando-o a aprimorar o processo de ensino e aprendizagem e o processo cognitivo (LIMA, SILVA e SILVA, 2015), gerando uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Quadro 6: Procedimento e materiais utilizados na realização do experimento.**EXPERIMENTO**

Transferimos 100 ml de água, gasolina e diesel para os béqueres, tomando cuidado para não esquecer de tarar a balança para cada medição; registramos a massa de cada líquido na tabela e efetuamos o cálculo das densidades; anotamos as características organolépticas dos líquidos; no fim dessa etapa, procedemos com a medida da viscosidade dos líquidos (água, óleo de cozinha e glicerina); enchemos as três seringas de 10 ml com os líquidos distintos e retiramos o pistão da seringa a fim de marcar com um cronômetro o tempo de escoamento. A partir disso, pudemos calcular a velocidade de escoamento do líquido para determinar a viscosidade; depois de terminar os procedimentos, fizemos uma analogia com as manchas de óleo que chegaram às praias.

Materiais utilizados: 01 balança digital; 01 bastão de vidro; 03 seringas de 10 ml; 05 béqueres de vidro; 01 funil de plástico; 01 cronômetro; 100 ml de diesel; 100 ml de gasolina; 100 ml de glicerina; 100 ml de água; 100 ml de óleo de soja.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os objetivos, nessa estação de rotação, foram de medir e comparar as características desses líquidos com o óleo encontrado nas praias do litoral nordestino, como podemos verificar na Figura 4.



Figura 4: Cálculo da densidade derivado do petróleo e da água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto à formação de docentes para a educação básica, é possível imaginar que a experiência com uma metodologia como a PBL pode ajudar a sensibilizar os alunos para a existência de alternativas pedagógicas para as aulas que, provavelmente, foram pautadas em um modelo de transmissão de conhecimentos centrado no professor (DUCH, 1996; BARROWS, 1996) (Figura 5).

O Ensino Híbrido e, em particular, o modelo Rotação por Estação, como resposta para solucionar o problema em ABP, configura-se como capaz de proporcionar diferentes horizontes ao processo pedagógico, uma vez que os discentes passam a ser vistos como sujeitos históricos e aptos a assumir papéis ativos na aprendizagem (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013).

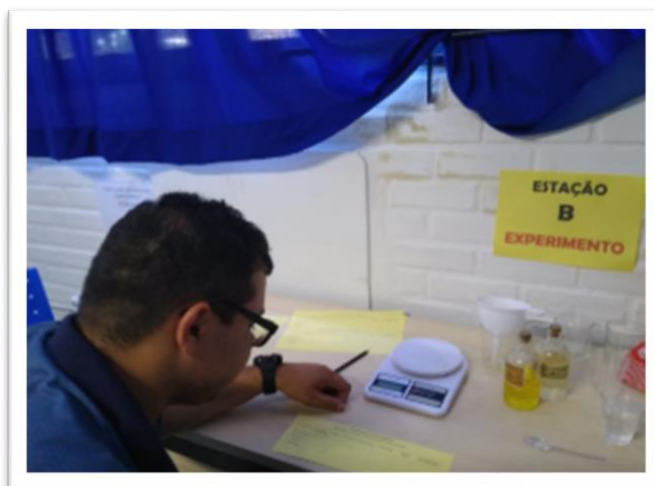


Figura 5: Estudante vivenciando uma alternativa pedagógica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

ESTAÇÃO C – PRODUÇÃO VISUAL

A proposta da estação C foi de apresentar um vídeo com informações relevantes acerca do derramamento do óleo no litoral brasileiro e, depois de exibi-lo, promover uma reflexão/discussão com base no que foi visualizado (Figura 6). Assim, inicialmente os discentes assistiram ao vídeo 'O tamanho do estrago do óleo vazado no litoral brasileiro' (disponível no site: <https://www.youtube.com/watch?v=uIAD0YQyHH4>), com duração de 4 minutos e 41 segundos.

De acordo com Krasilchik (2012), o modelo didático utilizado na estação C aproxima o professor e o aluno por meio, do convívio/relação e possibilita, com a utilização de vídeos, representar um meio instigador de situações problemáticas, como o derramamento do óleo (ARAGÃO e LIMA, 2017). Convém lembrar que "o potencial do recurso não será totalmente aproveitado se os alunos forem mantidos apenas olhando passivamente (KRASILCHIK, 2012, p. 66)". Ou seja, o docente necessita estimular os alunos na sala de aula.

Quanto ao uso do produto educacional em sala de aula, a motivação do aluno para o estudo do conteúdo é impulsionada também pelo fator emotivo, porque

[...] o sujeito compreende de maneira sensitiva, conhece por meio das sensações, reage diante dos estímulos dos sentidos, não apenas diante das argumentações da razão. Não se trata de uma simples transmissão de conhecimento, mas sim de aquisição de experiências de todo o tipo: conhecimento, emoções, atitudes, sensações, etc. Além disso, a quebra de ritmo provocada pela apresentação de um audiovisual é saudável, pois altera a rotina da sala de aula e permite diversificar as atividades ali realizadas. Portanto, o produto audiovisual pode ser utilizado como motivador da aprendizagem e organizador do ensino na sala de aula (ARROIO e GIORDAN, 2006, p. 9).

A partir disso, percebemos que há uma variedade de arquivos pedagógicos que promovem a aprendizagem do aluno e tornam as aulas práticas mais ativas. O vídeo apresentou a dimensão do derramamento de óleo e a visão de especialistas e de estudiosos sobre o assunto e mostrou que o trabalho foi realizado por voluntários e como o Governo se posicionou nessa situação.

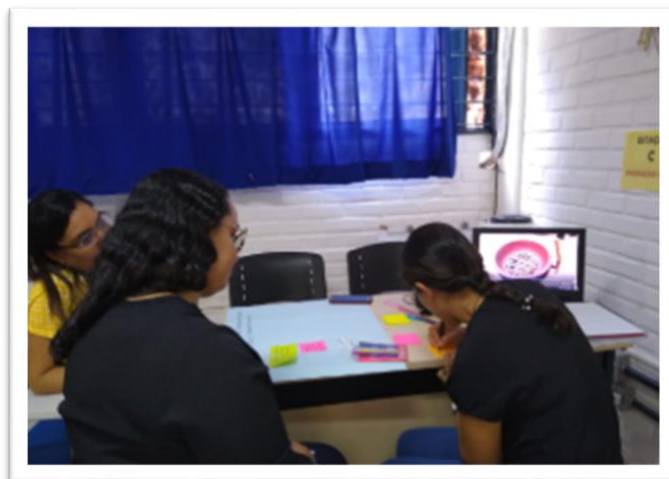


Figura 6: Discente colocando suas respostas no Post-it.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Depois da apresentação dos vídeos, os discentes foram questionados com a seguinte pergunta: "Com base no vídeo, quais foram as consequências gerais decorrentes do derramamento de óleo nas praias do Nordeste?"

Eles responderam a essa pergunta, por escrito, em folhas do tipo A4, utilizando lápis de cor e adesivos do tipo *post-it* (Figura 7).

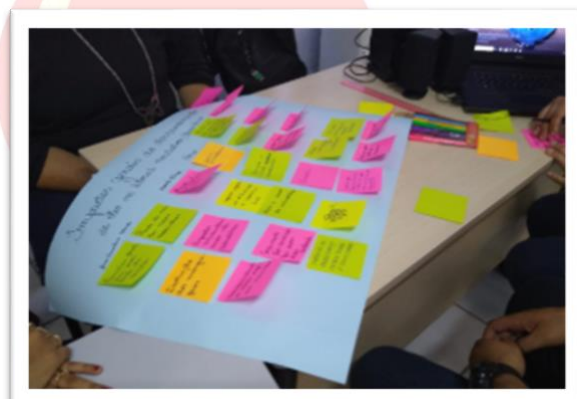


Figura 7: Participação dos discentes.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 8: Apresentando as colocações dos discentes.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do vídeo e da pergunta, os estudantes foram levados a refletir e a apresentar suas conclusões sobre essa questão, demonstrando o engajamento na estação C (Figura 8).

Na concepção trazida por esse modelo de ensino, a avaliação da aprendizagem tem o objetivo principal de diagnosticar e analisar o desempenho individual e do grupo sobre o que foi ensinado nas estações. Para isso, o objetivo de cada estação deve estar alinhado com os resultados de aprendizagem que o professor deseja alcançar e com a(s) atividade(s) proposta(s) na estação. Os recursos tecnológicos a serem utilizados nas Estações de Trabalho devem ser adequados tanto para os professores quanto para os alunos de modo que possibilitem e facilitem o acesso do professor à produção dos alunos e lhes dê suporte na produção de artefatos solicitados pelo professor (ANDRADE e SOUZA, 2016).

ESTAÇÃO D - PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

A estação D teve o objetivo de fornecer embasamentos teóricos a respeito das consequências ambientais sobre o derramamento de óleo dos ambientes marinhos. Apesar de o acontecimento no nordeste brasileiro ser considerado um grande desastre ambiental, ele é recente e, por isso, não existem tantos trabalhos científicos com base neste caso específico. Nessa estação, os estudantes foram apresentados a três artigos diferentes, que direcionavam para a mesma temática: 'Impactos ambientais causados por vazamento de petróleo no Golfo do México' (NUNES et al., 2015), 'Petróleo no ambiente marinho' e 'Os impactos ambientais e socioeconômicos (MARTINHO, 2016) e a poluição causada por petróleo e suas consequências para o meio marinho' (CORREIA e BEZERRA, 2015) (Figura 9).

Propusemos que os estudantes escolhessem um dos artigos e, depois de lê-lo, destacassem os pontos principais e os relacionassem com o acontecido no Nordeste brasileiro, enfatizando como esses acontecimentos afetam o meio ambiente, como demonstrado na Figura 10.

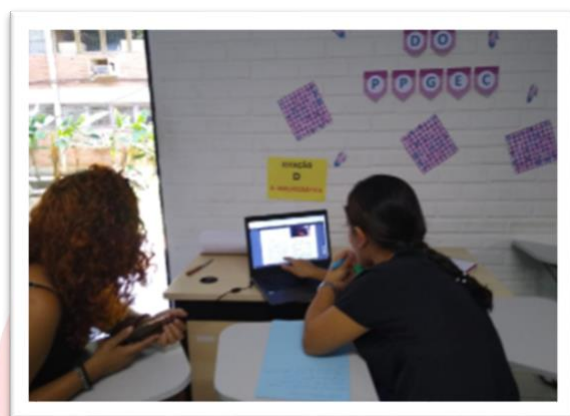


Figura 9: Discente na estação D lendo o artigo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

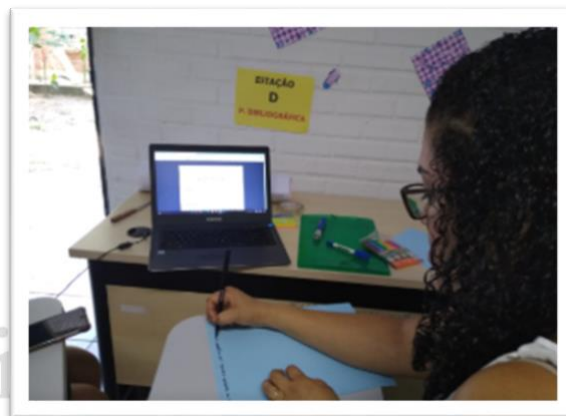


Figura 10: A discente na estação D e os pontos principais do vídeo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na concepção trazida por esse modelo de ensino, também existe a possibilidade de o professor, no processo de ensino e aprendizagem, trabalhar a autonomia com os estudantes, para que eles se tornem responsáveis por seu aprendizado e com isso, sintam-se preparados para realizar a rotação para uma estação quando quiserem. É importante ressaltar que as atividades propostas para as Estações de Trabalho não seguem uma ordem de realização, pois são, de certo modo, independentes, embora funcionem de maneira integrada para que, no final da aula, todos tenham tido a oportunidade de ter acesso aos mesmos conteúdos (BACICH e MORAN, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já referimos, o objetivo deste trabalho foi de relatar uma experiência feita com a metodologia aprendizagem baseada em problemas na disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

No primeiro momento, desenvolvemos a primeira atividade, que foi de reunir as informações e os dados que embasariam a construção do conhecimento a partir da investigação desenvolvida acerca do tema determinado. Essa atividade nos deu os suportes teóricos e metodológicos para que pudéssemos solucionar o problema em ABP. Nessa

atividade, seguimos uma trajetória com fins de intervir na ABP e explorá-la. Para isso, montamos uma oficina cujo foco foi o Ensino Híbrido, que envolveu o modelo Rotação por Estação, utilizado para responder ao problema proposto e colocando-a em prática, através da vivência realizada com os demais integrantes da disciplina.

O estudo indicou que a disciplina 'Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências' apresentou indícios de que é importante usar metodologias ativas, em especial, a ABP e a Rotação por Estação, que foi feita de forma prática, mostrando que, se as questões de ABP forem bem elaboradas, pode nos abrir um leque de possibilidades. A metodologia utilizada foi desafiadora. O desenvolvimento da oficina utilizando a Rotação por Estação como solução para o problema de ABP, seguindo os princípios da metodologia ABP, proporcionou uma aprendizagem mais ativa, autonomia, interação em grupo, reflexão e criticidade. Os integrantes da oficina perceberam que essa metodologia auxilia o processo de ensino e aprendizagem e promove momentos mais participativos para os discentes, na perspectiva de contribuir para que sua formação seja baseada na própria construção do conhecimento. Percebemos, ainda, que é possível sair da zona de conforto que delineia as aulas tradicionais e partir para aulas mais interativas, porquanto essa metodologia faz com que os alunos se socializem e tornem-se críticos e reflexivos. Podemos enumerar, dentre os benefícios proporcionados pela metodologia utilizada, os seguintes: i) favorecem o processo de construção dos alunos; ii) estimulam o processo cognitivo; iii) provêm mais criticidade, entre outros.

Há que se ressaltar que a oficina trouxe contribuições importantes na medida em que os participantes vivenciaram a metodologia de forma prática e puderam aprofundar a teoria. Não há dúvidas de que a participação na oficina contribuiu para que pudéssemos dirigir um novo olhar ao processo de ensino e aprendizagem. Isso é possível porque a metodologia em questão conduz ao que se espera do ensino de Ciências na atualidade - um ensino voltado para a alfabetização científica, para a formação cidadã, com criticidade, autonomia, ética e respeito à diversidade de opiniões. A vivência com a metodologia de ABP nos possibilitou, sobretudo, refletir sobre nossa prática docente. Como discentes e como professores, imersos predominantemente no paradigma newtoniano/cartesiano, a experiência com a metodologia ativa em tela ressignificou o papel do professor e do estudante em sala de aula.

Como contribuições, a ABP proporcionou mais motivação aos estudantes, a integração do conhecimento, o desenvolvimento do pensamento crítico, interação e habilidades interpessoais. Portanto, o estudo revelou que, por situar os estudantes no centro do processo educativo, a aula continuou estimulante, prazerosa e promissora para a construção de práticas colaborativas, porquanto a disciplina em questão já contemplava essas características por proporcionar a imersão no ciclo da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Com base no que foi abordado no estudo, podemos afirmar que essa metodologia de ensino é uma importante ferramenta para o planejamento do professor, já que possibilita explorar as questões menos compreendidas pelos estudantes de maneira mais efetiva e potencializar o processo de aprendizagem.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela bolsa e pelo auxílio para as pesquisas a alguns integrantes do grupo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira de; SOUZA, Priscila Rodrigues de. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 9, n. 1, p. 3-14, 2016.
- ARAGÃO, Izaquiel Dória; LIMA, Mayara Lopes de Freitas. Uma proposta pedagógica para o ensino de Botânica: produção de vídeos. In: 4º. Congresso da Licenciatura em Biologia, 2017. Recife. **Anais do 4º. Congresso da Licenciatura em Biologia**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-11, 2006.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, v. 17, n. 25, p. 45-47, 2015.
- BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino híbrido**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.
- BACICH, Lilian. Ensino Híbrido: proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação; 2016, Uberlândia. **Anais do Workshop de Informática na Escola**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2016.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BAILEY, John; MARTIN, Nathan; SCHNEIDER, Carri; ARK, Tom Vander; DUTY, Lisa; ELLIS, Scott; OWENS, Daniel; RABBITT, Beth; TERMAN, Alex. Blended learning implementation guide 2.0. In: BAILEY, John; SCHNEIDER, Carri; VANDER ARK, Tom (org.). **Navigating the digital shift: implementation strategies for blended and online learning**. Digital Learning Now, 2013.
- BARROWS, Howard S. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. **New directions for teaching and learning**, v. 1996, n. 68, p. 3-12, 1996.
- CHRISTENSEN, Clayton M; HORN, Michael B; STAKER, Heather. **Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva?** Uma introdução à teoria dos híbridos, 2013.
- CLEOPHAS, Maria da Graça; SILVA, João Roberto Ratis Tenório da; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. Gamificação como alternativa de apresentações orais em eventos de ensino de Ciências: relato de experiência. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 261-281, 2020.
- CORREIA, Fernanda Nascimento; BEZERRA, Ivanhoé Soares. A poluição causada por petróleo e suas consequências para o meio marinho. In: I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2015, Paraíba. **Anais eletrônicos**. Campina Grande, Paraíba, Editora Realize, 2015.
- DUCH, Bárbara J. Problem-Based Learning in Physics: The Power of Students Teaching Students. **Journal of College Science Teaching**, v. 15, n. 5, p. 326-29, 1996.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª. ed. rev. e amp., 3ª. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.
- LIMA, Clodoaldo de; DUARTE, Carla Valéria de Miranda Costa; MELO, Raquel Bernardo de; SOUZA, Susana Carvalho de; LIMA, Mayara Lopes de Freitas; COSTA, Valéria Sandra de Oliveira; CAVALCANTE, Kátia Viana; SANTANA, Otacílio Antunes. Pré-diagnóstico da

esquistossomose no Semiárido: régua antropométrica e aplicativo colaborativo. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 36, p. 272-293, 2019.

LIMA, Mayara Lopes de Freitas; SILVA, Thiago Félix da; SILVA, Karla Maria Euzébio da. Sobre a utilização de experimentações nas aulas de Ciências Naturais e Biológicas: analisando a fala de duas docentes. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 6, n. 2, p. 42-52, 2015.

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (org.). **Aprendizagem baseada em problemas**: fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

MARTINHO, Helena Maria de Godoy. Petróleo no ambiente marinho e os impactos ambientais e socioeconômicos. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 190-205, 2016.

MIT APP INVENTOR. Create. Disponível em: [http:// appinventor.mit.edu//](http://appinventor.mit.edu//). Acesso em: 10/09/2019.

NUNES, Fernando Custódio.; SANTOS, Lucílio da Silva; ESPER, Fábio José; CORTÉS, Guillermo Ruperto Martín; ZACHARIAS, Janice Maria. Impactos ambientais causados por vazamento de petróleo no Golfo do México. *In*: I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2015, Paraíba. **Anais eletrônicos**. Campina Grande, Paraíba, Editora Realize 2015.

SANTANA, Otacílio Antunes; PEIXOTO, Luciana Roberta Tenório. Student perspectives about mobile learning initiatives at Open University of Brazil: the mobile phone issue. **Acta Scientiarum. Education**, v. 32, n. 2, p. 219-223, 2010.

SANTANA, Otacílio Antunes; SANTOS, Nathaly Karoline Bezerra; SILVA, Myllena Matias da; MORAIS, Rárikmilkrai Lima de; ENCINAS, José Imaña. Árvores potenciais a danos urbanos: manejo através da tecnologia, educação e mobilização social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 11, n. 23, p. 71-88, 2015.

SAVERY, John R. Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. Interdisciplinary. **Journal of Problem-based Learning**. v. 1, n. 1, p. 9-20, 2006.

VALENTE, José Armando; DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini.; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017.

WILKERSON, Luann; GIJSELAERS, Wim H. **Bringing Problem based Learning to higher education**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, p.23-32, 1996.

WOODS, Donald R. Problem-based learning, especially in the context of large classes. **Bringing Problem-based Learning to Higher Education**, p. 91-99, 2000.

O CASO DAS TRÊS PILHAS: RECONSTRUINDO APARATOS HISTÓRICOS PARA ENSINAR E APRENDER FÍSICA

THE CASE OF THE THREE PILES: REBUILDING HISTORICAL INSTRUMENTS TO TEACH AND LEARN PHYSICS

Ana Paula Bispo da Silva [silva.anapaulabispo@gmail.com]

José Antonio Ferreira Pinto [antoniopinto@usp.br]

Samira Arruda Vicente [arudasamiraeupb@gmail.com]

Gerson Gonçalves [gersonotto2@yahoo.com]

Programa de Pós-graduação em Ensino de Física – UEPB/PB

RESUMO

As atividades experimentais e a história da ciência são uma das possibilidades para aprimorar o ensino e a aprendizagem da ciência por meio da abordagem histórico-investigativa (AHI). Nesta perspectiva, a AHI se concentra principalmente no uso de estudos de caso históricos para explorar os aspectos metodológicos, epistemológicos e conceituais do empreendimento científico. Utilizamos um exemplo de estudo de caso que compreende a reconstrução de um aparato do século XVIII (pilha de Volta) e seu uso em atividades de residência pedagógica de um licenciando. Como parte das atividades da residência pedagógica e inserido no contexto de um grupo de pesquisa, o licenciando reconstruiu esse aparato histórico com base na fonte original utilizando-o numa oficina para a Educação Básica. Ao ler o relato de Volta, ele notou algumas sutilezas relacionadas ao conhecimento do século XVIII sobre materiais e procedimentos que não eram explícitos no texto, nem evidentes nas pilhas modernas. Durante a oficina, ele observou que o aparato de Volta, tal como descrito na fonte primária, não era adequado para uso educacional, porque exigia habilidades procedimentais específicas do século em que foi criado para empilhar e conectar placas de metal. Assim, ele construiu duas versões adicionais da pilha de Volta para conciliar o aparato histórico com uma intervenção em sala de aula. Os desafios que o licenciando enfrentou para reconstruir a pilha de Volta prepararam-no para lidar com as dificuldades teóricas e experimentais dos alunos durante as oficinas. Além disso, ajudaram-no a prever possíveis questionamentos em sala de aula. Observou-se nesse processo que a reconstrução do aparato histórico em conjunto com a intervenção em sala de aula contribui para uma formação mais reflexiva por parte do licenciando.

PALAVRAS-CHAVE: aparatos históricos; abordagem histórico-investigativa; pilha de Volta; formação de professores.

ABSTRACT

Experimental activities and the History of Science are one of the possibilities to enhance Science teaching and learning through the Historical-Investigative approach (HI). From this perspective, the HI approach focuses primarily on the use of historical case studies to explore the methodological, epistemological and conceptual aspects of scientific endeavor. In this

paper, we discuss the competences that are necessary and developed by teachers and students when using the HI approach. We use a case study example which comprises the rebuilding of an 18th century instrument (Volta's pile) and its use in a Physics class based on the HI approach. As part of the research group activities, an in-training teacher rebuilt that historical instrument based on the original source and designed a didactic proposal. Founded on Volta's report, he noticed some subtleties related to the 18th century knowledge on materials and procedures that were neither explicit in the report nor evident in modern piles. Furthermore, he observed that Volta's instrument was not suitable for educational use, because it required an 18th century expertise for stacking and connecting metal plates. Thus, he built two additional versions of Volta's pile for conciliating the historical report to the educational proposal. The challenges the teacher faced to rebuild Volta's pile prepared him to deal with the students' theoretical and experimental difficulties. Moreover, they helped him foreseeing both their previous knowledge and future queries. Our research findings suggest that the success of the HI approach depends on the teacher's participation throughout the process, ranging from the reconstruction of the historical instrument to the planning of the didactic proposal. Finally, the in-training teacher can only learn and teach the methodological, epistemological and conceptual aspects of the scientific endeavor when he participates in the process.

KEYWORDS: *historical apparatus; history-inquiry based approach; Volta's pile; teacher in training.*

INTRODUÇÃO

Dentre as diferentes abordagens e metodologias passíveis de promover a alfabetização científica, a literatura contemporânea sobre ensino de ciências tem enfatizado a necessidade de promover o ensino e a aprendizagem de ciências utilizando-se uma abordagem investigativa (CARVALHO, 2018). Argumenta-se que através da abordagem investigativa os processos de interação em sala de aula, seja professor-aluno, aluno-aluno e aluno-material didático permitem a construção de um cenário didático que favorece o desenvolvimento de competências argumentativas e a possibilidade de explorar conceitos, procedimentos e também, atitudes. A abordagem histórico-investigativa (AHI) se insere nessa perspectiva associando atividades experimentais, história e filosofia da ciência, permitindo também explorar aspectos de natureza da ciência a partir de estudos de caso históricos (BRUNEAU et al, 2012; HEERING; HÖTTECKE, 2014; BATISTA; SILVA, 2018). Nesta abordagem, estudos de caso históricos, que envolvem experimentos ou aparatos, são usados como parte de um plano de aula baseado em investigação para explorar os aspectos metodológicos, epistemológicos e conceituais do empreendimento científico.

Algumas propostas baseadas na AHI preveem que a reconstrução de um experimento ou aparato durante a sala de aula possa levar os alunos a explorar muitas de suas habilidades e competências (HEERING, 2000; CAVICCHI, 2008; HEERING; WITTJE, 2011). No entanto, pouca atenção foi dada ao papel da formação do professor para aplicá-la. Entre os autores que abordam esta questão, nos referimos a Batista e Silva (2019) e Höttecke e Silva (2011), que argumentam que a preparação profissional dos professores é um dos maiores desafios para a eficácia da AHI em sala de aula. Alguns dos requisitos para a sua eficácia estão relacionados ao profundo conhecimento do estudo de caso histórico e à capacidade de lidar com as perguntas dos alunos. Em particular, os professores precisariam estar abertos a diferentes possibilidades de experimentos e respostas dos alunos, estimulando-os a pensar nos fenômenos, e não apenas nos resultados (PINTO et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Neste trabalho, apresenta-se um estudo de caso empírico que discute como o processo de reconstrução de um aparato histórico e sua utilização em oficinas com estudantes da Educação Básica (EB) na residência pedagógica, contribuíram para que um licenciando

permanecesse com atitude reflexiva durante sua formação. Como resultado, as ações do licenciando durante as oficinas sofreram modificações na busca de adequar o aparato histórico às questões de sala de aula; esse processo em si mesmo proporciona uma vivência investigativa que pode ressignificar o conteúdo e a forma daquilo que está sendo estudado; no que concerne ao replanejamento das atividades a serem desenvolvidas, é um obstáculo a forte presença da visão tradicional de sala de aula que faz com que as ações didáticas permaneçam centralizadas no papel do professor.

A ABORDAGEM HISTÓRICO INVESTIGATIVA E A RECONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS

A AHI fundamenta-se nos pressupostos epistemológicos da moderna historiografia da ciência (KRAGH, 1987) e do ensino investigativo (CARVALHO, 2013; 2018). Dentre as possibilidades historiográficas, optamos por trabalhar com experimentos e aparatos históricos. Sua utilização pode ser feita de diferentes maneiras, como a reconstrução ou replicação, a abordagem por narrativas, diários de laboratório, simulações, etc. (JARDIM; GUERRA, 2017; COSTA et al., 2019). Neste trabalho consideramos a reconstrução do aparato histórico pelo licenciando como fator preponderante para a sua formação.

A reconstrução de experimentos históricos vem sendo explorada por vários historiadores da ciência como fonte primária para compreensão de aspectos conceituais, metodológicos e epistemológicos do fazer científico (MEDEIROS; MONTEIRO JR., 2001; HEERING; WITTJE, 2011; CHANG, 2011; FORS et al., 2016;). Entre as categorias estabelecidas por Heering e Höttecke (2014) e Jardim e Guerra (2017), a perspectiva neste trabalho se enquadra naquela que se aproxima do modelo de Oldenburg, buscando reconstruir o mais próximo possível do experimento original, a partir do relato do próprio cientista e com foco no fenômeno. Atenta-se ainda para o seu funcionamento, ou seja, considerando-se a montagem que o cientista declara, é possível observar seu funcionamento para determinada finalidade? Assumimos que a reprodução do experimento ou do aparato pode complementar a análise das fontes primárias escritas, acrescentando conhecimentos que são invisíveis ao próprio cientista por fazerem parte de seu contexto, principalmente aqueles relacionados aos conhecimentos tácitos ou expertises.

Nesse sentido, ao reconstruir um aparato ou refazer um experimento histórico é preciso considerar o contexto histórico original, tanto do ponto de vista dos possíveis saberes do experimentador quanto em termos de materiais e técnicas de medida. Algumas habilidades necessárias na execução do experimento só se tornam conhecidas durante a própria reconstrução. Desta forma, é praticamente impossível reproduzir um experimento ou aparato sem cair em anacronismo. Isso ocorre devido à inexistência de algum material, pela falta de clareza na descrição dos procedimentos e inexistência de fatos. Dificilmente é possível proceder sem considerar conhecimentos adquiridos posteriormente, em oposição à análise do material escrito, em que o historiador pode, se quiser, excluir interpretações anacrônicas (PESTRE, 1994).

A reconstrução de experimentos ou aparatos possui vários pressupostos que a aproxima das características do ensino investigativo, conforme proposto por Carvalho (2013, p. 10-11). A reconstrução é o problema experimental, que pode partir do relato do cientista ou de um problema atual relacionado¹, para daí sistematizar o conhecimento, estabelecer e verificar hipóteses, considerar possíveis erros, refazer hipóteses e até mesmo construir uma nova heurística partindo do pressuposto que o cientista não declarou tudo o que realmente ocorreu em seu relato (CHANG, 2011). Ao longo do processo, diferentes dimensões são desenvolvidas: 1) conceituais: para reconstruir é preciso saber quais conceitos o cientista conhecia e a quais

¹ Por exemplo, Vicente et al. (2020) relatam uma proposta em que o ponto de partida para reconstrução da pilha foram as propriedades elétricas abordadas no livro Frankstein.

conceitos atuais eles equivalem; 2) procedimentais: desenhar, planejar, construir equipamentos, investigar materiais equivalentes, traduzir, refazer medidas, etc.; e 3) atitudinais: compartilhar ideias, fazer e receber sugestões, lidar com problemas e erros, comunicar, dialogar, etc. (ZABALA, 1998). Adicionalmente a atividade manual investigativa, conhecer aspectos históricos é fundamental na AHI para entender os objetivos e a motivação do cientista e, muitas vezes, partir de pressupostos teóricos e influências socioculturais para estabelecer as hipóteses. Desta forma, a AHI, com a reconstrução de experimentos ou aparatos, permite atender alunos que se sentem atraídos por atividades experimentais e também aqueles que preferem leitura e escrita, englobando diferentes interesses da sala de aula e incentivando a postura investigativa.

Muitos são os desafios para o professor planejar e executar essas atividades, o que acaba levando-os a adotar os métodos tradicionais de ensino experimental, e inserir a história apenas como ilustrativa. Tais dificuldades ainda são acrescidas das características (ruins) do sistema educacional, o que afasta ainda mais a AHI da sala de aula (BATISTA; SILVA, 2019). Assim, torna-se relevante discutir, do ponto de vista da formação do professor, quais requisitos devem estar presentes no planejamento de uma proposta baseada na AHI, com intenção de prepará-lo para seu futuro profissional.

Portanto, para planejar a proposta, primeiro o licenciando precisa testar o material que irá utilizar, ou seja, tentar reconstruir o experimento e verificar possíveis problemas. Para isso, ele busca fontes históricas primárias e secundárias, escolhe o que irá se aprofundar, constrói o estudo de caso histórico do ponto de vista conceitual (que conhecimentos o cientista possuía?), relaciona com o ambiente de sala de aula, planeja suas ações e só então executa.

Enquanto processo formativo, a intervenção na sala de aula adiciona elementos que precisam ser refletidos pelo licenciando e incorporados ao seu repertório didático.

AMBIENTES DE PLANEJAMENTO E DE EXECUÇÃO: IDENTIFICANDO OS ESPAÇOS

Planejamentos de propostas usando a AHI são realizados como parte das atividades de um grupo de pesquisa do qual os autores fazem parte. O grupo de pesquisa possui alunos de graduação (licenciandos em física), mestrado, doutorado, professores de Ensino Superior e professores da Educação Básica que se reúnem para discutir trabalhos em desenvolvimento, projetos de pesquisa, artigos, etc., envolvendo a história da ciência e o ensino de ciências. As reuniões do grupo funcionam como um ambiente colaborativo de pesquisa educacional (HOADLEY, 2003), onde atividades em andamento são relatadas e revisadas de acordo com as discussões realizadas. O processo de planejamento ocorre com as seguintes etapas: (1) um licenciando escolhe um estudo de caso histórico para reconstruir o experimento ou aparato; (2) o licenciando planeja uma proposta didática usando seu próprio experimento ou aparato e cria um novo kit experimental didático baseado nele; (3) o licenciando vai para uma sala de aula (geralmente uma sala de aula do ensino médio) para implementar seu plano de aula. Todas essas etapas são discutidas anteriormente pelo grupo; após cada aula da proposta, o licenciando dá seu feedback ao grupo, e novas discussões e modificações ocorrem conforme as necessidades.

Neste trabalho foram consideradas as atividades do licenciando durante sua residência pedagógica², incluindo a reconstrução de um aparato e ações pontuais em sala de aula. No total foram três intervenções, com turmas diferentes de Ensino Médio de escolas públicas, no

² Trata-se do Edital CAPES 06/2018 de Programa institucional de bolsas de residência pedagógica. O licenciando em questão executou suas atividades junto ao subprojeto de física, cujo coordenador também faz parte do grupo de pesquisa. Para maiores informações sobre a Residência pedagógica, sugerimos Silva e Cruz (2018).

formato de oficinas. Para cada oficina, o licenciando fazia o planejamento e discutia seus resultados junto com o grupo.

O Licenciando cursava o equivalente ao sexto semestre do curso, e estava no primeiro ano como bolsista da residência pedagógica. As oficinas foram realizadas em três Escolas Públicas diferentes. Conforme requerido pelo Edital da CAPES, as escolas devem possuir IDB abaixo da média do Estado, o que era o caso nas três escolas. Duas das escolas estavam localizadas em cidades de pequeno porte; duas são consideradas pertencentes a comunidades com índices elevados de violência; apenas em uma das escolas o professor supervisor é efetivo; os dois outros eram substitutos. As três escolas adotam o regime de educação integral³, possuem laboratório (precário) e uma disciplina específica para atividades experimentais (em sistema de rodízio entre física, química e biologia). Todo o material utilizado nas oficinas foi providenciado pelo licenciando e financiado pelo grupo de pesquisa, fazendo parte do nosso acervo próprio de experimentos e instrumentos históricos e kits educacionais.

O ESTUDO DE CASO HISTÓRICO: A PILHA DE ALESSANDRO VOLTA

O licenciando escolheu a pilha, de Alessandro Volta (1745-1827), como aparato a ser reconstruído e incluído nas oficinas. O estudo de caso histórico da pilha de Alessandro Volta já se encontra bem explorado na literatura (KIPNIS, 1987; MARTINS, 1999; KIPNIS, 2001; MARTINS, 2001; PANCALDI, 2003; GERMANO et al., 2012), com traduções da fonte primária para o português (MAGNAGHI; ASSIS, 2008; FORATO; GUERRA, 2015), e se adaptava ao período em que seriam executadas as oficinas (3º ano do Ensino Médio e conteúdo de eletricidade). Além disso, o licenciando já tinha tido conhecimento da história da física envolvendo a eletricidade em duas disciplinas: história da física e metodologia para o ensino de física 3. Portanto, as fontes históricas não seriam um problema, nem a relação entre o conhecimento histórico e o conteúdo curricular de Física.

Um breve resumo da história da pilha de Alessandro Volta

No final do século XVIII, muitos filósofos naturais, surpresos com os novos espécimes, como o peixe-elétrico (chamado torpedo) que chegavam da exploração de colônias tropicais, procuraram uma relação entre fenômenos elétricos animais, choques e faíscas. A eletricidade produzida pela máquina elétrica causava choques e faíscas; a eletricidade animal também causava choques. Seriam eletricidades da mesma natureza? O animal poderia ser uma máquina elétrica? Essas questões, envolvidas pela atmosfera iluminista, promoveram um ambiente empolgante de pesquisa em eletricidade na Europa (KIPNIS, 1987; MERTENS, 1998; MARTINS, 1999; MARTINS, 2001; PANCALDI, 2003).

Em 1791, Luigi Galvani (1737-1798), da Universidade de Bolonha, publicou seus experimentos para entender as contrações musculares dos sapos. A partir de seus experimentos, ele presumiu que os animais tinham uma eletricidade intrínseca (MARTINS, 1999). Alessandro Volta (1745-1827), da Universidade de Pavia, que conhecia os experimentos de Galvani, os reproduziu, mas sem considerar a eletricidade como produzida pelo animal. Como alternativa para entender o papel dos metais e fluidos na produção e condução de eletricidade, Volta foi levado à construção da pilha ou bateria.

Volta descreve seus procedimentos para construir a bateria (o aparelho) em uma carta que escreveu a Sir Joseph Banks, da Royal Society, em 26 de junho de 1800, parcialmente reproduzida a seguir:

³ Numa visão distorcida, a educação integral nesse caso corresponde à permanência, obrigatória, dos professores e alunos durante dois turnos na escola, durante todos os dias da semana.

Ele [o aparelho] consiste em uma longa série de uma sucessão alternativa de três substâncias condutoras, cobre, estanho e água; ou, o que é preferível, prata, zinco e uma solução de qualquer sal neutro ou alcalino. O modo de combinar essas substâncias consiste em colocar horizontalmente, primeiro, um prato ou disco de prata (meia coroa, por exemplo) próximo a um prato de zinco das mesmas dimensões; e, por último, uma peça semelhante de uma matéria esponjosa, como papelão ou couro, totalmente impregnada com a solução salina. Esse conjunto de camadas triplas deve ser repetido trinta ou quarenta vezes, formando assim o que o autor chama de máquina colunar. Deve-se observar que os metais devem estar sempre na mesma ordem, ou seja, se a prata é a mais baixa no primeiro par de chapas metálicas, deve ser assim em todas as sucessivas, mas que o efeito que será obtido será o mesmo se esta ordem for invertida em todos os pares. Como o fluido, a água ou a solução salina, e não a camada esponjosa impregnada com ele, é a substância que contribui para o efeito, segue-se que, assim que essas camadas estiverem secas, nenhum efeito será produzido. (VOLTA, 1800, p. 27)

Na mesma carta, Volta observa que esse aparelho produz pequenos choques e faíscas, semelhante ao torpedo e ao jarro de Leyden. No entanto, mesmo fazendo funcionar, Volta não conhecia a natureza da eletricidade produzida pela pilha (KIPNIS, 1987; MARTINS, 1999; KIPNIS, 2001;). Esse fato não impediu que a pilha de Volta fosse bem conhecida em toda a Europa. Mertens (1998) argumenta que muitos outros aspectos impulsionaram a pilha de Volta, como o contexto científico do Iluminismo e as influências da política, uma vez que sua pilha foi apresentada a Napoleão Bonaparte durante a invasão da Itália.

Essa breve história anterior sobre a pilha demonstra como esse assunto aborda muitos aspectos relacionados ao empreendimento científico. A descrição de Volta nos permite discutir aspectos metodológicos e conceituais; a controvérsia com Galvani e os contextos científico e político incluem aspectos epistemológicos, como o caráter temporário da ciência e as influências que recebe da sociedade. Apesar de ter conhecimento de várias perspectivas do estudo de caso, não houve preocupação do licenciando em discutir aspectos relacionados a natureza da ciência durante as oficinas. Ele se preocupou na reconstrução da pilha para “ver se funcionava”.

RECONSTRUINDO E APRENDENDO FÍSICA

A primeira pilha

O licenciando começou a construir sua primeira pilha meses antes de sua primeira oficina. Num primeiro momento, ávido pela atividade manual decorrente, principalmente, da sua formação anterior como técnico⁴, ele não se baseou na carta de Volta e construiu uma pilha (pilha zero) associando placas de mesmo tamanho de (cobre) + (esponja umedecida) + (zinco) + (esponja umedecida). Segundo ele, essa disposição correspondia às pilhas que são feitas usando líquido, conforme consta em Germano et al. (2012), as quais são duas placas, uma de zinco e uma de cobre, imersas em água salgada ou vinagre. Para ele, a esponja umedecida faria o papel do líquido.

Quando a pilha zero não produziu nenhum efeito elétrico, o licenciando rendeu-se à descrição de Volta e associou corretamente os pares metálicos (zinco) + (cobre) + (esponja umedecida) + (zinco) + e assim sucessivamente. Baseado em imagens da rede (Figura 1a), ele interpretou que deveria haver um eixo central para encaixar as placas de cobre, zinco e lã (como mostrado na Figura 1b), mesmo que isso não estivesse explícito no relatório de Volta.

⁴ O licenciando é torneiro mecânico formado pelo SENAI.

Ele construiu a pilha como pode ser visto na figura 1b e a levou para sua primeira oficina. Para este primeiro modelo, foram fundamentais suas habilidades prévias em marcenaria na moldagem das bases e hastes da pilha. Tal detalhe não foi mencionado por Volta, para quem o fundamental era a pilha central com os metais. Esse tipo de conhecimento tácito – marcenaria – não revelado, é muito característico em aparatos e experimentos antigos e muitas vezes pode ser fundamental para que o funcionamento ocorra (SHAPIN, 1982; MCCONNELL, 2013). A tais conhecimentos tácitos estão relacionados artesãos e fabricantes de instrumentos que muitas vezes são omitidos dos relatos dos cientistas.

Durante a oficina com esse modelo, ele percebeu que o eixo central era um problema, pois as placas úmidas o oxidavam e era difícil para os alunos montarem a pilha. Além disso, pediram para ver o funcionamento da pilha, pois ele havia enfatizado apenas teoricamente e não havia conectado nenhum circuito. Como resultado dessa oficina, o licenciando levou para o grupo, dois novos problemas a serem resolvidos para as próximas intervenções: um prático, relacionado à sua interpretação da fonte histórica (tinha eixo central ou não? Como Volta fez para as placas permanecerem na vertical?); e um problema conceitual, relacionado ao aumento do efeito elétrico, suficiente para acender um LED.



(a)



(b)

Figura 1: (a) Foto da pilha de Volta disponível no Museu da Universidade de Pavia. (b) Primeira pilha construída pelo licenciando. As placas de cobre, zinco e esponja possuem um furo central para encaixe no eixo de metal.

Fonte: (a) I, GuidoB, CC BY-SA 3.0, <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2249821>>. Em 30/03/2020. (b) Acervo dos autores.

A segunda pilha

O licenciando voltou ao relato de Volta para tentar resolver seus problemas. Em um trecho da carta, Volta argumenta:

Obtive algumas dúzias de pequenas chapas redondas ou discos de cobre, de latão, ou melhor, de prata, mais ou menos de uma polegada de diâmetro (por exemplo, algumas moedas) e igual número de discos de estanho, ou que é muito melhor, de zinco, com a mesma forma e largura. **Digo mais ou menos, porque não é necessária uma precisão rigorosa, e em geral, tanto o diâmetro quanto à forma das peças metálicas são arbitrários.**

Somente temos que prestar atenção para que possam ser dispostos facilmente uns sobre os outros, na forma de coluna (VOLTA, 1800 *apud*, MAGNAGHI e ASSIS, 2008. Grifo nosso)

Portanto, para Volta, o tamanho e grossura das placas não parecia ter qualquer influência na produção da intensidade da corrente (para que funcionasse). Num trecho seguinte, Volta afirma que consegue choques mais intensos quanto mais pares metálicos houver na pilha. O licenciando, porém, utilizando de seus conhecimentos atuais de eletricidade, argumentou que, como a corrente produzida dependia de uma reação de oxirredução entre os pares, a troca seria melhor se as áreas das placas fossem maiores e se houvesse uma forma de aumentar o contato entre elas.

Com essa hipótese, que contrariava Volta, o licenciando fez novos testes usando um multímetro e conseguiu produzir uma corrente com uma nova pilha, em que as placas eram maiores. Com o multímetro, ele observou ainda que a corrente produzida era muito pequena, mas os valores de tensão eram mensuráveis. Isso indicava que havia uma diferença entre produzir corrente e produzir tensão, que estava relacionada à natureza da eletricidade produzida ali.

Do relatório de Volta e de novas imagens consultadas, ele concluiu que só precisava manter as placas como uma pilha e colocar um conector de metal acima e abaixo. Com base nessas novas considerações, ele construiu um segundo modelo (como pode ser visto na Figura 2) que ainda não produzia altas correntes, mas que fornecia uma tensão de 9V, suficiente para acender uma sequência com 30 LEDs.



Figura 2: Segunda pilha construída. As placas são mais largas (maior área de contato), não possuem um furo central, e são empilhadas num entalhe feito na madeira. Um parafuso (nome técnico “general”) é rosqueado e prende a pilha entre os dois contatos de metal que fazem a ligação com o circuito.

Fonte: Acervo dos autores

Como não havia referências ao eixo central na carta de Volta, nem tampouco ao modo como ele fazia com que as placas se mantivessem empilhadas, firmes e em contato, ele entalhou a madeira, de forma a fazer um encaixe para as placas. A pressão sobre as placas poderia ser regulada através do parafuso, que também evitava que uma ou outra placa se deslocasse. Usando o segundo modelo, ele projetou um novo plano de aula e o implementou em sua segunda oficina. Agora, os alunos não tiveram dificuldade em empilhar as placas e fazer a pilha “funcionar”; ficaram excitados quando foi possível acender os LED e mediram valores de tensão e corrente com o multímetro. O licenciando explicou aos alunos a diferença entre os conceitos de tensão elétrica e corrente elétrica e os fenômenos de oxirredução. Ao fazer sua explicação, o licenciando fez uso de termos e conceitos atuais, presentes no livro

didático, sem destacar as dificuldades que existiram, historicamente, para a compreensão da natureza desse fenômeno.

A terceira pilha

No entanto, ele não estava satisfeito, porque o novo modelo, mesmo funcionando, estava longe das imagens históricas da pilha do século XVIII (segundo ele, era muito “robusto”). Assim, ele concluiu que o aparato histórico deveria usar mais placas (e gerar uma corrente elétrica mais alta) e ser mais “delicado” que o segundo modelo. Essas novas conclusões o levaram a construir o terceiro modelo (como mostra a Figura 3). Usando mais placas, mas sem o eixo central, ele poderia obter uma corrente elétrica mais alta e, ao mesmo tempo, facilitar a compreensão e a reprodução da pilha pelos alunos. Em seguida, ele usou o terceiro modelo em uma terceira oficina, atraindo a atenção e a motivação dos alunos para a atividade investigativa e a compreensão dos conceitos de Física.



Figura 3: Terceira pilha construída. Pra manter a coluna de células estável e pressionada, foi introduzido o “general” e um suporte cilíndrico (feito de cano de PVC) entre duas das hastes de madeira. Pra essa pilha, as placas podem ter área menor, mas é possível aumentar o número de células, o que levava a uma corrente maior e mesma tensão que na pilha dois.

Fonte: Acervo dos autores.

Na terceira oficina, os alunos questionaram porquê uma pilha normal não poderia ser utilizada para carregar um celular. Ele então incluiu na oficina um conjunto de diferentes pilhas e baterias modernas, mostrando como elas se diferenciavam em termos de tensão e corrente produzida.

Durante o processo de construção e reconstrução da pilha, o licenciando testou os modelos com os membros do grupo de pesquisa e nas atividades da sala de aula. As perguntas dos membros do grupo de pesquisa e dos alunos o ajudaram a repensar o aparato e o fenômeno elétrico, quase simulando a academia científica do século XVIII.

Como no estudo de caso de Volta, o licenciando foi capaz de entender que os fenômenos elétricos eram devidos às propriedades do metal e que a esponja úmida funcionava como um

meio. Portanto, melhorar implicava a necessidade de aumentar as placas em relação ao seu número ou superfície. Ao mesmo tempo, era necessário manter a coluna de células estável com todas as placas em contato (que é a função da parede de madeira e da rosca do parafuso).

Observa-se que o episódio histórico teve um papel importante no desenvolvimento das diferentes versões da pilha e na compreensão de seu funcionamento. Por outro lado, o conhecimento apenas do funcionamento não satisfaz completamente o licenciando, ou ele não teria se empenhado em aproximar seu segundo modelo de pilha ao correspondente histórico do museu (Fig. 1a). Do ponto de vista da AHI esperava-se que esse processo estivesse presente nas ações em sala de aula, destacando que não houve um caminho linear para se chegar a uma versão da pilha que fosse, ao mesmo tempo, prática para montar e em pleno funcionamento. No entanto, o licenciando permaneceu focado no resultado do funcionamento da pilha (valores de tensão e corrente), recorrendo a explicações por meio de equipamentos modernos na sala de aula.

Para associar baterias modernas aos três modelos de pilha, ele explicou: “quanto maior o número de pastilhas, é como se eu estivesse trabalhando em série [...] porque a pilha de Volta é o seguinte, quanto maior a massa do reagente maior a corrente, mas quanto mais células⁵ maior a tensão”. Essa explicação prescinde de conhecimentos do episódio histórico, e até mesmo da montagem do aparato a partir do relato histórico, focando em observações empíricas e conceitos atuais.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Durante o processo de reconstrução, o licenciado foi levado a refletir, em participação com o grupo, quais conhecimentos foram necessários para que Volta chegasse a uma conclusão sobre o funcionamento da pilha. Ele também conseguiu entender questões conceituais envolvendo as diferentes formas de produzir eletricidade e como esse conhecimento foi se adequando conforme novas demandas apareciam (como o aumento da corrente e da tensão). Tentando suprir informações que não estavam declaradas por Volta, ele fez novas hipóteses, associou seu conhecimento com o conhecimento histórico. Ao executar as oficinas, os questionamentos dos alunos trouxeram novos problemas e o licenciando foi levado a rever sua atuação em sala e seu planejamento, antecipando possíveis problemas e refletindo sobre seus erros.

Todo o processo, realizado em três oficinas de Física, durou mais de um ano, desde o primeiro modelo até a versão 3 da pilha. Durante esse período, a participação no grupo de pesquisa ajudou o licenciando a melhorar suas habilidades e adquirir novas competências relacionadas à investigação. Como parte do processo, ele aprendeu a questionar as fontes históricas e a entender que o conhecimento científico é mais complexo do que simplesmente reproduzir resultados prontos. Ao construir de três formas diferentes o mesmo aparato, ele foi levado a investigar os fenômenos conceituais envolvidos na pilha, ou invés de simplesmente reproduzir modelos prontos.

No entanto, isso não se refletiu na sua ação em sala de aula. Durante as oficinas ele deu grande ênfase nas atividades manuais, em detrimento de reflexões históricas. Mesmo recorrendo à fonte primária para tentar solucionar seus problemas, o licenciando buscava chegar a uma conclusão, inicialmente, a partir do teste empírico. Só depois concluía que talvez precisasse modificar seus pressupostos teóricos. Por outro lado, suas habilidades técnicas, principalmente relacionadas à marcenaria, foram essenciais para que ele pudesse representar materialmente suas hipóteses.

A riqueza da vivência da preparação da oficina não foi percebida pelo licenciando como uma fonte de problematização para o desenvolvimento de atividades para a sala de aula. As questões trazidas por ele e o replanejamento das atividades traziam pouca ou nenhuma reflexão acerca de

⁵ Uma célula corresponde ao conjunto (cobre) + (zinco) + (esponja umedecida).

que tipo de interação, espaço e tempo seriam necessários para desenvolver uma atividade histórico-investigativa. Ao contrário, as atividades desenvolvidas, ainda que com algum nível de interação, permaneciam centralizadas na figura do professor e na exposição de resultados experimentais esperados.

Este estudo de caso mostrou os desafios entre a potencialidade teórica da AHI como cenário problematizador em contraposição a prática em sala de aula. Ainda que o licenciando tenha planejado e construído seu aparato a partir das ideias da moderna historiografia da ciência, em que se destaca o processo de aquisição de um conhecimento, sua ação em sala de aula não foi capaz de superar o modelo tradicional para realização de atividades experimentais. Apesar da existência de disciplinas em que se desenvolvem abordagens como a AHI, e o incentivo por meio de projetos como a Residência Pedagógica, que proporciona um espaço estratégico para implementação e pesquisa de diferentes metodologias, os obstáculos formativos entre o planejamento e a prática nos mostram a necessidade de fomentar uma formação que, além de reflexiva, torne-se crítica; espera-se assim que o ensinar ciências e sobre ciências promova, também, uma reconstrução da sala de aula enquanto espaço de possibilidades. Não obstante, o surgimento de questões na prática e a necessidade de articulá-las com o episódio histórico é um passo importante para que a história da ciência passe a exercer um papel efetivo no planejamento e na sala de aula de ciências.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018.
- BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle C. When things go wrong. **Science & Education**, p. 1-17. Online first. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00071-z>.
- BRUNEAU, O.; GRAPÍ, P.; HEERING, P.; LAUBÉ, S.; MASSA-ESTEVE, M.; VITTORI, T. (eds.) **Innovative methods for Science Education: History of Science, ICT and Inquiry-based Learning**. Berlin: Frank & Time GmbH, 2012.
- CARVALHO, Anna M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna M. P. (Org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. P. 7-20.
- CARVALHO, Anna. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- CAVICCHI, Elizabeth M. Historical experiments in students' hands: unfragmenting Science through action and history. **Science & Education**, v. 17, n. 7, p. 717-749, 2008.
- CHANG, Hasok. How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: The cases of boiling water and electrochemistry. **Science & Education**, v. 20, n. 3-4, p. 317-341, 2011
- COSTA, Márcia; MACEDO, Andréia H.; BATISTA, Irinéa L. Pesquisas Nacionais a Respeito de Experimentos Históricos: Uma Revisão de Literatura. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **ANais...XII ENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

FORATO, Thaís. C. M.; GUERRA, Andreia. Alessandro Volta e a pilha. In: SILVA, Ana P. B.; GUERRA, Andreia (Orgs.). **História da Ciência e Ensino: fontes primárias e propostas para sala de aula**. São Paulo: Livraria da Física, 2015. Pp. 17-25

FORS, Hjalmar; PRINCIPE, Lawrence M.; SIBUM, H. Otto. From the Library to the Laboratory and Back Again: Experiment as a Tool for Historians of Science. **Ambix**, v. 63, n. 2, p. 85-97, 2016.

GERMANO, Marcelo G.; LIMA, Isabelle P. C.; SILVA, Ana P. B. Pilha voltaica: entre rãs, acasos e necessidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 145-155, 2012.

HEERING, Peter. Getting shocks: Teaching secondary school physics through history. **Science & Education**, v. 9, n. 4, p. 363-373, 2000.

HEERING, Peter; HÖTTECKE, Dietmar. Historical-investigative approaches in Science teaching. In: MATTHEWS, Michael R. (Ed.), **International handbook of research in history, philosophy and science teaching**. Netherlands: Dordrecht: Springer, 2014. p. 1473–1502.

HEERING, Peter; WITTJE, Rowland. **Learning by doing. Experiments and instruments in the History of Science Teaching**. Franz Steiner Verlag. (elibrary), 2011. Disponível em <https://elibrary.steiner-verlag.de/book/99.105010/9783515100151>.

HOADLEY, Christopher. Design-Based Research Collective. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 5–8, 2003. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>.

HÖTTECKE, Dietmar; SILVA, Cibelle C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles. **Science & Education**, v. 20, n. 3, p. 293–316, 2011.

JARDIM, Wagner T.; GUERRA, Andreia. Experimentos Históricos e o Ensino de Física: Agregando Reflexões a partir da Revisão Bibliográfica da Área e da História Cultural da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 244-263, 2017.

KIPNIS, Nahum. Luigi Galvani and the debate on animal electricity, 1791–1800. **Annals of Science**, v. 44, n. 2, p. 107-142, 1987.

KIPNIS, Nahum. Scientific controversies in teaching Science: the case of Volta. **Science & Education**, v. 10, n. 1-2, p. 33-49, 2001.

KRAGH, Helge. **An introduction to the historiography of science**. Cambridge: Cambridge U.P., 1987.

MAGNAGHI, Ceno P.; ASSIS, André K. T. Sobre a eletricidade excitada pelo simples contato entre substâncias condutoras de tipos diferentes uma tradução comentada do artigo de volta de 1800 descrevendo sua invenção da pilha elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 118-140, 2008.

MARTINS, Roberto A. Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 4, p. 823-835, 1999.

MARTINS, Roberto A. Romagnosi and Volta's pile: Early difficulties in the interpretation of Voltaic electricity. **Nuova Voltania: Studies on Volta and his Times**, v. 3, n. 1, p. 81-102, 2001.

MCCONNELL, Anita. Instruments and Instruments-Makers, 1700-1850. In: Buchwald, J. Z. and Fox, R. (eds.) **The Oxford Handbook of the History of Physics**. Oxford: University Press, 326-357, 2013.

MEDEIROS, Alexandre; MONTEIRO JR, Francisco Nairon. A reconstrução de experimentos históricos como uma ferramenta heurística no ensino da física. In: **III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, Atibaia. **ATAS...ABRAPEC**, 2001.

MERTENS, Joost. Shocks and sparks: the voltaic pile as a demonstration device. **Isis**, v. 89, n. 2, p. 300-311, 1998.

PANCALDI, Giuliano. **Volta. Science and Culture in the Age of Enlightenment**. Princeton: Princeton University Press, 2003.

PESTRE, Dominique. La pratique de reconstitution des expériences historiques: une toute première réflexion. In: BLONDEL, Christine; DÖRRIES, Matthias (eds.) **Restaging Coulomb. Usages, controverses et répliques autour de la balance de torsion**. Firenze: Leo S Olschki, 1994, p. 17-30.

PINTO, Ingrid K. L. S.; SILVA, Ana P. B.; PINTO, José A. F. Entre o planejamento e a execução: desafios de uma abordagem histórica para ensinar eletrostática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 192-211, 2018.

SHAPIN, Steven. History of science and its sociological reconstructions. **History of science**, v. 20, n. 3, p. 157-211, 1982.

SILVA, Ana P. B.; PINTO, José A. F.; FERREIRA, Ewerton. J. B. Design and implementation of a lesson plan for high school students: a case study with Oersted's experiment. In: PRESTES, Maria E. B.; SILVA, CIBELLE C. (Eds.). **Teaching Science with Context**. Netherlands: Springer, 2018. P. 327-339.

SILVA, Cibelle; HEERING, Peter. Re-examining the early history of the Leiden jar: Stabilization and variation in transforming a phenomenon into a fact. **History of Science**, v. 56, n. 3, p. 314-342, 2018.

SILVA, Katia A. C. P.; CRUZ, Shirleide P. A Residência Pedagógica na formação de professores: história, hegemonia e resistências. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 27, n. 2, p. 227-247, 2018.

VICENTE, Samira A.; PINTO, José A. F.; SILVA, Ana P. B. História da Ciência, Experimentação e Vídeos: Introdução ao Conteúdo de Circuitos Elétricos. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 10, n. 2, p. 151-165-2020.

VOLKMANN, Mark J.; ABELL, Sandra. K. Rethinking laboratories: tools for converting cookbook labs into inquiry. **The Science Teacher**, v. 70, n. 6, p. 38-41, 2003.

VOLTA, Alessandro. On the electricity excited by the mere contact of conducting substances of different kinds. **Abstracts of the papers printed in the Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, 1, 1800-1814, 27-29, 1800.

ZABALA, Antonio. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

O USO DO PAINEL COM INTERROGADORES COMO PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DA PARASITOLOGIA CLÍNICA

THE USE OF THE PANEL WITH INTERROGATORS AS A DIDACTIC PROPOSAL IN THE TEACHING OF CLINICAL PARASITOLOGY

Laís Sales Freire Silva lais_sales@id.uff.br

Yara Leite Adami yaraadami@id.uff.br

Alba Cristina Miranda de Barros Alencar acmbalencar@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense

RESUMO

Atualmente, a busca por novas estratégias para aprimorar o aprendizado nas salas de aula e para despertar o interesse dos estudantes têm sido ampliada. Com isso, o uso de ferramentas oriundas das metodologias ativas tem crescido, ou seja, têm sido preferidos recursos que permitem o trabalho com o conteúdo de uma maneira mais participativa e mais efetiva, na qual o aluno deixa de ser passivo no processo de aprendizagem e se torna protagonista na construção do seu conhecimento. O painel com interrogadores é uma proposta de metodologia ativa, consistindo em trabalhar um determinado tema a partir da elaboração de perguntas e de respostas que são construídas pelos próprios alunos. Logo, com o objetivo de introduzir novas ferramentas didáticas de ensino com uma abordagem centrada no estudante, no âmbito da disciplina de Parasitologia Clínica, foi aplicado o painel com interrogadores. Essa estratégia de ensino foi realizada com alunos do sexto período do curso de Biomedicina da Universidade Federal Fluminense, localizada em Niterói – RJ, em maio de 2019. Os discentes enfrentaram poucas dificuldades durante a realização da atividade e tiveram opiniões positivas e satisfatórias em relação ao procedimento. O uso dessa metodologia possibilitou a reflexão das docentes sobre o papel do educador na graduação na área de saúde; sobre o papel da monitoria na disciplina; estimulou o senso crítico e a habilidade docente da monitora e ressaltou o destaque dos estudantes na construção ativa e na consolidação do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia ativa; Parasitologia; Educação; Aprendizagem.

ABSTRACT

Nowadays, new strategies are frequently pursued to improve learning in classrooms and catch the student's interest. Consequently, the expansion of the use of active methodologies, tools that allow working on certain content in a more participative and effective way, became a significant element. In this situation, the student stops being passive in the learning process and becomes an active agent in the construction of his knowledge. The panel with interrogators is an example of active learning. It consists of working on a particular theme with the elaboration of questions and answers built by the students. Soon, in order to facilitate the study of Clinical Parasitology and help in the fixation of the content, this active learning was performed with students of the sixth period of the Biomedicine course at Federal Fluminense University, located in Niterói - RJ, in May 2019. The students faced few difficulties

during the activity and had positive and satisfactory opinions regarding the methodology. The use of this methodology resulted in a moment of protagonism of the students in the active construction and consolidation of knowledge. This caused many to increase their interest in the subject and course.

KEYWORDS: *Parasitology; Active methodology; Education; Learning.*

INTRODUÇÃO

Diante dos novos desafios do atual século, educadores têm buscado cada vez mais diferentes caminhos para se reinventar e para conseguir estimular a autonomia dos discentes nas aulas. Segundo Braga (2016), a atual abordagem pedagógica no ensino superior precisa se reestruturar a fim de se adequar aos padrões de ensino exigidos pela atualidade:

[...] o modelo de ensino, baseado em transmissão e retransmissão de informações, com o objetivo de "construir" conhecimento pelo acúmulo destas informações, para formar um corpo de conhecimentos teóricos e, posteriormente, dar aplicabilidade, quando do momento do estágio e do exercício da profissão, está em total desacordo com a dinâmica da estrutura contemporânea e da vida na sociedade atual. (BRAGA, 2016, p.2)

A pedagogia tradicional influenciou por muito tempo o ensino superior brasileiro, promovendo uma resistência às mudanças, pois defendia os pilares da retórica da reprodução e da memorização, enaltecendo processos educativos que avaliavam quantidade em detrimento da aprendizagem. Recentemente, o campo do ensino superior tem acompanhado inovações tecnológicas, metodológicas, além daquelas relativas ao fazer docente (DEBALD, 2020). Apesar dessa recente e lenta mudança nos paradigmas da universidade, a origem dos chamados métodos ativos é antiga. Alguns autores defendem que Sócrates foi um pioneiro no uso dessas práticas, visto que ele se utilizava de um método cuja proposta era ensinar indiretamente por meio de perguntas (SANTOS et al., 2020). Há registros das críticas de Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) a respeito do modelo de repetição de fórmulas e de conceitos, propondo uma substituição de ensino que favorecesse os interesses dos estudantes. A perspectiva construtivista, entretanto, foi a que evidenciou os fundamentos da metodologia ativa cujos autores mais representativos são: Lev Vygotsky (1896-1934), Jean Piaget (1896-1980) e Paulo Freire (1921-1997) (GIL, 2020).

A relevância da aprendizagem por meio da transmissão é indubitável, mas a aprendizagem por questionamento e por experimentação é mais relevante para uma compreensão mais profunda (MÓRAN, 2015). Com isso, ocorreu uma ampliação no uso de metodologias ativas com a finalidade de melhorar a didática na escola e na universidade, fugindo, assim, das clássicas aulas expositivas na qual o professor é o protagonista e apresenta o conteúdo, enquanto o aluno apenas recebe as informações. Nesse âmbito, o termo "métodos ativos" é utilizado para designar um amplo espectro de estratégias para facilitar a aprendizagem, que se caracterizam principalmente por serem centradas no aluno (GIL, 2020).

Estudos recentes desenvolvidos em universidades brasileiras vêm mostrando o crescimento do interesse de docentes de diversos cursos, inclusive na área de saúde, a respeito da aplicação e da reflexão do aprendizado por método ativo (BOLLELA et al., 2014; DIESEL, BALDEZ e MARTINS, 2017; FARIAS, MARTIN e CRISTO, 2015; OLIVEIRA et al., 2019).

As Diretrizes Curriculares dos cursos de graduação em saúde têm como objetivo levar os estudantes a: "aprender a aprender que engloba aprender a ser, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a conhecer, garantindo a capacitação de profissionais com autonomia" (BRASIL, 2002, p. 4). Pensar numa metodologia para a prática de educação que estimule o desenvolvimento de graduandos proativos e autônomos deve se tornar uma questão essencial no ensino superior. É preciso levar em consideração que esses discentes

terão um curto tempo para o desenvolvimento dessas competências e dessas habilidades em detrimento das demandas que certamente lhes serão exigidas ao longo da carreira profissional (MITRE et al., 2008).

Nesse sentido, a educação superior na área da saúde necessita de mudanças nos paradigmas para conseguir acompanhar as transformações que ocorrem na formação acadêmica dos estudantes e, para isso, precisa incorporar ferramentas didáticas de ensino com uma abordagem centrada no estudante para que ele próprio elabore seu conhecimento no cumprimento das atividades educacionais propostas (MACEDO et al., 2018).

"O ensino não pode ser visto somente como teorias maçantes, matéria após matéria, mas deve ser também a disseminação do processo de produção de saberes, ensinar e aprender através da participação ativa dos alunos" (BARROS et. al, 2018, p. 2). Segundo a pirâmide de aprendizagem de William Glasser, só aprendemos 10% do conteúdo quando lemos, 20% quando ouvimos, 30% quando observamos, 40% quando vemos e ouvimos, 70% quando discutimos com outros, 80% quando fazemos e 95% quando ensinamos aos outros (SILVA e MUZARDO, 2018). Logo, aulas expositivas contribuem em apenas 20% para retenção do conteúdo naquele momento. Diante dessas novas demandas, vem ocorrendo uma ampliação no uso de metodologias ativas com a finalidade de melhorar a didática em escolas e em universidade. Segundo Anastasiou e Alves (2015), a função do educador é de instigador da aprendizagem:

O papel do professor é de estimular, desafiar, ajudar os estudantes na construção de uma relação com o objeto de aprendizagem que, em algum nível, atenda a necessidade de um deles, auxiliando-os a tomar consciência das necessidades socialmente existentes numa formação universitária. Isso só será possível num clima favorável à interação, tendo como temperos, a abertura, o questionamento e a divergência, adequados aos processos de pensamento crítico e construtivo: um clima do compartilhar. (ANASTASIOU e ALVES, 2015, p.37)

O adulto está mais interessado em aprender assuntos que tenham relevância imediata para o seu trabalho e/ou vida pessoal; é mais motivado por pressões internas, como desejo de maior satisfação no trabalho e qualidade de vida, além de precisar ser responsável por suas decisões sobre educação (KNOWLES, HOLTON e SWANSON, 2011; GIL, 2020). O ambiente de aprendizagem deve ser estimulante, pois somente dessa forma o discente poderá se desenvolver. Sendo assim, as metodologias ativas justificam-se como elementos que poderão favorecer a autonomia do aluno dentro de um contexto mais dinâmico do que o apresentado na aula tradicional (FARIAS, MARTIN e CRISTO, 2015).

Dentre muitas propostas de metodologias ativas, o painel e o painel com interrogadores são modalidades consideradas clássicas do ponto de vista didático. O painel pode ser considerado como uma exposição informal, dialogada, de um tema por pessoas competentes (RANGEL, 2014). O painel com interrogadores é igualmente uma modalidade socializante, entretanto apresenta maior dinamização do diálogo. A capacidade de uma estratégia de ensino depende da escolha e da adaptação a ser reconhecida e (re) planejada de acordo o contexto histórico-cultural de cada turma pela prática docente (UHMANN e ZANON, 2013). Portanto, a utilização desse recurso didático tem potencialidade para o trabalho de um determinado conceito de uma maneira mais participativa e mais efetiva, na qual o aluno deixa de ser passivo no processo de aprendizagem e se torna protagonista na construção do seu conhecimento.

Vale a pena ressaltar que, nesse cenário, o painel com interrogadores consiste em uma dinâmica, uma espécie de programa de auditório, na qual ocorre uma troca de discussões sobre um determinado assunto entre pessoas que o dominam (experts) e pessoas que elaboram previamente perguntas e as direcionam aos experts (interrogadores). Além dos

experts e dos interrogadores, também pode haver um indivíduo para fazer um breve resumo de toda a dinâmica, ao final da atividade, chamado de relator. Nesse processo, os alunos

têm conhecimento prévio do tema que será abordado, assim como recebem tempo hábil para se preparar. É importante ressaltar que o professor recebe um papel de mediador, perdendo seu protagonismo e ajudando em possíveis dúvidas e em correções que possam vir a surgir. Essa metodologia visa ao desenvolvimento da capacidade de análise crítica, de expressão oral, de senso de responsabilidade, de raciocínio rápido e de superação de inibições (BURNIER, 2005). Segundo Gil (2015), o valor pedagógico no painel com interrogadores é ressaltado, pois apresentam objetivos a serem considerados: propiciar a reflexão sobre o conteúdo aprendido; favorecer a compreensão; aceitar opiniões e posicionamentos diversos; reconhecer ideias e valores diferentes sobre a mesma temática.

Diante de tudo que foi exposto até então, torna-se relevante valorizar nova abordagem no processo de ensino aprendizagem centrada no estudante na disciplina de Parasitologia Clínica. Para atingir tal objetivo, foi escolhido e experimentado o método conhecido como “painel com interrogadores”.

A DISCIPLINA DE PARASITOLOGIA CLÍNICA E SUA MONITORIA

A disciplina de Parasitologia Clínica do curso de Biomedicina da Universidade Federal Fluminense tem como principal foco ensinar o discente a reconhecer as principais estruturas parasitárias de interesse na confirmação diagnóstica e a execução dos métodos parasitológicos utilizados para tal finalidade. Além do foco no diagnóstico, a disciplina também relembra questões abordadas na Parasitologia básica, como a epidemiologia das parasitoses humanas, as formas de transmissão, o ciclo biológico, as formas de prevenção e as manifestações clínicas. É uma disciplina fundamental na formação acadêmica dos discentes e tradicionalmente ministrada a partir de aulas expositivas. Por esse motivo, torna-se essencial a busca por novas estratégias para aprimorar o aprendizado e para despertar o interesse dos alunos.

Além desses diferentes argumentos descritos, havia a necessidade real de elevar o interesse pela disciplina e de estimular a autonomia por parte dos discentes. Era notória, em alguns momentos, a falta de participação nas aulas expositivas de alguns estudantes, todavia o comportamento era oposto nas aulas práticas. Tal percepção foi o ponto incipiente para estimular a mudança de estratégias didáticas nas aulas.

Todo professor reconhece que o domínio do conteúdo é fundamental para lecionar, entretanto sabe também que esse é apenas um dos aspectos desse processo (DIESEL, BALDEZ e MARTINS, 2017). Por esse motivo, a monitoria foi responsável, junto à docência, pela realização da escolha e do planejamento de situações de aprendizagem que melhor se adequavam à realidade do curso. A monitora participou não somente do uso do painel com interrogadores, mas também de outros processos. Além do uso de metodologias ativas nas aulas, buscamos desenvolver aulas expositivas dialogadas. Outras ferramentas foram utilizadas nas aulas práticas, como o uso de relatórios para serem preenchidos com as características importantes dos parasitos e com espaços para desenharem aquilo que era visualizado em microscópio. Esses relatórios eram corrigidos e devolvidos junto a um *flashcard* contendo as características e os desenhos esquemáticos dos parasitos, ou seja, um pequeno cartão que auxilia no resumo e na memorização da matéria. Por fim, com todos esses recursos didáticos, os alunos tiveram seu aprendizado facilitado, cumprindo com o objetivo da monitoria, o qual é melhorar o aprendizado dos alunos tanto nos estudos teóricos quanto práticos.

A seguir, apresentaremos o relato de experiência da aplicação do painel com interrogadores com alunos do curso de Biomedicina, na disciplina de Parasitologia Clínica, realizada em maio de 2019.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante da preocupação das docentes em implementar mudanças e inovações no processo de ensino aprendizagem que estimulassem a autonomia dos discentes, foi desenvolvida uma pesquisa-ação, não experimental, com abordagem qualitativa.

As docentes reuniram-se previamente no início do período e discutiram como fariam essa nova abordagem e, a partir de uma revisão bibliográfica, tomaram conhecimento sobre todas as vantagens proporcionadas pelo uso de metodologias ativas. Após esse primeiro momento, foi realizada uma reunião com a monitora onde foi exposto o problema em questão. A sua participação foi ativa, considerando sua visão como estudante e sua posição como ferramenta facilitadora para o alcance de um processo ensino-aprendizagem efetivo (ANDRADE et al., 2018). Dentre as diversas metodologias ativas estudadas, foi escolhido o painel com interrogadores devido ao seu potencial de estimular o interesse e a autonomia no aprendizado dos alunos.

A dinâmica foi realizada com 12 alunos do sexto período do curso de Biomedicina da Universidade Federal Fluminense, localizada em Niterói – RJ, em maio de 2019, na disciplina de Parasitologia Clínica, mais precisamente abordando o tema sobre a filariase causada por *Wuchereria bancrofti*. A turma não tinha conhecimento sobre essa metodologia ativa e foi previamente orientada sobre o seu funcionamento. O material de apoio utilizado foi o "Guia de vigilância epidemiológica e eliminação da filariose linfática", do Ministério da Saúde, mais precisamente as seções: "O parasito", "Manifestações clínicas" e "Diagnóstico complementar". Esse material foi enviado por e-mail com antecedência para que houvesse tempo satisfatório de estudo prévio. Um quarto da turma informou não ter lido o material enviado, logo foi realizado um acordo para que esses três alunos realizassem uma rápida leitura antes do início das atividades.

No dia da atividade, a monitora convidou os estudantes a participarem de todo o processo, demonstrando seus objetivos e regras. A turma foi dividida por meio de sorteio, no momento da aula, em seis experts, cinco interrogadores e um relator. Os interrogadores tinham a função de elaborar questões a partir da leitura do material, sendo elaboradas cinco perguntas por interrogador, totalizando 25 indagações para serem direcionadas aos experts durante o momento de discussão. Alguns exemplos de perguntas foram: "Qual principal cuidado deve ser tomado na coleta da amostra de sangue?", "Qual técnica para diagnóstico parasitológico é considerada padrão-ouro?" e "Qual forma evolutiva infecta o vetor?". Já os experts deveriam responder as perguntas elaboradas pelos interrogadores a partir do estudo prévio do mesmo material. As professoras e a monitora da disciplina ficaram encarregadas de orientar o trabalho, explicitar os procedimentos a serem observados pelos alunos e fazer intervenções quando necessárias.

No momento da discussão, os grupos foram colocados um de frente para o outro e cada interrogador fazia uma pergunta, um de cada vez e seguindo uma ordem. Os experts podiam responder em conjunto e complementar a resposta um do outro e, além disso, foi liberada a consulta ao material de apoio. Essa comunicação entre os experts no momento das respostas foi combinada para estimular a discussão. Ao final das perguntas e das respostas, o relator foi responsável por realizar uma síntese sobre tudo que havia sido discutido naquele momento, desde as características do parasito até manifestações clínicas e o seu diagnóstico.

Durante a atividade, os alunos tiveram desenvolvimento na formulação das perguntas, nas respostas e no resumo final, feito pelo relator. Ademais, quase não foi preciso intervir com

o objetivo de complementar alguma colocação levantada pelos alunos. No presente estudo, optou-se por uma enquete anônima para coletar dados sobre o método de ensino-aprendizagem, sendo finalizado com um espaço de discussão aberto para *feedbacks* que os discentes, os docentes e a monitora achassem relevantes. Todos ficaram satisfeitos e acharam-na interessante. Outrossim, os acadêmicos confessaram que se sentiram mais motivados a aprender dessa forma do que em uma aula expositiva tradicional.

Na figura 1, é possível observar um fluxograma que resume as etapas envolvidas e já mencionadas anteriormente, no processo de aplicação do painel com interrogadores.

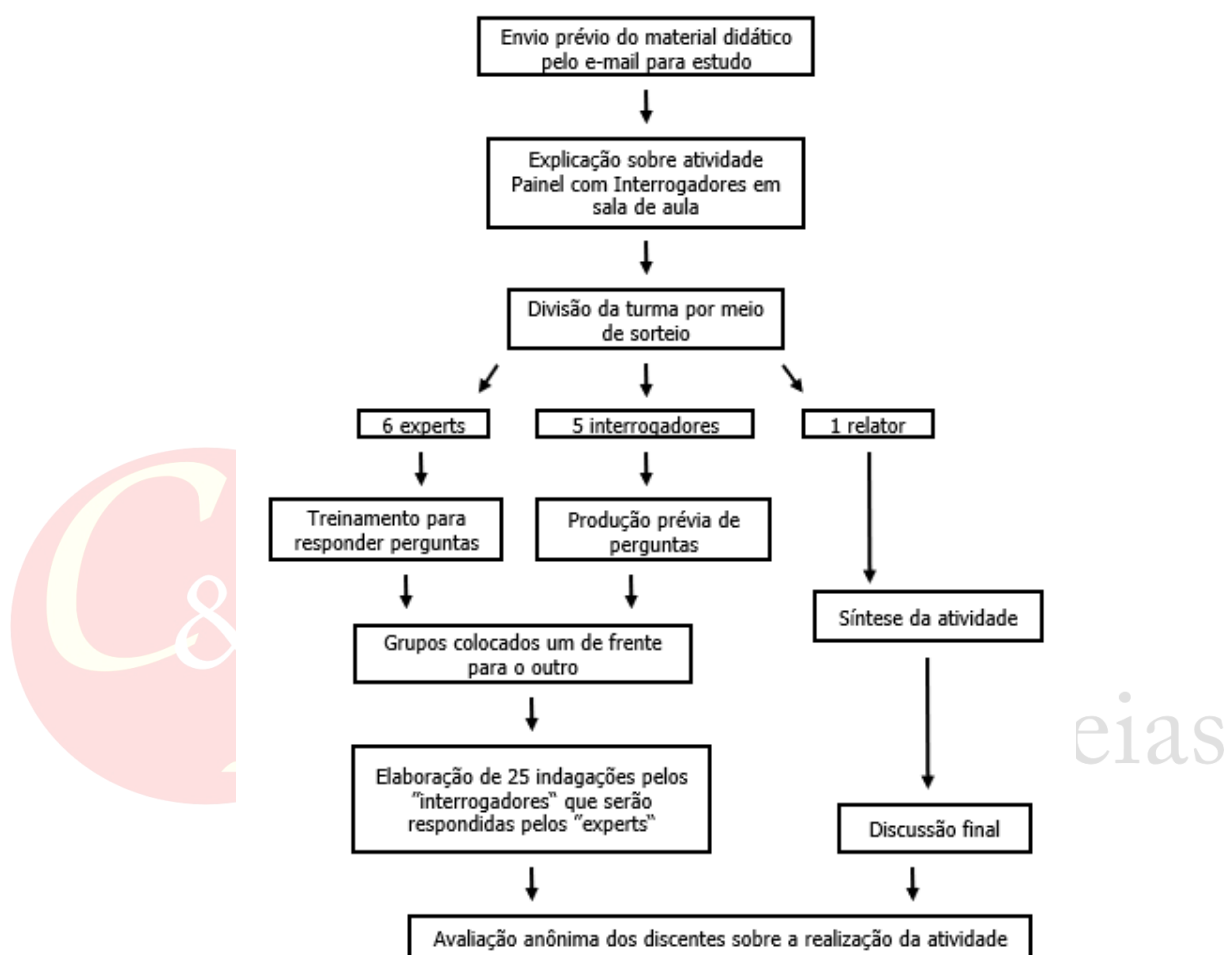


Figura 1: Etapas do processo de aplicação do painel com interrogadores.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de uma enquete a respeito da experiência de participar da dinâmica, relatos de estudantes foram coletados e mostraram que eles assumiram um papel cada vez mais ativo, deixando de ser apenas receptores de informações e de conteúdos. Nesse processo, podem-se observar diversas características desenvolvidas nos discentes: criatividade, curiosidade científica, criticidade, cooperação no trabalho em equipe, autoavaliação e comprometimento (KOMATZU, ZANOLLI e LIMA, 1998; MITRE et al., 2008). Como instrumento de avaliação da atividade, foram observados o envolvimento, a participação de cada estudante demonstrando domínio do conteúdo, além da criatividade e da pertinência nas questões elaboradas. Ademais, o questionário anônimo para avaliação da experiência funcionou também como autoavaliação. Apesar de estar configurado que o processo de autoavaliação é mais centrado no discente, há também a possibilidade de o docente identificar dados relevantes no processo da construção

do conhecimento. Essa identificação dá a percepção do que foi eficaz ou o que pode ser alterado na atividade.

Na área acadêmica, os estudantes apresentam "diferentes origens, potencialidades, fragilidades, interesses, ambições, sentidos de responsabilidade e níveis de motivação; mostram atitudes desiguais sobre a aprendizagem e o ensino; e têm distintas respostas a ambientes de sala de aula específicos e práticas de instrução" (FELDER e BRENT, 2015, p. 95). Apesar da diversidade comum de uma classe, no presente trabalho, a turma mostrou-se muito motivada durante todas as etapas da atividade e com homogeneidade à participação da metodologia proposta. Foi perceptível que a realização das atividades, com a cooperação mútua, favoreceu a interação entre os alunos, com bons resultados. Alguns autores defendem que as "atividades em grupo costumam apresentar resultados mais favoráveis do que as individuais porque o cooperativismo costuma melhorar a orientação social e favorecer a reflexão e tomada de consciência do indivíduo" (POZO, 2002).

O painel com interrogadores pode ser considerado uma atividade lúdica. O preconceito dessas práticas é comum no meio acadêmico, visto que o entretenimento, o lazer e a diversão não costumam ser associados ao aspecto educativo e acabam dando a implicação da aprendizagem em segundo plano (PRIESS, 2020). No entanto, os relatos dos estudantes mostraram uma conotação produtiva, fato que, de certa forma, surpreendeu as docentes e a monitora, visto que alguns alunos poderiam demonstrar uma postura mais tradicional. Tal experiência pode trabalhar aspectos como: concentração, raciocínio, cooperação, autoconfiança, competição e respeito, reforçando a necessidade de cada vez mais desenvolver atividades ativas durante as aulas da disciplina (PRIESS, 2020). Outro ponto observado foi o despertar da curiosidade dos discentes com a experiência inovadora. O estímulo da curiosidade do estudante favorece o processo de aprendizagem, o trabalho em equipe e a sua interação (FONSECA, 2013).

A utilização, como base do painel com interrogadores, do "Guia de vigilância epidemiológica e eliminação da filariose linfática", do Ministério da Saúde, foi fundamental para desenvolver nos alunos parte do conteúdo procedimental da Parasitologia Clínica. Regras, técnicas e métodos relacionados ao diagnóstico parasitológico foram lidos, analisados e discutidos pelos discentes durante a elaboração da atividade. Apesar de a presente atividade não permitir a execução dos métodos na prática, houve um exercício dessas ações durante a elaboração das perguntas e das respostas. Segundo Zabala (1998), ajudar os discentes ao longo de diferentes exercícios e reduzir progressivamente com atividades mais independentes possibilita a demonstração das competências e, conseqüentemente, da apreensão do conteúdo.

A proposta escolhida estimulava a discussão e a exposição. Poucas perguntas foram factuais, sendo a maioria referente à aplicação e à interpretação, e estimularam a argumentação. Segundo Gil (2020, p.83), a discussão "é muito mais útil para o alcance de objetivos afetivos e também cognitivos, mas nos níveis mais elevados como: memorização, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação". Já a exposição realizada pelo relator mostra-se útil para o alcance dos objetivos cognitivos, sobretudo nos "níveis mais elementares, como o da memorização".

O processo de reflexão sobre possíveis mudanças na sala aula a fim de aumentar o interesse e o aprendizado dos discentes na disciplina de Parasitologia Clínica promoveu uma mudança na postura das professoras no planejamento da aula. Foi necessária uma pesquisa prévia para verificar qual seria a melhor atividade ativa a ser aplicada que se adequasse à realidade daquele curso. Havia expectativas não só de como a metodologia seria recebida pela turma, mas também de como os alunos atingiriam os objetivos de aprendizagem com tal experiência. Uma dificuldade apresentada foi que três alunos não leram previamente o material enviado por e-mail, logo foi preciso dar tempo para a leitura do material didático em sala de aula antes do início da atividade para não comprometer os resultados. Com isso, os

demais alunos acabaram fazendo uma “revisão” do texto em sala de aula. Não foi investigado o real motivo que fez com que esses alunos não realizassem a leitura solicitada, mas é possível que tenha sido ocasionado por circunstâncias pessoais ou até mesmo por resistência à quebra do paradigma tradicional do modelo de ensino. Muitos estudantes estão acostumados a realizar leituras apenas após as aulas para avaliação. Sobre essa postura, Higashi e Pereira (2020) afirmam que a cultura educacional brasileira, costumeiramente, reforça que aprender significa ser receptor passivo das informações que são recebidas. As autoras não consideraram essa situação isolada um problema, entretanto um ponto que precisa ser reforçado nas futuras atividades para evitar o comprometimento do processo de ensino-aprendizagem. O processo de inovação pedagógica é um desafio não somente para os discentes:

O rompimento com as práticas pedagógicas tradicionais é um dilema para o docente, pois, em sua formação inicial e durante os vários anos de sua atuação profissional, foram orientados por tal modalidade de educação. Ao serem desafiados a pensar diferente, enfrentam dificuldades, por isso as práticas inovadoras têm, em geral, resultados apenas após algum tempo. A passagem do protagonismo no espaço da sala de aula modifica o perfil docente requerido em espaços inovadores do ensino superior. (DEBALD, 2020, p. 4)

Souza (2013), utilizando uma proposta similar, a do painel integrado em estudantes do ensino médio, atingiu, na opinião das autoras, os mesmos objetivos que os universitários: aprendizado, compreensão e conhecimento do conteúdo.

De modo geral, a turma foi extremamente receptiva à atividade. Acredita-se que a integração foi bem sucedida devido ao fato de a turma ter um número reduzido de estudantes (facilitando o clima favorável, pois as docentes e a monitora conheciam cada um pelo nome). Inocente e colaboradores (2017) corroboram esse pensamento, pois, ao utilizar o painel integrado com um pequeno grupo de 14 alunos num curso de pós-graduação, verificaram que, além da elucidação do conteúdo, contribuindo para a formação dos estudantes, a aula se tornou mais prazerosa e mais atrativa.

A atividade inovadora na disciplina de Parasitologia Clínica fez com que as professoras e a monitora atuassem como tutoras, diminuindo a desigualdade importante quanto ao poder e à autonomia comum na relação tradicional professor-aluno. O estímulo para que os discentes desenvolvessem autonomia no processo de aprendizagem promoveu um novo olhar e uma nova postura das docentes (FREIRE, 2005; MITRE et al., 2008). Essa nova postura, como facilitadora do processo ensino-aprendizagem, ainda precisa ser mais praticada, assim como a habilidade de escuta com empatia que certamente propicia à sala de aula um ambiente de liberdade (MITRE et al., 2008).

CONCLUSÕES

As mudanças sociais e tecnológicas do século XXI vêm refletindo no perfil dos universitários. Para acompanhar tais modificações, vêm sendo necessário o rompimento dos tradicionais paradigmas pedagógicos.

Apesar da insegurança em se propor novas formas de pensar e de atuar em sala de aula no ensino superior, assumir essa postura foi desafiador. Promover o início da implantação dos métodos ativos no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Parasitologia Clínica nos estimulou a nos questionar e a elaborar novas maneiras de aprender e de ensinar.

O uso do painel com interrogadores como prática pedagógica na disciplina de Parasitologia Clínica foi uma experiência que trouxe dinamismo ao curso. Ademais, propiciou reflexão das docentes sobre o papel do educador na graduação na área de saúde; sobre o papel da monitoria na disciplina; estimulou o senso crítico e a habilidade docente da monitora

e tornou os discentes mais ativos e mais comprometidos com o próprio processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Dos passos ao movimento. In: ANASTASIOU, L. **Processos de ensinagem na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 10.ed. Joinville: Univille, 2015. p. 37.

ANDRADE, E. G. R.; RODRIGUES, I. L. A.; NOGUEIRA, L. M. V.; SOUZA, D. F. Contribuição da monitoria acadêmica para o processo ensino-aprendizagem na graduação em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 3, p.1690-1698, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/reben/v71s4/pt_0034-7167-reben-71-s4-1596.pdf>. Acesso em: 4 de janeiro de 2021.

BARROS, E.; CARVALHO, G.; COSTA, M. S.; SILVA, M. M. Metodologias ativas no ensino superior. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, XV.; 2018, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Faculdades Dom Bosco, 2018. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/8926111.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

BOLLELA, V. R.; SENGHER, M. H.; TOURINHO, F. S. V.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

BOTELHO, L. V.; LOURENÇO, A. E. P.; LACERDA, M. G.; WOLLZ, L. E. B. Monitoria acadêmica e formação profissional em saúde: uma revisão integrativa. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 44, n. 1, p. 67-74, 2019. Disponível em: <<https://www.portalnepas.org.br/abcschs/article/view/1140>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

BRAGA, R. Ensino superior e aprendizagem ativa: da reprodução à construção de conhecimento. In: FAVA, R. **Educação para o século XXI: a era do indivíduo digital**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2016. p. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CES n. 104, de 13 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Biomedicina. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 14. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0104.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

BURNIER, S. **Dinamizar suas aulas diversificando as técnicas de ensino**. Belo Horizonte, 2005. Apostila do programa especial de formação pedagógica de docentes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.leticiacapelao.com/arquivos/profissional/Apostila%20T%E9cnicas%20de%20Ensino.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

COLARES, K.; OLIVEIRA, W. Metodologias ativas na formação profissional em saúde: uma revisão. **Revista Sustinere**, v. 6, n. 2, p. 300-320, 2018. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/36910/27609>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

DEBALD, B. Prefácio. In: DEBALD, B. **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 4-7.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.; MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A.; CRISTO, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbem/v39n1/1981-5271-rbem-39-1-0143.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

FELDER, R.; BRENT, R. Understanding student differences. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 57-72, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264224326_Understanding_Student_Differences. Acesso em 4 de maio de 2020.

FONSECA, A. S. F. **As estratégias evidenciais no material didático impresso para Ead**. 2013. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/8230>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

FREIRE, P. A teoria da ação dialógica e suas características: a colaboração, a união, e a síntese cultural. In: FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 42 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2005. p. 240-265.

GIL, A. C. Como promover discussões em classe. In: GIL, A. C. **Didática no ensino superior**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2015. p. 133-151.

GIL, A. C. Métodos ativos. In: GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2020. p. 94-108.

HIGASHI, P.; PEREIRA, S. G. Estudo prévio: sala de aula invertida. In: DEBALD, B. **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 21-28.

INOCENTE, L.; CASTAMAN, A. S.; VIEIRA, M. L. Paineis integrados: Material didático-pedagógico facilitador do processo de ensino aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, XIII.; 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2017. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25458_12179.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

KNOWLES, M. S.; HOLTON, E. F.; SWANSON, R. A Theory of Adult Learning: Andragogy. In: KNOWLES, M. **The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development**. 7 ed. Oxford: Elsevier, 2011. p. 34-72

KOMATZU, R.; ZANOLLI, M.; LIMA, V. Aprendizagem baseada em problemas. In: MARCONDES, E.; GONÇALVES, E. **Educação médica**. 1 ed. São Paulo: Sarvier, 1998. P. 223-237.

MACEDO, K. D. S.; ACOSTA, B. S.; SILVA, E. B.; SOUZA, N. S.; BECK, C. L. C.; SILVA, K. K. D. Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. **Escola Anna Nery**, v. 22, n. 3, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ean/v22n3/pt_1414-8145-ean-22-03-e20170435.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

MITRE, S.; SIQUEIRA, R. S.; MENDONÇA, J. M. G.; PINTO, N. M. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PORTO, C. P.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/csc/v13s2/v13s2a18.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

MÓRAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Coleção Mídias Contemporâneas. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33.

OLIVEIRA, C. A.; SENGHER, M. H.; EZEQUIEL, O. S.; AMARAL, E. Alinhamento de Diferentes Projetos Pedagógicos de Cursos de Medicina com as Diretrizes Curriculares Nacionais. **Revista**

Brasileira de Educação Médica, v. 43, n. 2, p. 143-151, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbem/v43n2/1981-5271-rbem-43-2-0143.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

POZO, J. I. Aprendizagem social. In: POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. 1.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. p. 196-197.

PRIESS, F.G. Encantando o estudante para aprender. In: DEBALD, B. **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 56-65.

RANGEL, M. Diálogo, Simpósio, Seminário, Phillips 66, Dupla, Comissão, Entrevista. In: RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e dinamização das aulas**. 2 ed. Campinas: Papyrus Editora, 2014. p. 55-60.

SANTOS, K.; LEMOS, M. P. F.; ARAÚJO, H. O.; OLIVEIRA, J.; JÚNIOR, S. C. S.; FONSECA, B. M. S. M. Jogo lúdico e educativo como ferramenta de ensino e aprendizagem em parasitologia. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 10, n. 1, p. 70-79, 2020. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/7651/7164>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

SILVA, F.; MUZARDO, F. Pirâmides e cones de aprendizagem: da abstração à hierarquização de estratégias de aprendizagem. **Dialogia**, n. 29, p. 169-179, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/7883>>. Acesso em: 6 de maio de 2020.

SOUZA, V. P. **Dinâmicas de grupo como estratégias para a aprendizagem significativa de polímeros sintéticos**. 2013. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2013. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/339>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

UHMANN, R. I. M.; ZANON, L. B. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 3, p. 163-179, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v15n3/1983-2117-epec-15-03-00163.pdf>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2021.

ZABALA, A. A função social do ensino e a concepção sobre os processos de aprendizagem: instrumentos de análise. In: ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 15-29.

HOMEM-ARANHA EM SALA DE AULA: PROPOSTA DO USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E DA FICÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

SPIDER-MAN IN THE CLASSROOM: PROPOSAL FOR USE COMIC BOOKS AND SCIENCE FICTION FOR SCIENCE TEACHING

Janaína Farias de Ornellas [janaina.ornellas@uftm.edu.br]
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Letícia Gomes de Melo [melolg@usp.br]
Universidade de São Paulo

RESUMO

Considerando que documentos oficiais da educação básica argumentam a favor de trabalhar diferentes tipos de linguagens para o desenvolvimento da escrita, da leitura, do debate de questões filosóficas e aprimorar o domínio da contextualização sociocultural, o referido trabalho sugere o uso da aproximação entre dois campos do conhecimento que envolvem diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência por meio de História em Quadrinhos (HQ) para ensinar ciências. A proposta parte de HQs e da FC a fim de compreender os superpoderes dos heróis (considerados elementos contrafactuais aqueles elementos fora do comum ao mundo real, capazes de causar estranheza em sua leitura) sob a luz da Ciência e, com isso, se apropriar das diferentes linguagens que sugerem os documentos oficiais. Importante salientar que ao destacar os elementos contrafactuais, não significa que estaremos atribuindo alguma base Científica a esses elementos. O intuito é destacá-los e a partir disso, compreender e interpretar o discurso científico. Almejamos com isso que os estudantes por meio da literatura de FC tenham contato com discurso científico que sustentam as narrativas/histórias dos heróis, de forma dinâmica e interativa com a finalidade de promover o ensino dos conceitos/fenômenos científicos. Em igual medida, acreditamos que essa proposta pode auxiliar e fomentar ideias para os docentes sobre o uso da HQ em sala aula de forma diferente do que vem sendo proposto na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Literatura; Ficção Científica (FC); Ciências; História em Quadrinho (HQ).

ABSTRACT

By considering that official documents on basic education argue in favor of working with different types of languages to the development of writing, reading, philosophical questions debating and sociocultural contextualization improvement, this present study suggests the use of approximation of two knowledge fields, which involve different language genres: science fiction literature (SF) and Science through comic books (CB) to teach sciences. The proposal comes from CB and SF in order to understand the superpowers of heroes (considered counterfactual elements) in the light of Science, and with this, to appropriate the different languages suggested by the official documents. It's important to emphasize that by highlighting the contrafactual elements, unusual elements, which are able to cause strangeness in their interpretation; it does not mean we are attributing any scientific basis to these elements. The intention it's to highlight them and from that, understand and interpret

scientific discourse. We aim so that students through SF literature have contact with scientific discourse that support the narratives/heroes stories, in a dynamic and interactive way with the purpose of promoting the teaching of concepts/scientific phenomena. In the same extent, we believe that this proposal can help and foster ideas for teachers about the use of HQ in the classroom in a different way than what has been proposed in the literature.

KEYWORDS: Literature; Science Fiction (SF); Science; Comic Books (CB).

INTRODUÇÃO

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), destaca-se a necessidade de que sejam tratados em sala de aula conteúdos de Química que possibilitem aos estudantes uma compreensão dos processos químicos fazendo a relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais de modo que este sujeito seja crítico, tomando decisões de maneira responsável. Outros documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2010) e Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2013), que também direcionam o ensino na escola básica, incluem em seu texto dois aspectos que se destacam: a linguagem, como elemento essencial no processo de ensino aprendizagem; e a interdisciplinaridade, a fim de tornar a aprendizagem mais significativa. Durante o texto desses documentos argumenta-se em favor de trabalhar diferentes tipos de linguagens para o desenvolvimento da escrita, da leitura, do debate de questões filosóficas e aprimorar o domínio da contextualização sociocultural (BRASIL, 2010; 2013).

Nessa mesma perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) reconhece a importância do uso de história em quadrinhos (HQ), mangás, filmes, entre outras produções no incentivo a leitura, na construção de uma aprendizagem efetiva e com linguagem acessível. Os estudos de Zanetic (2006) e Almeida (1998) também afirmam a relevância da linguagem e da leitura no âmbito das Ciências Naturais. No entanto, para que ocorra a compreensão dessas diferentes linguagens é necessário que o estudante esteja inserido num processo de construção de significados, permitindo uma postura reflexiva e, portanto, ativa no processo. Pois caso contrário, não haverá compreensão e muito provavelmente o ensino e aprendizagem se tornarão um processo enfadonho e mnemônico. Portanto, um ensino pautado em repetições acríticas de fórmulas e algoritmos que dão resultados, acaba transformando a disciplina de Química em algo distante do estudante. Como afirma Chassot (2004), o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele.

Nesse sentido, a formação inicial de professores de química deveria garantir que os futuros docentes fossem formados de acordo com as percepções de um ensino de química que tenha mais significado e sentido para o estudante. No entanto, as licenciaturas (em química) ainda seguem currículos fragmentados, em que muitas vezes a prática serve para comprovar a teoria. (CAMARGO, 2015; MESQUITA e SOARES, 2011; SÁ, 2012) Assumindo, portanto, um modelo de ensino e aprendizagem distante, tanto do que é sugerido para as demandas das escolas da educação básica, quanto para as demandas do ensino superior.

Considerando este contexto nosso artigo propõe uma metodologia para professores da educação básica, que tem como finalidade usar HQs americanas da editora *Marvel Comics*, para aproximação entre dois campos do conhecimento que envolvem diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência. Com essa proposta pretende-se que os estudantes (da escola básica) tenham contato com discurso científico que sustenta essas HQs de forma dinâmica, interativa e divertida, com a finalidade de promover o ensino dos conceitos científicos. Mais especificamente, a proposta que fazemos é de usar essas histórias para destacar um personagem/super-herói, a fim de compreender os superpoderes sob a luz da Ciência. Aqui destacamos que os seus superpoderes são considerados elementos

contrafactuais, pois em sua construção literária há a ocorrência da contraposição à fatos conhecidos cientificamente, são elementos fora do comum, capazes de causar estranheza em sua leitura (PIASSI E PIETROCOLA, 2009). Importante salientar que ao destacar os elementos contrafactuais, não significa que estaremos atribuindo alguma base Científica a esses elementos. O nosso intuito é destacá-los e a partir disso, compreender e interpretar o discurso científico (gênero científico) que remete o leitor à Ciência e às suas formas próprias de explicar o mundo. Assim, nossa proposta tem uma metodologia específica que permite além de trabalhar diferentes tipos de linguagens, também envolve questões interdisciplinares, uma vez que há necessidade de apropriação de conceitos de diferentes áreas do conhecimento para a compreensão dos elementos contrafactuais. Diante do exposto, o presente trabalho enquadra-se em uma perspectiva qualitativa e apresenta um caráter descritivo. Desta forma, optou-se em dividir o referido artigo nas seguintes seções: A HQ e o ensino de Ciências a fim de pontuar a importância entre a aproximação entre os diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência; após isso apresentamos o referencial teórico que embasou a referida proposta metodológica (ficção científica na sala de aula de ciências); na sequência descrevemos as etapas, isto é, o método de elaboração para o uso da FC e das HQs americanas para o ensino de ciências, e por fim, pontuamos as reflexões finais.

A HQ e o ensino de Ciências

A aproximação sugerida entre dois campos do conhecimento que envolvem diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência, é relatada na literatura por diversos estudiosos da área (BRAKE e THORNTON, 2003; DARK, 2005; ZANETIC, 1990, 2005, 2006; PIASSI e PIETROCOLA, 2005, 2006, 2007a, 2007b, 2007c). Apesar disso, são escassos os trabalhos que relacionam a linguagem da FC e a linguagem da química por meio das HQs.

No que se refere ao uso da HQ no ensino de química, podem ser encontrados na literatura, trabalhos que consistem na elaboração de HQs, seja pelos alunos ou pelos pesquisadores, para o ensino de determinados conceitos químicos, como: ligações químicas (LEITE, 2017), radioatividade (SOARES e CRUZ, 2016); e outros temas abrangentes, a saber: o biodiesel, o efeito estufa e a chuva ácida (CAVALCANTE et al., 2015); educação ambiental com foco na análise físico-química da água (FRANCISCO JUNIOR e GAMA, 2017) e construção de tirinhas em quadrinhos com enfoque nas relações ambientais entre humanos e animais estigmatizados pela população (SANTANA, NETO e SILVA, 2020). Importante salientar que as HQs encontradas na literatura relacionadas ao ensino de ciências, não são necessariamente consideradas como HQ de ficção científica, pois para ser uma HQ pertencente ao gênero da Ficção Científica a história deve ter a presença de elementos fora do comum, capazes de causar estranheza em sua leitura (tais elementos são denominados de contrafactuais). Esse elemento contrafactual é defendido por Piassi e Pietrocola (2009) como obrigatório para que uma obra possa ser considerada pertencente ao gênero da Ficção Científica.

Assim, nossa busca na literatura pelo tema HQ (aquelas não consideradas de FC) relacionada ao ensino de ciências/química confirma os resultados que Santos, Silva e Oliveira (2016) apresentam no trabalho de revisão bibliográfica nas revistas e eventos de ensino de ciências, de 2005 à 2015, sobre as Histórias em Quadrinhos (HQs). A análise dos autores mostra que existe uma pequena produção de trabalhos sobre HQs no ensino de ciências e ensino de química considerando a faixa de tempo para pesquisa, além das revistas e eventos escolhidos. (SANTOS, SILVA e OLIVEIRA, 2016, p. 11)

A respeito das HQs de super-heróis (consideradas pertencentes ao gênero FC), encontramos na literatura apenas dois trabalhos: um na área do ensino de Física (OLIVEIRA; FERREIRA, 2018) em que os autores realizam oficinas, para os estudantes da escola básica, usando os heróis e mangás para exemplificar os fenômenos/conceitos da física; e outro trabalho é na área de ensino da Química (ORNELLAS e MELO, 2020) em que as autoras problematizam fenômenos/conceitos da química, junto a professores em formação inicial, a partir dos poderes dos super-heróis.

Em síntese é possível considerar três pontos importantes sobre as HQs e o ensino. Primeiro que a forma como as HQs são usadas no ensino de ciências seguem uma tendência em sala de aula. A grande maioria dos artigos na literatura trata sobre a construção de HQ, seja por alunos ou pelo próprio professor, com a finalidade de ensinar ciências. Em segundo lugar há uma valorização acerca do potencial das HQs em favorecer o processo de ensino-aprendizagem. E o terceiro ponto é que as HQs são consideradas como instrumento didático com potencial para gerar o interesse e a autonomia dos estudantes promovendo a aprendizagem de conceitos.

Neste sentido, percebemos uma escassez e um campo ao mesmo tempo frutífero na literatura em relação aos trabalhos que relacionam as HQs americanas, também denominadas de *Comic Books*, com a Ciência e a Química. Assim, esta proposta torna-se importante para avançarmos nesta área e, além disso, esperamos contribuir para as aulas de ciências da educação básica, no sentido de auxiliar e fomentar ideias para os docentes. Acreditamos que o grande ponto chave desta proposta é a articulação/aproximação apresentada neste artigo, entre os diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica (FC) e a ciência, por meio das HQs americanas. Essa proposta apresenta uma nova maneira de usar as HQs de gênero de FC em favor do ensino de ciências/química, pois estamos partindo de histórias em quadrinhos já consolidadas que possuem personagens muito populares entre os estudantes (RIBEIRO, 2017), sobretudo os jovens do Ensino Médio, para explorar nas narrativas o discurso científico que sustentam essas histórias.

FICÇÃO CIENTÍFICA NA SALA DE AULA DE CIÊNCIAS: ANÁLISE E ALGUNS PROCEDIMENTOS

Com relação à FC, Piassi e Pietrocola (2007c) apresentam os elementos contrafactuais como um dos percursos de análise de obras desse gênero e apresentam quatro categorias: 1) os seres, que [...] são definidos, por exemplo, em função de determinados poderes que eles dispõem, que os contrapõem aos poderes conhecidos dos “seres normais de referência”, ou seja, os seres humanos [...] (PIASSI e PIETROCOLA, 2007c, p. 187-188); 2) os objetos, no entendimento dos autores.

[...] é na demonstração de determinadas propriedades incomuns associadas a eles que perceberemos sua contrafactualidade, situada em relação aos “objetos normais de referência” de nosso mundo e o que é possível acontecer em função dessas propriedades específicas [...] (PIASSI e PIETROCOLA, 2007c, p. 187-188).

3) As instituições, descritas como [...] elemento abstrato dado pela criação conceitual. Sociedades, governos, idiomas, ciências, doutrinas, tudo isso pode ser objeto de criação contrafactual [...] (PIASSI e PIETROCOLA, 2007c, p. 189) e por fim, 4) os ambientes que nas palavras dos autores supracitados são definidos dialeticamente pelos fenômenos

[...] capaz de produzir, mas também pelos objetos e seres que podem encontrar existência nesse ambiente. Uma “floresta encantada”, por exemplo, é definida pela suposta capacidade de produzir fenômenos incomuns, associados à ideia de encantamento e, se ao longo da história, uma pessoa passeando nesse ambiente se defrontar com uma árvore falante, ficará claro que isso se deve às características próprias da floresta encantada, que abriga um ser (árvore falante) que é dotado de poderes especiais e que, no contexto, nos coloca diante dos tais fenômenos incomuns. (PIASSI e PIETROCOLA, 2007c, p. 187-188).

É importante ressaltar o entendimento de contrafactual, que significa [...] a contraposição de fatos. Pode-se, por exemplo, imaginar um animal falante, que nega o fato de que animais não falam. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 4) No caso da FC, os referidos

autores chamam a atenção para o fato de que em geral (mas nem sempre), os elementos contrafactuais são construídos a partir de uma relação ao conhecimento científico da época em que a obra foi produzida. (PIASSI e PIETROCOLA, 2007) Como demonstraremos neste artigo, a HQ americana e seus personagens são fontes profícuas de elementos contrafactuais e por sua vez, possibilitam diversas abordagens em sala de aula, sobretudo nas aulas de ciências/química.

Diante disso e da importância da FC no contexto do ensino e da aprendizagem de física, por exemplo, Oliveira e Zanetic (2008, p.10-11) apresentam sete procedimentos para sua utilização nas aulas, são eles:

1º) Apresentação do conceito: [...] O professor apresenta o trecho no início da discussão do paradigma, o que teria como objetivo incitar a curiosidade dos alunos, preparando-os para entender sobre o que a teoria que será estudada pretende servir de modelo.

2º) Análise da verossimilhança científica no uso dos conceitos: O professor apresenta o trecho após o estudo da teoria, pedindo para os alunos verificarem a verossimilhança científica no uso do conceito pela narrativa.

3º) "Jogo dos 7 erros": neste caso, a ideia é levar aos estudantes trechos de mais de uma obra, pedindo-lhes que julguem qual é mais verossímil cientificamente. [...] Para isto, poderiam ser comparados trechos de Star Wars e de 2001: Uma Odisséia no Espaço, por exemplo.

4º) Analogias: Alguns autores, de forma proposital, estabelecem analogias que podem facilitar a visualização de algum conteúdo. Por exemplo, o livro "As aventuras do Dr. Tompkins" de George Gamow extrapola para situações cotidianas efeitos que só seriam visíveis no "mundo do muito pequeno" e "no mundo do muito rápido". Assim, os estranhos efeitos que acontecem na quântica e na relatividade podem ser trabalhados de forma mais 'visível' com os estudantes. Entretanto, acreditamos que os limites de validade das analogias devem sempre ser explicitados.

5º) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade "se-então-portanto": o professor escolhe o momento do curso para discutir um filme, um episódio de um seriado, um conto ou um romance de ficção científica [...]. Na mesma aula, ou na próxima, o professor encaminha a discussão em torno das tríades. Nas primeiras vezes que esta metodologia for utilizada, é preferível que o professor encontre, ele mesmo, os enunciados baseados na tríade, e apresente-os para a verificação da verossimilhança científica por parte dos estudantes. Após algumas vezes em que isto for feito, acreditamos que já será mais fácil para os estudantes construírem sozinhos os enunciados baseados na tríade.

6º) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade "se-então-portanto" comparando obras: A ideia é pedir que grupos diferentes analisem obras distintas sobre o mesmo tema. Posteriormente, a partir da análise de cada grupo, verifica-se qual obra é mais verossímil cientificamente. Este é o momento ideal para aquele professor que deseja utilizar um romance, mas sugerimos que a análise dos romances seja feita pelos alunos como tarefa, em casa. Sugerimos também que esta tarefa para casa seja requisitada somente após os alunos já terem realizado algumas análises deste tipo junto com o professor em sala de aula.

7º) Trabalho multi e interdisciplinar: O professor de Ciências pode trabalhar em conjunto com o de Literatura, ou eles podem atuar sozinhos, como preferirem, trabalhando ora o ensino de algum conceito de Ciências, ora o

ensino de algum conceito de Literatura. (OLIVEIRA e ZANETIC, 2008, p. 10–11)

Diante do exposto não restam dúvidas de que há diversas maneiras de abordar a FC no contexto da sala de aula, sobretudo, no ensino de química. Desta forma é possível propor o desenvolvimento de atividades interdisciplinares com o uso da HQ, que levem em consideração a aprendizagem de ciências de forma mais abrangente e contextualizada, como propõe Zanetic (2005).

PROPOSTA DE USO DA HQ E DA FC PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ETAPAS DO PROCESSO

Levando em consideração os referenciais apresentados anteriormente e o nosso objetivo de aproximar a FC e a química de forma interdisciplinar, usando como ferramenta HQs americanas (editora *Marvel Comics*) propomos em nosso trabalho uma sugestão para o desenvolvimento de conceitos científicos usando HQs americanas. Embora a proposta seja para HQs, ela também pode se estender aos filmes que usam a FC. Portanto, nosso intuito é mostrar neste artigo um caminho possível para travar a relação dos elementos contrafactuais sob a luz da ciência, ficando a cargo do professor seguir nossa proposta, ou até mesmo, estabelecer um procedimento próprio (como aqueles que foram apresentados por Oliveira e Zanetic (2008)) que seja mais adequado à sua realidade. Importante ressaltar que independente do caminho escolhido pelo docente para utilização da FC nas aulas, é importante ter o domínio dos conceitos científicos que serão abordados. Nesse sentido, reforçamos que nossa proposta tem como foco o uso da FC presente na HQ americana e sugerimos neste trabalho uma metodologia para isso. Esta tem como princípio fundamental o destaque dos elementos contrafactuais da categoria seres, mostrada anteriormente (PIASSI e PIETROCOLA, 2007c), visto que nosso interesse é ter um super-herói como fonte de elementos contrafactuais para realizar a aproximação pretendida e por sua vez o estudo dos conceitos científicos.

A escolha dessa categoria dentre as outras é porque geralmente esses super-heróis nos levam a ter uma identificação, já que muitas vezes são personagens que seguem com um cotidiano semelhante ao que vivemos e, ao mesmo tempo, são seres sobrenaturais, que fazem coisas que não podemos realizar e, por isso, acabam se distanciando da nossa realidade. Assim, para atingir nosso objetivo, propomos algumas etapas: 1ª escolher o personagem da HQ americana e estudar o seu contexto social e familiar. Acreditamos que esta etapa é importante para conhecer melhor o personagem e estabelecer isso junto aos estudantes pode ser uma forma interessante e motivadora para prosseguir com os estudos. Além disso, esta fase pode incentivar e estimular a leitura nos estudantes; 2ª identificar os elementos contrafactuais que o personagem apresenta. Com destaque para a origem dos poderes. Assim, esta etapa também pode ser realizada com o auxílio dos estudantes sob estímulo do professor; 3ª verificar (se) há presença do discurso científico que sustentam os superpoderes do personagem. Para isso, professores e estudantes podem trabalhar em conjunto a fim de verificar os poderes que o personagem tem e investigar na história as explicações dadas pelos autores/editores; 4ª explorar e aprofundar a etapa anterior buscando possíveis explicações com base em conceitos científicos das diversas áreas do conhecimento. Nesta fase é importante o acesso a periódicos científicos da área para que possam ser consultados a fim de estabelecer relações com os conteúdos escolares e com os poderes identificados na etapa anterior; e por fim, 5ª etapa diz respeito a tecer considerações das possibilidades em ter, ou não, embasamento científico acerca dos elementos contrafactuais encontrados no personagem. A fim de ilustrar nossa proposta selecionamos o personagem Homem-Aranha para detalhar as etapas descritas e sugeridas anteriormente.

1) Escolha do personagem: O Homem-Aranha

O Homem-Aranha é um icônico super-herói das revistas em quadrinhos americanas publicadas pela editora *Marvel Comics*, cocriado pelo editor e escritor *Stan Lee*. Sua primeira aparição se deu na revista *Amazing Fantasy #15* (LEE e DITKO, 1962). O personagem de nome Peter Parker é um órfão de origem simples criado pelos tios e que possui grande afinidade por Ciências. Durante sua infância e adolescência sofreu vários *bullies*, por ser um garoto até então desastoso e tímido. Ele torna-se o Homem-Aranha ainda no Ensino Médio, quando é picado por uma aranha ganhando assim, superpoderes e habilidades aracnídeas.

Peter começa a usar seus poderes em um episódio em que seu tio Ben, é morto por um ladrão. A decisão de ser um super-herói aparece porque tal fato poderia ter sido impedido por Peter e não foi. A partir disso, ele percebe que o lema do seu tio estava correto: “com grandes poderes vêm grandes responsabilidades” e inicia sua carreira de super-herói.

2) Elementos contrafactuais do personagem: investigando os superpoderes

Existem várias versões da origem desse super-herói, as quais iremos explorar mais adiante, ambas apontam para um mesmo desfecho: o desenvolvimento das habilidades de aranha. Entre essas habilidades podemos citar os seguintes superpoderes: 1- a habilidade de escalar paredes; 2- força, velocidade, reflexos e resistência (sobre-humanos); 3- capacidade de realizar grandes saltos; 4- “produção” de teias e 5- sentido aranha. Com relação a produção da teia, em algumas versões do Homem-Aranha, este também adquire a habilidade de produzir teia utilizando seu próprio organismo, já em outras versões, este cria lançadores de teia sintética. Tais habilidades apontadas aqui residem na raiz do contrafactual, pois nenhum ser humano é capaz de ter o sentido aranha, ou então produzir teias por meio do seu corpo, por exemplo.

3) Investigar a presença do discurso científico na FC: o que explica os superpoderes?

A presença do discurso científico permeia a história do Homem-Aranha desde a sua origem. Encontramos na literatura duas versões, ambas se apoiam nas ciências para sustentar a origem dos poderes do personagem. Interessante que as versões de sua origem evoluíram com a necessidade dos produtores de relacionar a ficção com a ciência, apoiando-se cada vez mais, em embasamentos científicos que fossem verossímeis e adaptados à história do personagem. Uma das explicações dadas sobre como Peter adquiriu seus poderes é produto de uma época em que o mundo vivia com medo de uma guerra nuclear e dos seus efeitos radioativos, no período da Guerra Fria em 1962. Nesta época, Stan Lee explica os poderes do herói usando como fonte de inspiração as notícias sobre radiação divulgadas pela mídia, assim como argumenta Piassi e Pietrocola (2007c), que os elementos contrafactuais das HQs, geralmente, são construídos a partir de uma relação com o conhecimento científico da sua época.

Assim a versão nos quadrinhos, como na revista *Amazing Fantasy #15* (LEE e DITKO, 1962), explica que Peter tornou-se o Homem-Aranha durante uma exposição de manipulação de resíduos do laboratório nuclear, em que uma aranha foi irradiada por um acelerador de partículas e, transferiu para o garoto a radiação, bem como, suas habilidades ao picá-lo. Com o passar dos anos e com a evolução do conhecimento sobre a radiação, esta versão perdeu sua credibilidade dando espaço para uma nova versão, com maior embasamento científico, levando em consideração conhecimentos da engenharia genética.

A outra versão surgiu em 2002, com o lançamento do filme *Spider-Man* (2002). Agora, a nova origem do super-herói tem como referência a engenharia genética e ocorre quando Peter é picado por uma aranha geneticamente modificada, nessa mesma exposição do laboratório nuclear. O genoma dessa aranha é fruto de uma combinação genética de outras três espécies, com o intuito do aprimoramento de seus atributos. Na história a guia do

laboratório passa informações sobre esses três tipos de aranhas: gênero *Delena* da família *Sparassidae*, que é retratada como uma aranha caçadora, capaz de realizar grandes saltos para capturar suas presas; gênero *Kukulcania*, da família *Filistatidae*, retratada como uma aranha fiandeira ou lançadora de teia; por último, uma aranha de grama, que caça usando reflexos nervosos ou o seu “sentido aranha”, a qual não tem sua família citada. Dessa forma, a picada da aranha é capaz de gerar uma combinação genética entre o DNA do personagem e o da aranha, ou seja, o DNA de Peter é transformado e ele passa também a ter genes do aracnídeo na sua estrutura genética. Portanto, essa combinação dos seus genes com os do aracnídeo modificado lhe proporcionam superpoderes, como os citados anteriormente, na segunda etapa.

Devido a essa transformação no DNA de Peter, os filmes *Spider-Man* (2002), *Spider-man 2* (2004) e *Spider-Man 3* (2007) e os quadrinhos Vingadores - A Queda (BENDIS e FINCH, 2004) retratam que o personagem produz as teias de aranha utilizando seu próprio organismo. Ele é capaz de liberá-las pelo pulso, sendo esta capacidade é conhecida pelos autores como produção orgânica de teia. Já nos quadrinhos originais, assim como nos filmes a partir de *The Amazing Spider-Man* (2012), a questão da produção de teias é modificada. Neste caso, a versão é conhecida como produção de teias sintéticas, em que Peter usa das suas habilidades científicas para criar lançadores de teia. Nesse lançador é utilizado um fluido que quando lançado em alta pressão transforma-se em fios, as teias.

Quando o super-herói não está utilizando suas teias, sejam elas sintéticas (elaboradas pelas habilidades do personagem “fora do organismo dele”) ou orgânicas (produzida pelo corpo do personagem), Peter pode escalar paredes com extrema facilidade. Essa capacidade se deve, como já explicado nos quadrinhos e nos filmes, à presença de micropelos em seus dedos capazes de interagir com a parede eletrostaticamente, que nas aranhas reais são denominados *Setae*. Outro elemento contrafactual do personagem em questão é a capacidade de prever o perigo utilizando-se do “sentido aranha”.

Em síntese, podemos verificar nesta terceira etapa que há uma forte presença do discurso científico das grandes áreas, exatas e biológicas, que surge na história do personagem para subsidiar os poderes do Homem-Aranha. A partir desses discursos científicos, que sustentam os poderes do Homem-Aranha, passaremos a explorar quais as possibilidades e a coerência desses superpoderes sob a luz da ciência (do discurso científico). Ou seja, iremos explorar conceitos da ciência motivados pelo discurso científico que sustentam os elementos contrafactuais do personagem.

4) Explorar as possíveis explicações com base na literatura científica da área: quais as possibilidades e a coerência desses superpoderes sob a luz da ciência?

Para responder essa questão e estabelecer relações preliminares com a etapa 3 (em que identificamos o discurso científico que sustenta os superpoderes do personagem), organizamos a discussão e apresentação em torno da engenharia genética, usada para sustentar a origem dos superpoderes do Homem-Aranha. Porém, antes de iniciar a relação das possibilidades desses superpoderes sob a luz da ciência para cada um dos superpoderes mencionados (1- a habilidade de escalar paredes; 2- força, velocidade, reflexos e resistência (sobre-humanos); 3- capacidade de realizar grandes saltos; 4- “produção” de teias e 5- sentido aranha), estabelecemos a seguir algumas considerações sobre a engenharia genética, pois a versão mais recente da origem do Homem-Aranha se apoia nos estudos dessa área de conhecimento. Assim, é válido tecer algumas compreensões sobre o assunto, já que todas as habilidades de Peter advêm da combinação genética do DNA modificado da aranha com o DNA do jovem personagem.

Para isso, é necessário entender do que se trata a engenharia genética e por que a versão inicial sobre a origem do herói ocasionada pela picada radioativa da aranha foi desprezada. A pesquisadora da EMBRAPA, Maria Cristina Rocha Cordeiro explica que a

Engenharia Genética constitui um conjunto de técnicas de análises moleculares que possibilitam estudos como os de caracterização, expressão e modificações do DNA e do RNA dos seres vivos, ou seja, seu material genético (CORDEIRO, 2003). O objetivo da Engenharia Genética é produzir melhorias genéticas nos seres, aprimorando suas funções de modo benéfico ao homem ou para produção de substâncias de grande interesse científico, como no caso das cabras modificadas geneticamente com genes de aranhas que possuem a capacidade de produzir proteínas utilizadas nas sedas de aranha (XU et al., 2007).

Como mencionado, a primeira versão (originada dos quadrinhos, na revista *Amazing Fantasy #15*), explica que Peter tornou-se o Homem-Aranha devido a uma aranha irradiada por um acelerador de partículas transferir para o garoto a radiação e suas habilidades ao picá-lo. Esta versão surgiu em meio a um período em qual era iminente uma guerra nuclear onde a radiação não era conhecida popularmente, apenas seus efeitos danosos provenientes das bombas de *Hiroshima* e *Nagasaki*.

Atualmente são conhecidas inúmeras aplicações da radiação além de bombas nucleares, como o forno micro-ondas e, como explicou Vollrath (2015), uma exposição a uma aranha radioativa com massa tão desprezível não causaria nenhuma alteração genética, sendo irrelevante. Sabe-se atualmente que estamos expostos a vários tipos de radiações no meio ambiente, como a radiação cósmica (proveniente do espaço), a radiação terrestre (proveniente dos radionuclídeos presentes no solo) ou até mesmo em alimentos, na água ou no ar, que influenciam muito mais na exposição à radiação do que uma simples aranha radioativa. O máximo que poderia ocorrer seria o envenenamento, o que dependerá se a espécie fictícia (presente na história) é venenosa ou não. Outra observação interessante a se fazer é que ser irradiado ou exposto à radiação, como essa aranha fictícia foi, não é o mesmo que ser radioativo, como elementos como o urânio, o que significaria que seu corpo contém matéria radioativa.

Então, esta primeira versão foi modificada pela versão que leva em consideração conhecimentos da engenharia genética, das combinações genéticas para modificação do DNA. Apesar disso, também há muitas críticas sobre a pseudociência envolvida para explicá-la. A principal consideração feita refere-se a modificação de todo seu DNA por uma simples picada de uma aranha, o que seria impossível visto que cada célula do corpo possui sua própria cópia do genoma e sua função. Explicado os conceitos científicos que embasaram suas origens debateremos a seguir os conceitos envolvidos em cada habilidade do herói, seus elementos contrafactuais (1- a habilidade de escalar paredes; 2- força, velocidade, resistência e reflexos (sobre-humanos); 3- capacidade de realizar grandes saltos; 4- "produção" de teias e 5- sentido aranha).

5) O discurso científico e as relações com o contrafactual: os superpoderes sob a luz da ciência

5.1 Habilidade de escalar paredes

Uma das habilidades mais úteis do Homem-Aranha é a habilidade de escalar paredes, essa característica peculiar pode ser comparada com as habilidades de lagartixas, aranhas e insetos que escalam e se mantêm nas paredes sem cair. A semelhança entre esses animais e o herói é a presença de pelos microscópicos denominados setas ou cerdas. As setas possuem várias ramificações com estruturas minúsculas chamadas espátulas, as quais interagem com as moléculas da superfície devido ao seu tamanho por meio de interações de Van der Waals e do sistema de adesão (SHIGUEMATU, 2011). Esse sistema adesivo permite que os animais possam escalar superfícies lisas verticais ou invertidas, dando a eles novas possibilidades de habitat. Como explica Labonte et al. (2016), a força de adesão é uma relação entre a proporção da massa do corpo do ser vivo e o tamanho de sua área de contato com a superfície. Sendo assim, quanto maior o animal maior terá que ser a área coberta por setas, como por exemplo,

pode-se observar o aumento dessa área nas formigas (0,09%), aranhas (0,92%), baratas (0,43%) e lagartixas (4,3%).

Devido a isso é interessante destacar que essa habilidade não está presente em animais de grande porte, por exemplo, pois está sujeita a restrições físicas que são dependentes do tamanho do animal e aos traços adaptativos, evoluindo de forma independente em artrópodes, répteis, anfíbios e em mamíferos. No entanto, esse elemento contrafactual aparece em um trecho do filme *Spider-Man* (2002), no qual é mostrada a presença das setas, crescendo nos dedos das mãos do Peter depois de ter sido picado e, após isso realiza a sua primeira de muitas escaladas. Mas algo pode ser questionado quanto a isso. Essa quantidade de setas em seus dedos e pés seria suficiente para garantir sua habilidade de escalada? De acordo com o que diz Labonte et al. (2016), isso não seria possível visto que para um homem conseguir escalar as paredes como os animais mencionados anteriormente, seria necessário uma cobertura de pelos correspondente a 40% do seu corpo, o que não observamos no personagem, Homem-Aranha.

Por outro lado, esse sistema de adesão baseado na escalada dos animais e até mesmo do Homem-Aranha foi utilizado como inspiração para criação de luvas e botas adesivas (HAWKES et al., 2015) e até mesmo, na construção de um robô lagartixa capaz de escalar qualquer tipo de superfície, chamado de *Stickybot* (KIM et al., 2008). Essas criações biomiméticas podem ser úteis para facilitar a ida a locais de difícil acesso e poderiam ser usadas, por exemplo, por bombeiros para salvar vidas.

Em síntese, observa-se a importância desse elemento contrafactual tanto para o estudo e criação de novos materiais, quanto para o ensino das interações intermoleculares a nível macroscópico. Logo, as setas nas pontas dos dedos de Peter podem ser utilizadas para estudo e discussão de como esse fenômeno, que embora contrafactual, auxilia em sua habilidade de escalar as paredes. Nesse sentido, a argumentação científica para desmistificar e compreender essa habilidade pode usar como exemplo, o assunto forças intermoleculares, em específico interação de *Van der Waals*.

5.2 Força, velocidade, resistência e reflexo (sobre-humanos)

Os filmes e histórias em quadrinhos evidenciam as habilidades sobre-humanas de Peter Parker, tais como resistência e reflexos e também aparecem em destaque sua força e velocidade. Sobre a força e velocidade estas aparecem relacionadas ao crescimento da musculatura do personagem, pois na manhã seguinte de ser picado, pela aranha radioativa no filme *Spider-Man* (2002), Peter observa que seu corpo ganhou músculos. A partir daí, ele desenvolve sua força e sua velocidade. Assim, o ganho de massa muscular permite o herói carregar toneladas e suportar peso de destroços ou blocos de concreto. Além disso, os músculos permitem que o personagem tenha uma velocidade maior ao correr. Então, pressupõe-se que o desenvolvimento da musculatura tenha permitido a melhoria em sua força e velocidade. Mas, como houve esse crescimento dos músculos? Como isso pode estar relacionado à força e a velocidade?

Na literatura encontramos que as fibras musculares não crescem sem que tenha um estímulo, como atividade física, por exemplo. Ou seja, para ter um aumento de massa muscular, é necessário elevar a espessura da mesma e isso tem a ver com o surgimento de novas miofibrilas. Para produzi-las é necessário ativar o RNA mensageiro (RNAm) que consequentemente irá fazer a síntese proteica muscular. Essa ativação pode ser motivada por um estresse mecânico provocado por exercícios intensos, sendo que a sua regularidade pode ajudar na manutenção desses músculos. (ANDERSEN, SCHJERLING e SALTIN, 2000) Logo, não há como músculos de Peter terem crescido de um dia para outro, como foi observado pelo herói.

O ganho de músculo também está relacionado com aumento na produção de actina e miosina, que são as proteínas responsáveis por contraírem os músculos. Assim com mais

proteínas de contração, a força muscular aumentaria já que a quantidade de força desenvolvida depende do número de pontes cruzadas de miosina que irão interagir com os locais ativos na actina. Desta forma, a força poderia estar relacionada ao aumento dessas pontes de miosina-actina. Assim, como mencionado anteriormente, não há como isso acontecer de repente. Esse ganho de força e, portanto, de massa magra (massa muscular) é um processo lento e de longo prazo. Também deve ser levado em consideração que para esse aumento muscular ocorrer, a prática de exercícios deve estar em conjunto com uma alimentação adequada. (FLECK e KRAMER, 2017) Portanto, os músculos crescem basicamente com estímulo proporcionado por uma prática de exercícios físicos adequados que provocam o aumento de miofibrilas, de filamentos de actina-miosina, conteúdo sarcoplasmático, tecido conjuntivo ou combinação de todos estes fatores. (FLECK e KRAMER, 2017)

Com relação à resistência do Homem-Aranha esta pode estar ligada a maior liberação de endorfina pelo seu cérebro, sendo esta um neurotransmissor que possui grande poder analgésico levando ao aumento da sua resistência a dor (MENEZES, MOREIRA e BRANDÃO, 2010). Outro fator é o exoesqueleto de aranhas saltadoras constituído de quitina, substância que o endurece, protegendo-o e consequentemente aumentando sua resistência. (VENTURA, MELLO-PATIU e MEJDALANI, 2004)

Sobre os reflexos do Homem-Aranha, este é justificado por sua habilidade denominada "sentido aranha". Esta habilidade dá a capacidade ao personagem de prever o perigo e imediatamente reagir desviando de ataques. O funcionamento sentido aranha será especificado logo mais.

Percebe-se que a argumentação científica para desmistificar e compreender essas habilidades estão pautadas nos conceitos das Ciências Biológicas, Física e também podemos articular com a Química devido à presença de conceitos como proteína e neurotransmissores, por exemplo. Isso significa que nossa proposta indica intersecções profícuas e interessantes entre as diferentes áreas do conhecimento, o que pode auxiliar a interdisciplinaridade.

5.3 Capacidade de realizar grandes saltos

Outro elemento contrafactual é a habilidade de realizar saltos que vão além da capacidade humana. Partindo do pressuposto que Peter herdou as habilidades de uma aranha, podemos exemplificar esse superpoder usando como referência, as aranhas saltadoras da família *Salticidae*. Estas aranhas não são capazes de tecer teias, sendo assim para se alimentar utilizam da sua visão, do seu sentido aranha, de suas vantagens locomotoras para caçar ativamente suas presas (HILL, 1979; GALIANO, 1992), saltando sobre estas para capturá-las, ou até mesmo, executá-las em comportamento conhecido como "*snatching*", roubando materiais transportados por formigas para se alimentar (HALFELD, 2015).

As vantagens locomotoras que esses aracnídeos possuem é devido ao exoesqueleto, constituído principalmente por quitina ($C_8H_{13}O_5N$), proteínas, lipídios e até mesmo por carbonato de sódio (Na_2CO_3). Essa estrutura permite que o corpo tenha uma proteção com função de armadura, sem sacrificar a mobilidade e a agilidade do animal, permitindo que as placas dos segmentos do corpo das aranhas possam ter juntas móveis, garantindo o movimento e a articulação entre as partes do corpo do aracnídeo. (VENTURA, MELLO-PATIU E MEJDALANI, 2004; GULLAN e CRANSTON, 2008) Sendo assim, pode-se presumir que essas vantagens locomotoras atreladas à modificação genética foram utilizadas como discurso científico para pautar a ideia de que Peter melhoraria sua condição física e capacidade de locomoção, podendo assim realizar grandes saltos.

Percebe-se que essa habilidade toma como apoio conceitos da Química, da Física e também das Ciências Biológicas, pois compreendemos que assim como as habilidades de força, velocidade, resistência e reflexo (sobre-humanos) apresentam intersecções profícuas, essa habilidade de realizar grandes saltos também pode auxiliar na interdisciplinaridade.

5.4 Produção de teias

Em relação às teias desse super-herói, como já mencionado, há basicamente duas versões para serem exploradas: a produção de teia em seu próprio organismo (a produção de teia orgânica) e a produção de teia elaborada pelos conhecimentos científicos de Peter (produção de teia sintética) que serão discutidas a seguir.

5.4.1 produção de teia orgânica

Cientificamente, uma teia de aranha é definida como sendo uma rede de fios de seda criados naturalmente a partir de glândulas localizadas no abdômen que produzem fibras proteicas e são excretadas por fíeiras (SARAVANAN, 2006). É interessante destacar que as aranhas que sintetizam suas próprias teias são classificadas como aranhas construtoras ou tecedoras e o desenvolvimento da capacidade de produção de teia por esse aracnídeo pode ser atribuído à necessidade de adaptação ao ambiente, para proteção e captura de presas (BLACKLEDGE, CODDINGTON e GILLESPIE, 2003). A seda utilizada pela aranha para produção da teia é caracterizada por sua composição química, sendo constituída de proteínas denominadas espidroínas. Segundo Pinto (2014), essas proteínas são armazenadas nas glândulas em seu abdômen, junto a uma solução líquida cristalina e aquosa, na qual a aranha utiliza de um mecanismo que evita a organização das proteínas e interações prematuras antes de serem expelidas e liberadas pelo duto de fiação possibilitando a solidificação das fibras.

Importante salientar também que nem todas as aranhas constroem ou tecem teias regulares, essas são classificadas como errantes, sejam elas territoriais ou caçadoras. Um exemplo de aranhas errantes são as aranhas saltadoras da família *Salticidae*, que como vimos e como explicam Hill (1979) e Galiano (1992), ao invés de construir teias e serem adeptas ao sedentarismo, estas caçam ativamente pulando sobre suas presas, o que explica seu codinome. Essa capacidade de efetuar grandes saltos das aranhas pertencentes a *Salticidae* foi utilizada como base científica para explicar e justificar também essa mesma capacidade para o Homem-Aranha, como citado anteriormente.

Sobre os aracnídeos que produzem teias, encontramos na literatura a existência de vários tipos de glândulas, totalizando até então sete, em que cada uma delas é responsável pela produção de um determinado tipo de seda. O que determina a presença e a quantidade de cada uma dessas glândulas é o gênero e a espécie da aranha. Os diferentes fios de seda produzidos por elas são utilizados para vários fins, como: captura da presa, reprodução, linha de escape de predadores, confecção dos ninhos e, principalmente, tecer as teias pelas quais capturam seus alimentos (GOLE e KUMAR, 2012; VOLLRATH, 2000). Sobre esse assunto Saravanan (2006) relacionou os tipos de glândula, seda e sua função no Quadro 1.

Quadro 1:Tipos de glândulas, seda e sua função.

SEDA	GLÂNDULA	FIANDEIRA USADA	FUNÇÃO	COMPOSIÇÃO AMINOÁCIDICA
Fio de Segurança (Dragline)	Ampulada Maior (Major Ampullate)	Anterior/Mediana	Estrutura dos raios das teias espirais e linha de segurança	Glicina (37%), Alanina (18%), pequenas cadeias de extremidade (62%) e polares (26%)
Viscosa (Viscid)	Flageliforme (Flagelliform)	Posterior	Captura de presas e espirais pegajosas	Glicina (44%), Prolina (21%), pequenas cadeias de extremidade (56%) e polares (17%)
Cola (Glue-like)	Agregada (Aggregate)	Posterior	Captura de presas e ligação	Glicina (14%), Prolina (11%), Cola polar (49%) e pequenas cadeias de extremidade (27%)

Menor (Minor)	Ampulada Menor (Minor Ampullate)	Anterior/Mediana	Estrutura das teias espirais	Glicina (43%), Alanina (37%), pequenas cadeias de extremidade (85%) e polares (26%)
Casulo (Coocon)	Cilíndrica ou Tubuliforme (Cylindrical)	Mediana/Posterior	Reprodução	Serina (28%), Alanina (24%), pequenas cadeias de extremidade (61%) e polares (50%)
Invólucro (Wrapping)	Aciniforme (Aciniform)	Mediana/Posterior	Envolver presas capturadas	Serina (15%), Glicina (13%), Alanina (11%), pequenas cadeias de extremidade (40%) e polares (47%)
Ligação (Attachment)	Piriforme (Piriform)	Anterior	Ligação	Serina (15%), Cadeias de extremidade (32%) e polares (58%)

Fonte: Adaptado de Saravanan (2006) (tradução nossa).

Diante dos diferentes tipos de seda (teias das aranhas) é válido destacar que existe um imenso interesse industrial no desenvolvimento de materiais sintéticos que imitam o desempenho mecânico desses biopolímeros proteínicos. A alta resistência mecânica, a biodegradabilidade, a biocompatibilidade e a facilidade de manipulação tornam-se os principais atrativos da seda como biomimética possível (GOSLINE et al., 1999; VOLLRATH, 2000; DU et al., 2006; KLUGE et al., 2008). Apesar de tal interesse, os mecanismos que regulam a função da seda de aranha não são bem compreendidos (CRAIG, 2003) e a inviabilidade na domesticação de aranhas, devido ao seu comportamento hostil e canibal (KLUGE et al., 2008) gera uma dificuldade de produção dessas fibras em escala industrial. Pesquisas destinadas a emular a síntese de seda concentraram-se na compreensão das relações entre a genética, as sequências de aminoácidos e as propriedades físicas da seda (GOSLINE et al., 1999; HAYASHI, SHIPLEY e LEWIS, 1999; VOLLRATH, 2000).

Assim, para que Peter fosse capaz de tecer suas próprias teias orgânicas, ele teria que desenvolver tais glândulas, produzir proteínas e excretá-las por suas fiandeiras. Mesmo que isso fosse possível, baseado no mecanismo natural de uma aranha, ele seria capaz apenas de tecer somente alguns tipos de teias e não vários tipos, como sugerido na história, já que existem glândulas específicas para cada teia e, além disso, não dispararia teias em longas distâncias como é mostrado nos filmes *Spider-Man* (2002), *Spider-Man 2* (2004) e *Spider-Man 3* (2007). Houve uma ocasião em 2004, após a publicação de Vingadores (A Queda, no arco das histórias em quadrinho de *The Spectacular Spider-Man* #15 (JENKINS e RYAN, 2004)), em que Peter foi transformado em uma aranha. Neste caso, como Peter passou a ser um aracnídeo, ele abandona a teias artificiais e seus lançadores, já que não precisaria mais desse artifício uma vez que ele era uma verdadeira aranha. No entanto, nos quadrinhos, desde suas primeiras aparições em 1962 na revista *Amazing Fantasy* (LEE e DITKO, 1962), Peter ao invés de produzir teias em seu próprio organismo, como se fosse uma aranha, usa seus conhecimentos para produzir cartuchos de teia artificiais para empregar em seus lançadores de teia. Sendo assim, a versão mais atual, inclusive utilizada no último filme lançado da saga – *Spider-Man: Far From Home* (2019), é a que Peter utiliza esses lançadores.

É interessante observar também que em muitas partes da trilogia cinemática de *Spider-Man* (SPIDER-MAN, 2002; SPIDER-MAN 2, 2004; SPIDER-MAN 3, 2007) há a presença de diferentes fios de seda utilizados para específicas funções, como as descritas anteriormente por Gole e Kumar (2012) e também por Vollrath (2000): formação de casulos para captura de inimigos, fios de escape e suporte e, principalmente, teias orbiculares. Porém, mesmo notando a presença das respectivas teias, seria impossível Peter conseguir tecê-las sem a presença de glândulas e fiandeiras, o que não vemos presente em seus pulsos (ou abdômen e, como dito,

dispará-las a longas distâncias. Outra observação é que as aranhas reutilizam suas teias para poupar energia de produzi-las novamente (OPELL, 1998), atitude que não observamos em Peter.

5.4.2 A teia sintética

Diferentemente desta versão orgânica de teia, nas primeiras aparições do Homem-Aranha no universo dos quadrinhos em 1962, Peter é um gênio das ciências e consegue desenvolver sozinho um material parecido com as sedas das aranhas, o qual coloca em cartuchos e consegue lançar utilizando seus lançadores de teia. Devido às divergências com cenário e o contexto científico em que passa a história, as propriedades das fibras sintéticas de seda ainda eram pouco conhecidas e estudadas e por isto optaram pela modificação representativa no universo cinematográfico desse material sintético para a produção de teia orgânica. Porém, com o avanço científico na criação de fibras sintéticas e com as modificações genéticas de animais como cabras para a produção de proteína da seda em seu leite (XU et al., 2007), esta versão de teia sintética ganhou ênfase novamente.

Atualmente, apesar do grande crescimento do número de pesquisas nessa área e da possibilidade da criação de fibras sintéticas, suas propriedades ainda estão longe das apresentadas pelas fibras produzidas pelas próprias aranhas. Tais constatações nos instigam a pensar em dois pontos, tendo como base a versão de *Amazing Fantasy #15* (LEE e DITKO, 1962): 1- como um estudante do ensino médio, consegue produzir dentro de seu próprio quarto, sem os equipamentos necessários, fibras de teias artificiais?; 2- Qual material ele teria usado para fazer suas teias?

Uma das respostas possíveis sobre a composição das teias artificiais de Peter são os nanotubos de carbono, devido à suas incríveis propriedades mecânicas e leveza (SOUZA FILHO e FAGAN, 2007). Nanotubos de carbono são caracterizados por sua forma cilíndrica de folhas de grafeno e podem ser utilizados como elementos de reforço na seda de aranha, como no estudo realizado por Lepore et al. (2015) na formação de um novo compósito que resultou em melhorias em suas propriedades mecânicas como resistência a fratura, módulo de Young e tenacidade em comparação com a seda natural.

Independente de qual seja a composição deste material é indiscutível o quão forte ele é, já que consegue impedir que um carro arremessado caísse sobre algumas pessoas durante as lutas com seus inimigos, em vários trechos de filmes e quadrinhos. Como estipulado por Allain (2014), a tensão que seria necessária para romper uma destas teias seria de pelo menos 39,200 Newtons, além disso, ele também calcula o quanto de teia o Homem-Aranha poderia carregar em seus cartuchos, a velocidade da teia disparada e o tamanho dela. Os resultados apresentados contrariam o que é mostrado no filme.

Inúmeros são os conceitos envolvidos para explicar como a habilidade de Peter Parker para produzir teias de aranha orgânicas ou sintéticas funcionam, como: anatomia de aracnídeos, composição química das teias de aranha, o comportamento das várias espécies de aranhas, e até mesmo, como é possível calcular a força das teias do Homem-Aranha e outras variáveis utilizando de conceitos da Física (GONZAGA et al., 2014; OLIVEIRA, 2006). Assim como os autores Da-Silva (2015) e Cardoso et al. (2013) mostram como tornar possível o ensino de Biologia utilizando a temática aranhas há também um grande potencial para o ensino interdisciplinar utilizando desse elemento contrafactual: a teia de aranha de Peter Parker, para o ensino de Química e de Física, por exemplo.

5.5 Sentido aranha

A capacidade do Homem-Aranha de prever o perigo e imediatamente reagir é denominada sentido aranha. Este elemento contrafactual possui embasamento científico inspirado na capacidade das aranhas de sentir as variações de vibrações no ar através de

pequenos pelos chamados tricobótrios, ou caso sejam aranhas tecedoras, sentir também as vibrações em sua teia quando predadores se aproximam.

Aranhas saltadoras da família *Salticidae* são um ótimo exemplo disso, apesar de serem famosas por guiar seu comportamento pela visão, estudos realizados por Shamble et al. (2016) revelaram a partir de evidências neurofisiológicas e comportamentais, que a percepção desses animais também está relacionada com o estímulo acústico no ar. Seus experimentos comportamentais permitiram mostrar que uma aranha da espécie *Phidippus audax* responde a um som de baixa-frequência com um comportamento antipredatório de congelamento. Além disso, a estimulação mecânica direta dos pelos (tricobótrios) na patela da perna dianteira foi suficiente para gerar respostas em unidades neurais que também responderam a estímulos acústicos no ar - evidência de que esses pelos provavelmente desempenham um papel na detecção das vibrações produzidas pelo som, já que as aranhas não possuem ouvidos, além de permitirem a detecção de presas em até 3 metros, facilitando o tempo de resposta ao estímulo.

O que explica o funcionamento desses pelos sensitivos, os tricobótrios, é o fato deles se ligarem diretamente as células nervosas garantindo uma resposta rápida ao estímulo (FRIEDEL e BARTH, 1997; BARTH et al., 1993). Recentemente, um grupo de pesquisa desenvolveu um dispositivo que permite um usuário vendado perceber o ambiente próximo a ele e ter conscientização direcional de objetos ao seu redor, tudo isso graças aos milhões de receptores sensoriais que cobrem a pele e transmitem alertas e mensagens. O dispositivo foi denominado de "*SpiderSense*" (sentido aranha, em português).

Além de se guiar pelo seu sentido aranha, o comportamento das aranhas também se baseia em sua visão, como mostrado por Nagata et al. (2012). Em seus estudos com a aranha saltadora da espécie *Hasarius adansoni*, descobriu-se que estas possuem uma retina única com quatro camadas de fotorreceptores. Ambas as camadas profundas (duas) apresentaram sensibilidade à pigmentação verde, entretanto ao analisar as camadas de um dos olhos frontais, descobriu-se que esta incompatibilidade está relacionada ao fato de que camada secundária mais profunda sempre recebe imagens desfocadas e a última consegue obter imagem focada. Essa diferença de imagem nítida e desfocada, relacionadas à profundidade proporciona às aranhas a capacidade de identificarem suas presas garantindo-lhes vantagens visuais.

Com relação a isso o trecho do filme *Spider-Man* (2002), evidencia as mudanças na sua visão de Peter, quando percebe que não necessita mais utilizar óculos para corrigir sua miopia. Tal fato nos leva a relacionar que essa melhora em seu corpo e a melhoria na percepção de profundidade da sua visão pode estar relacionada a mudança em seu DNA após receber novos genes de uma aranha saltadora, como citado no parágrafo anterior. Nagata et al. (2012) e Ushizima (2010) explicam que as aranhas saltadoras possuem uma ótima percepção de profundidade o que pode ter sido utilizado como base científica para justificar a correção no problema da visão de Peter. Atrelado a suas vantagens locomotoras e sua visão que lhe permite visualizar com precisão suas presas, a capacidade de realizar saltos também estaria relacionada a capacidade de perceber com rapidez onde está essa presa, ou seja aos seus reflexos, como explicado no sentido aranha.

REFLEXÕES FINAIS

Muitos trabalhos que relacionam a HQ articuladas ao ensino de ciências seguem a tendência de construir a sua própria HQ, ou seja, são os alunos ou até mesmo o próprio professor, que criam histórias utilizando conceitos da ciência. Nos trabalhos encontrados na literatura fica evidente o potencial das HQs em favorecer o processo de ensino-aprendizagem e desta forma são consideradas um instrumento didático com potencial para gerar o interesse e a autonomia dos estudantes promovendo a aprendizagem de conceitos. Tendo em vista essa

importância e que não encontramos na literatura registro de trabalhos sobre HQs americanas (*Comic Books*), relacionados à Ciência/Química, e que também há uma carência de produções que articulem a literatura de ficção científica (FC) e a ciência, por meio das HQs, foi então que sugerimos essa metodologia frutífera para professores da educação básica, relatada neste artigo.

Acreditamos que nossa proposta é um caminho possível, mas não único, já que o referencial teórico aponta sete possibilidades para o uso da FC em sala de aula. Entendemos que a metodologia exposta apresenta um elemento inovador que é o uso de histórias em quadrinhos (HQ) americanas da editora *Marvel Comics*, para aproximação entre a literatura de ficção científica (FC) e a ciência. Além disso, essa metodologia coloca o estudante como sujeito ativo e que trabalha em conjunto com o professor para desvendar os elementos contrafactuais do personagem. A proposta segue uma forma dinâmica, interativa e divertida, com a finalidade de promover o ensino dos conceitos científicos.

Em síntese, a metodologia de uso da HQ americana, partindo de um personagem para o ensino de ciências permite também trabalhar: diferentes tipos de linguagens; desenvolver senso crítico; permite desenvolver questões interdisciplinares; e não menos importante permite incentivar os estudantes na leitura tanto de textos científicos como também de ficção científica. Enfim, esperamos que nossa metodologia ajude a explorar a HQ de forma diferente do que vem sendo proposto nas aulas de ciências e possa incentivar futuras pesquisas, e em igual medida, ampliar as estratégias deste recurso didático aos docentes.

REFERÊNCIAS

- ALLAIN, R. The Physics of Spider-Man's Webs. **Wired: Dot-Physics**, 2014. Disponível em: <<https://www.wired.com/2014/04/the-physics-of-spider-mans-webs/>>.
- ALMEIDA, M. J. P. M. O texto escrito na educação em Física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M. de; SILVA, H. C. (orgs.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 53–68.
- ANDERSEN, J. L.; SCHJERLING, P.; SALTIN, B. Muscle, genes and athletic performance. **Scientific American**, v. 283, n. 3, p. 48-55, 2000.
- BARTH, F. G.; WASTL, U.; HUMPHREY, J. A.; DEVARAKONDA, R. Dynamics of arthropod filiform hairs. II. Mechanical properties of spider trichobothria (*Cupiennius salei* Keys.). **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 340, n. 1294, p. 445-461, 1993.
- BENDIS, B. M.; FINCH, D. **Vingadores - A Queda**. Nova Iorque: Marvel Comics, 2004.
- BLACKLEDGE, T. A.; CODDINGTON, J. A.; GILLESPIE, R. G. Are three-dimensional spider webs defensive adaptations? **Ecology Letters**, v. 6, n. 1, p. 13-18, 2003.
- BRAKE, M.; THORNTON, R. Science fiction in the classroom. **Physics education**, v. 38, n. 1, p. 31, 2003.
- BRASIL. **Diretrizes curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Secretaria de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer homologado sobre processo n. 23001.000196/2005-41. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

CAMARGO, A. M. M. Tendências nos currículos dos cursos de formação de professores para as séries iniciais. In: **Anais da 29ª Reunião Anual da ANPEd**, 2015.

CARDOSO, J. C. F.; FARIA, T. M.; CLEMENTE, T. M.; JACOBUCCHI, G. B. Na teia do conhecimento: a biologia das aranhas trabalhada por meio do ensino por projetos. **Em Extensão**, v. 12, n. 1, 2013.

CAVALCANTE, K. S. B.; SILVA, F. C.; MACIEL, A. P.; LIMA JÚNIOR, J. A. S.; RIBEIRO, J. S. S.; SANTOS, P. J. C.; PINHEIRO, A. E. P. Educação Ambiental em histórias em quadrinhos: Recurso didático para o ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p. 270-277, 2015.

CHASSOT, A. **Para que (em) é útil o ensino?** 2ª Edição. Canoas: Ulbra, 2004.

CORDEIRO, M. C. R. Engenharia genética: conceitos básicos, ferramentas e aplicações. **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTEC-E)**, 2003.

CRAIG, C. L. **Spiderwebs and Silk: Tracing Evolution from Molecules to Genes to Phenotypes**. Oxford: Oxford University Press, 2003.

DARK, M. L. Using science fiction movies in introductory physics. **The Physics Teacher**, v. 43, n. 7, p. 463-465, 2005.

DA-SILVA, E. R. Quem tem medo de aranhas? Análise da HQ Aracnofobia à luz da Zoologia. **Revista Urutúgua**, n. 32, p. 10-24, 2015.

DU, N.; LIU, X. Y.; NARAYANAN, J.; LI, L.; LIM, M. L. M.; LI, D. Design of superior spider silk: from nanostructure to mechanical properties. **Biophysical journal**, v. 91, n. 12, p. 4528-4535, 2006.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4ª edição. Artmed Editora, 2017.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; GAMA, E. J. S. História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 152-172, 2017.

FRIEDEL, T.; BARTH, F. G. Wind-sensitive interneurons in the spider CNS (*Cupiennius salei*): directional information processing of sensory inputs from trichobothria on the walking legs. **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology**, v. 180, n. 3, p. 223-233, 1997.

GALIANO, M. E. The biology of *Dryphias aeneus* (Araneae: Salticidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 51, n. 1-4, 1992.

GOLE, R. S.; KUMAR, P. Spider's silk: Investigation of spinning process, web material and its properties. **Biological Sciences and Bioengineering**, IIT Kanpur, India, 2012.

GONZAGA, L. A.; MACETI, H.; LAUTENSCHLEGUER, I.; LEVADA, C. A física dos super-heróis de quadrinhos (HQ). **Caderno de Física da UEFS**, v. 12, n. 1, p. 7-30, 2014.

GOSLINE, J. M.; GUERETTE, P. A.; ORTLEPP, C. S.; SAVAGE, K. N. The mechanical design of spider silks: from fibroin sequence to mechanical function. **Journal of Experimental Biology**, v. 202, n. 23, p. 3295-3303, 1999.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os Insetos: Um resumo de Entomologia**. 3ª edição. São Paulo: Roca, 2008. 456 pp.

HALFELD, V. R. Comportamento Predatório Incomum de *Menemerus bivittatus* (Dufour) (Araneae, Salticidae). **EntomoBrasilis**, v. 8, n. 2, p. 162-164, 2015.

HAWKES, E. W.; EASON, E. V.; CHRISTENSEN, D. L.; CUTKOSKY, M. R. Human climbing with efficiently scaled gecko-inspired dry adhesives. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 12, n. 102, p. 20140675, 2015.

HAYASHI, C. Y.; SHIPLEY, N. H.; LEWIS, R. V. Hypotheses that correlate the sequence, structure, and mechanical properties of spider silk proteins. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 24, n. 2-3, p. 271-275, 1999.

HILL, D. E. Orientation by jumping spiders of the genus *Phidippus* (Araneae: Salticidae) during the pursuit of prey. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 5, n. 3, p. 301-322, 1979.

JENKINS, P.; RYAN, M. **The Spectacular Spider-man**. 15ª edição. Nova Iorque: Marvel Comics, 2004.

KIM, S.; SPENKO, M.; TRUJILLO, S.; HEYNEMAN, B.; SANTOS, D.; CUTKOSKY, M. R. Smooth vertical surface climbing with directional adhesion. **IEEE Transactions on robotics**, v. 24, n. 1, p. 65-74, 2008.

KLUGE, J. A.; RABOTYAGOVA, O.; LEISK, G. G.; KAPLAN, D. L. Spider silks and their applications. **Trends in Biotechnology**, v. 26, n. 5, p. 244-251, 2008.

LABONTE, D.; CLEMENTE, C. J.; DITTRICH, A.; KUO, C. Y.; CROSBY, A. J.; IRSCHICK, D. J.; FEDERLE, W. Extreme positive allometry of animal adhesive pads and the size limits of adhesion-based climbing. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 5, p. 1297-1302, 2016.

LEE, S.; DITKO, S. **Amazing Fantasy**. 15ª edição. Nova Iorque: Marvel Comics, 1962.

LEITE, B. S. Histórias em Quadrinhos e Ensino de Química: Propostas de Licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 58-74. Foz do Iguaçu, 2017.

LEPORE, E.; BONACCORSO, F.; BRUNA, M.; BOSIA, F.; TAIOLI, S.; GARBEROGLIO, G.; FERRARI, A. C.; PUGNO, N. M. Silk reinforced with graphene or carbon nanotubes spun by spiders. **arXiv preprint arXiv:1504.06751**, 2015.

MENEZES, C. R. O.; MOREIRA, A. C. P.; BRANDÃO, W. B. Base neurofisiológica para compreensão da dor crônica através da acupuntura. **Revista Dor**, v. 11, n. 2, p. 161-8, 2010.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 165–174, 2011.

NAGATA, T.; KOYANAGI, M.; TSUKAMOTO, H.; SAEKI, S.; ISONO, K.; SHICHIDA, Y.; TOKUNAGA, F.; KINOSHITA, M.; ARIKAWA, K.; TERAKITA, A. Depth perception from image defocus in a jumping spider. **Science**, v. 335, n. 6067, p. 469-471, 2012.

OLIVEIRA, A. A.; ZANETIC, J. Critérios para analisar e levar para a escola a ficção científica. In: **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.

OLIVEIRA, L. D. Aprendendo Física com o Homem-Aranha: utilizando cenas do filme para discutir conceitos de física no ensino médio. **Revista Física na Escola**, v. 7, n. 2, p. 79-83, 2006.

OLIVEIRA, L. M.; FERREIRA, K. A. A. A física e os super-heróis: uma forma divertida de falar de ciência. **Revista ciências & ideias**. v. 9, n. 3, p. 169-182, 2018.

OPELL, B. D. Economics of spider orb-webs: the benefits of producing adhesive capture thread and of recycling silk. **Functional Ecology**, v. 12, n. 4, p. 613-624, 1998.

ORNELLAS, J. F. ; MELO, L. G. Uso de histórias em quadrinhos para ensinar Ciências/Química por meio dos superpoderes dos heróis. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, 2020.

PIASSI, L. P. C. **Contatos**: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica no ensino de física: utilizando um romance para desenvolver conceitos. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007a.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Primeiro contato: ficção científica para abordar os limites do conhecido em sala de aula. In: **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007b.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: Contos de ficção científica na sala de aula. In: **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007c.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 525-540, 2009.

PINTO, J. R. A. S. **Análise estrutural das proteínas da seda da teia da aranha *Nephila clavipes* por uma abordagem proteômica**. 2014. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2014.

RIBEIRO, D. J. **A iniciativa Vingadores**: como alunos do ensino médio e recém-egressos relacionam conceitos de física com os filmes da Marvel. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SÁ, C. S. S. **Currículo ativo e a constituição de identidades profissionais em um curso de Licenciatura em Química**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SANTANA, D. R.; NETO, L. G. S.; SILVA, L. A. M. Uma proposta para construção de tirinha para o ensino de zoologia: da idealização e elaboração. **Revista ciências & ideias**, v. 11, n. 1, p. 299-322, 2020.

SANTOS, J. C.; SILVA, A. C. T.; OLIVEIRA, F. S. Histórias em Quadrinhos no ensino de Química: o que tem sido produzido em revistas e eventos da área na última década. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, v. 18, p. 1-11. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016.

SARAVANAN, D. Spider silk- structure, properties and spinning. **Journal of textile and apparel, technology and management**, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2006.

SHAMBLE, P. S.; MENDA, G.; GOLDEN, J. R.; NITZANY, E. I.; WALDEN, K.; BEATUS, T.; ELIA, D. O.; COHEN, I. I.; MILES, R. N.; HOY, R. R. Airborne acoustic perception by a jumping spider. **Current Biology**, v. 26, n. 21, p. 2913-2920, 2016.

SHIGUEMATU, C. A. N. **Fazendo conexões com o mundo real**: uso de conceitos e modelos da física no contexto da zoologia. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011.

SOARES, M. H. F. B.; CRUZ, T. M. G. S. H'Química: o uso dos Quadrinhos para o Ensino de Radioatividade (Dossiê História em Quadrinhos: Criação, Estudos da Linguagem e usos na Educação). **Revista Temporis [Ação]**, v. 16, n. 2, p. 289-307, 2016.

SOUZA FILHO, A. G.; FAGAN, S. B. Funcionalização de nanotubos de carbono. *Química nova*, v. 30, n. 7, p. 1695, 2007.

SPIDER-MAN 2. Direção: Samuel M. Raimi. Produção: Avi Arad Laura Ziskin. Intérpretes: [Tobey Maguire](#), [Kirsten Dunst](#), [James Franco](#), [Alfred Molina](#), [Rosemary Harris](#), [J.K. Simmons](#) e outros. 135 min. EUA, 2004.

SPIDER-MAN 3. Direção: Samuel M. Raimi. Produção: Avi Arad, Laura Ziskin e Grant Curtis. Intérpretes: [Tobey Maguire](#), [Kirsten Dunst](#), [James Franco](#), [Rosemary Harris](#) [J. K. Simmons](#) e outros. 139 min. EUA, 2007.

SPIDER-MAN. Direção: Samuel M. Raimi. Produção: Laura Ziskin e Ian Bryce. Roteiro: David Koepp. Intérpretes: Tobey Maguire, Willem Dafoe, Kirsten Dunst, James Franco, Cliff Robertson, Rosemary Harris e outros. 121 min. EUA, 2002.

SPIDER-MAN: FAR FROM HOME. Direção: Jon Watts. Produção: Kevin Feige e Amy Pascal. Roteiro: Chris McKenna e Erik Sommers. Intérpretes: Tom Holland, Samuel L. Jackson, Zendaya, Cobie Smulders, Jon Favreau, J. B. Smoove, Jacob Batalon, Martin Starr e outros. 129 min. EUA, 2019.

THE AMAZING SPIDER-MAN. Direção: [Marc Webb](#). Produção: Laura Ziskin, Avi Arad e Matt Tolmach. Intérpretes: [Andrew Garfield](#), [Emma Stone](#), [Rhys Ifans](#), [Sally Field](#), [Martin Sheen](#), [Denis Leary](#) e outros. 136 min. EUA, 2012.

USHIZIMA, D. M. **Investigação do comportamento visual de algumas aranhas saltadoras (Salticidae) em termos de micromovimentos.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências "Física Aplicada-opção Física Computacional") – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

VENTURA, C. R. R.; MELLO-PATIU, C. A.; MEJDALANI, G. **Diversidade Biológica dos Protostomados.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2004.

VOLLRATH, F. Strength and structure of spiders' silks. **Reviews in Molecular Biotechnology**, v. 74, n. 2, p. 67-83, 2000.

VOLLRATH, F. Spiderman silks: Science and fiction. **Biochemical Society**, v. 37, n. 6, p. 6-9, 2015.

XU, H. T.; FAN, B. L.; YU, S. Y.; HUANG, Y. H.; ZHAO, Z. H.; LIAN, Z. X.; DAI, Y. P.; WANG, L. L.; LIU, Z. L.; FEI, J.; LI, N. Construct synthetic gene encoding artificial spider dragline silk protein and its expression in milk of transgenic mice. **Anim Biotechnol**, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2007.

ZANETIC, J. **Física também é cultura.** 1990. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n.3, p. 21-24, 2005.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p.39-57, 2006.

INTERAÇÕES ENTRE OS MORCEGOS E AS PLANTAS: PROPOSTA DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA FINS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

INTERACTIONS BETWEEN BATS AND PLANTS: A PROPOSAL OF A COMIC BOOK FOR PURPOSES OF SCIENTIFIC DIVULGATION

Lynick Jones Silva¹ [lynickjones@gmail.com]

Luiz Gonzaga de Souza Neto² [neto.hu@hotmail.com]

Luiz Augustinho Menezes da Silva³ [luiz.augustinho@ufpe.br]

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

RESUMO

Na área de ensino, o produto educacional em forma de histórias em quadrinhos (HQs) pode ser um interessante recurso a ser trabalhado nas salas de aula, visto que pode apresentar, de maneira lúdica, os conteúdos do Ensino de Ciências/Biologia. Este artigo expõe um caminho para produzir um recurso didático em forma de história em quadrinhos educativa. A HQ é direcionada ao Ensino de Zoologia, evidenciando os aspectos do rigor da escrita científica e da ludicidade, com o intuito de destacar características positivas dos morcegos relacionadas às interações com as plantas com base na divulgação científica. Para isso, adaptamos o seguinte percurso exequível a ser realizado para criar o quadrinho: 1- base teórica; 2- apresentação estrutural e de organização; 3- produção das ilustrações; 4- produção textual do recurso didático; 5- relação estabelecida entre as ilustrações e os textos; e 6- discussão comparativa. Durante o processo de criação do produto, demonstramos, de forma teórico-metodológica, os passos executados entre o enlace da problemática dos morcegos (grupo estigmatizado) e os aspectos ecológicos da interação entre as plantas (alimentação, polinização, dispersão de sementes e abrigos) que podem ser apresentados na Educação Básica. Por intermédio disso, esperamos contribuir com a discussão sobre um possível caminho para produzir uma pequena revista em quadrinhos direcionada ao Ensino de Zoologia ou Ensino de Ciências voltadas para a Educação Básica, com o objetivo de direcionar seu uso para salas de aula e dirigir um novo olhar para o conteúdo pretendido pelo quadrinista. Porém, essa produção deve partir da transposição de uma base teórica para um meio de divulgação científico de forma lúdica e atrativa, capaz de produzir uma narrativa cujo conteúdo científico possa ser inserido como uma forma popular de comunicação.

PALAVRAS-CHAVE: desmistificação; ensino de Ciências; gíbi; quirópteros; recurso didático.

ABSTRACT

In the field of teaching, the educational product in the form of comic books can be an interesting resource to work with inside the classroom, seeing that it can present, in a ludic way, the content of science/biology teaching. This article exposes a way to produce a didactic

¹ Centro Acadêmico de Vitória - Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE)

² Docente da Escola Municipal João Bento de Paiva - Itapissuma - PE (SEDUC - Itapissuma - PE) Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC-UFRPE)

³ Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - Centro Acadêmico de Vitória - Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE)

resource in the form of an educational comic book. This comic is directed towards the teaching of zoology, evidencing the aspects of the rigor in the scientific writing and lucidity, with the objective of pointing out the positive characteristics of bats related to their interaction with plants, based on scientific divulgation. To do that, we adapted the following feasible steps to be made to create the comic: 1 - theoric basis, 2- structural presentation and organization 3 - illustration production 4- textual production of the didactic resource 5- established relation between illustrations and text 6 - comparative discussion. During the process of creating the product, we demonstrate, in a theoric and methodologic way, the steps executed between the bat problematic (a stigmatized group) and their ecological aspects with plants (feeding, pollination, dispersion of seeds, shelter) that can be presented in Basic Education. Through this, we hope to contribute to the discussion about a way to produce a little comic book directed towards the teaching of zoology or teaching of science, aimed at basic education with the object of directing its use to classrooms and create a new look towards the content intended by the author. However, this production must come from the transposition of a theoric basis to a method of scientific divulgation in a ludic and attractive form, able to produce a narrative whose scientific content can be inserted in a popular form of communication.

KEYWORDS: demystification; science teaching; comic books; chiropterans; didactic resource.

INTRODUÇÃO

Quando optamos por estudar os produtos educacionais, sabíamos que seria necessário consultar os documentos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que os apresenta e os classifica como uma 'produção técnica'. Esses materiais educacionais são produzidos para serem aplicados na área do Ensino, visando propor e/ou aplicar uma sequência didática, uma mídia digital ou um protótipo educacional. Quanto ao material/recurso didático (textual-visual), existe a possibilidade de produzir gibi, manual, material interativo, blog, site, aplicativo, videoaula, dentre outros (CAPES, 2016), portanto, uma infinidade de recursos para facilitar o desenvolvimento cognitivo de aprendizagem dos educandos nos diversos níveis escolares. Todavia, esses materiais devem ser bem utilizados (planejados e organizados) pelos professores nos momentos de ensino e aprendizagem, para que ocorra uma eficácia na construção do conhecimento dos conteúdos específicos ou com a finalidade de estabelecer uma contextualização da temática/conteúdo proposto (CAPES, 2016).

Dentre os diferentes recursos didáticos que podem ser criados com a função de auxiliar os processos de ensino e aprendizagem, temos as histórias em quadrinhos (HQs), um gênero textual que traz elementos linguísticos verbais (textos) e não verbais (desenhos), com a finalidade de passar uma mensagem por meio de uma narrativa com imagens sequenciadas. Podem ser apresentadas de duas formas: "as histórias completas, em forma de revistas ou livros, e as histórias curtas, as chamadas tirinhas, tiras ou historietas" (TAVARES JÚNIOR, 2015, p. 440). Para Will Eisner, o termo 'arte sequencial' fecha o conceito de história em quadrinhos, porque é necessária a continuidade nas ilustrações que, isoladas, não passam de gravuras, acompanhadas de uma narrativa textual (MCCLLOUD, 2005).

Rodolphe Topffer foi considerado pioneiro em estabelecer a linguagem chamada de *histoires en estampes* – considerada como a 'nona arte', foi traduzida como 'Comics' ou 'Comic books', em inglês, 'histórias em banda', em português de Portugal, e 'histórias em 'quadrinhos', no Brasil (GROENSTEEEN, 2015). Em 1939, foi lançando, em território nacional, um título de grande sucesso denominado de 'Gibi', uma revista mensal publicada por Roberto Marinho, que popularizou seu título como sinônimo de 'História em Quadrinhos' nacionalmente (IANNONNE e IANNONNE, 1994; SANTOS e GANZAROLLI, 2011). Para Eisner (2010), os primeiros quadrinhos surgiram em uma forma rústica e, de certa forma, descartável e, ao longo do

tempo, começou a se sustentar em uma base sólida, com narrativas robustas que possibilitam, por meio de uma análise, definir que seus elementos formam uma linguagem.

A abrangência de temas abordados nos primeiros 'quadrinhos' e a liberdade de elaborar materiais a partir dessa linguagem possibilitaram que diversos autores trouxessem o artifício para o meio educacional. A revista 'O Tico-tico' (1905) importou o modelo francês e agregou a história dos quadrinhos educativos como um dos primeiros exemplares a tratar de 'Moral e Cívica' como intenção didática (VERGUEIRO, 2008), estabelecendo o início de uma nova forma de produzir recursos didáticos.

No que diz respeito às pesquisas sobre HQs na área de Ensino, encontramos os estudos de relatos de experiências de Oliveira, Santori e Cohen (2017), que discutem sobre as formas de atribuição de narrativas que possibilitaram avaliar os conhecimentos prévios de alunos do Ensino Médio observando suas produções textuais e imagéticas a partir de HQs; o estudo sobre a formação inicial de professores de Ciências Biológicas de Tavares Júnior (2015), que investigou a apropriação e a elaboração de HQs pelos licenciandos, ainda na formação de professores, agora na visão continuada; e o trabalho de Soares et al. (2014) sobre como os professores aplicaram estratégias didáticas com ludicidade na produção de HQs no espaço da escola. Um ponto marcante que devemos citar são os processos avaliativos das provas de larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que, há anos, vem utilizando o gênero textual histórias em quadrinhos, segundo Paiva (2016; 2017). Esses e diversos outros usos das HQs no processo de ensino e aprendizagem são orientados por documentos brasileiros da Educação, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) e, atualmente, a Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BNCC) (BRASIL, 2014; PAIVA, 2016; BRASIL, 2018).

Um importante agente na produção das HQs é o 'quadrinista' - ou 'quadrinhista' - que é essencial para criar e idealizar os quadrinhos (BARI, 2008; SANTANA, SOUZA NETO e SILVA, 2020). Esse gênero textual é uma realidade há anos em nosso cotidiano, como um meio de comunicação e de entretenimento, uma vez que são usados em jornais, revistas, livros e na Internet (TAVARES JÚNIOR, 2015; PAIVA, 2016).

Depois de apresentar brevemente o enlace que é desenvolver o recurso didático em 'histórias em quadrinhos' com o material de Ensino, fica nítido que essa produção pode 'ou não' ser direcionada a uma área do conhecimento; a um conteúdo e/ou temática; a um nível de conteúdo que se quer trabalhar na sala de aula e ao viés pretendido e/ou objetivo para contribuir com o desenvolvimento da aprendizagem dos educandos.

A partir desse entendimento, foi criada uma HQ voltada para o Ensino de Ciências/Biologia, na área de Zoologia, que se afunilou para o Filo Chordata, Classe Mammalia e Ordem Chiroptera (popularmente morcegos) e seus aspectos ecológicos (relação/interação entre eles e as plantas), ao nível dos conteúdos da Educação Básica. Os aspectos ecológicos apresentados na narrativa sequencial/visual visaram ampliar as discussões e as reflexões dos leitores 'educandos' e contribuir para que pudessem compreender bem mais as relações/interações estabelecidas entre os morcegos e as plantas, no que diz respeito à alimentação, à polinização, à dispersão de sementes e aos abrigos, ressaltar a importância desses animais e preencher as lacunas do conhecimento sobre eles na Educação Básica.

O produto foi desenvolvido em um Laboratório de Pesquisa das Ciências Biológicas na área de Zoologia (Grupo de Estudos dos Morcegos do Nordeste/GEMNE – No laboratório de Biodiversidade II), vinculado ao centro Acadêmico de Vitória-UFPE com a ordem Chiroptera, e a um projeto de extensão (Os morcegos vão à escola: conhecendo mais sobre os morcegos e outros bichos) que leva para as escolas da rede básica de ensino informações sobre diferentes grupos da Zoologia. Nesse viés, o referido laboratório desenvolve materiais educacionais para minimizar a visão distorcida que a sociedade tem do grupo dos morcegos, visto que eles,

geralmente, só são apontados seus aspectos negativos, como seres que transmitem doenças e são malignos, devido ao fato de se alimentarem de sangue (hematofagia) (ESPINOSA, 2006; CAJAS, 2009; GOMES e COSTA NETO, 2016; SILVA, QUEIROZ e SILVA, 2017; SOUZA, MENDES e SANTORI, 2017). Entretanto, sabemos que poucas espécies de morcegos têm esse hábito alimentar. Reis et al. (2007) asseveram que “os morcegos hematófagos pertencem à ordem Chiroptera, família Phyllostomidae, subfamília Desmodontinae. Essa subfamília inclui os gêneros *Desmodus*, *Diaemus* e *Diphylla* e três espécies hematófagas (...) *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata*” (p. 39). Logo, das mais de 1300 (mil e trezentas) espécies de morcegos, apenas três apresentam hábito alimentar hematófago. Porém ter um hábito hematófago não é uma característica negativa, mas um hábito comum de diferentes grupos zoológicos.

Ressalte-se, porém, que os aspectos negativos do grupo nunca irão ultrapassar os aspectos positivos relacionados ao reflorestamento de áreas degradadas e à perpetuação de espécies vegetais com a dispersão de sementes, a polinização das flores e o controle da população de invertebrados e vertebrados, muitos dos quais, considerados pragas agrícolas, urbanas e vetores de doenças, mantêm o equilíbrio em ambientes cavernícolas com a introdução de matéria orgânica, são bioindicadores da qualidade do habitat, representam uma parcela significativa da riqueza de mamíferos em diferentes biomas, dentre outros aspectos importantes associadas aos morcegos (REIS et al., 2007; REIS et al., 2017). Todavia, apesar de os morcegos apresentarem diversas importâncias ecológicas e de fazerem diferentes serviços ecossistêmicos, tanto nos ambientes naturais quanto nos urbanos, a percepção negativa que a população humana tem a respeito deles, em muitos casos, supera essa importância positiva e dificulta a ação de programas de preservação e as ações de educação ambiental voltadas para os diferentes grupos desses animais (PACHECO et al., 2010).

Além disso, esse táxon é tratado de forma superficial nos livros didáticos do ensino básico que, muitas vezes, deixam de abordar conteúdos importantes que possam desmistificar os morcegos (BARREIRO e ORTÊNCIO-FILHO, 2016). Por essa razão, devem-se criar recursos didáticos destinados a conscientizar a população sobre a importância dos morcegos. Parte das informações adquiridas sobre a biologia, a ecologia e a importância deles é restrita a livros mais técnicos, a artigos científicos e a alguns sites específicos e que demoram a chegar (quando chegam) ao professor para serem trabalhados em sala de aula. Nesse contexto, outro aspecto relevante é a divulgação científica de informações mais técnicas trabalhadas de uma forma mais lúdica ou menos complexa para que a população, em geral, entenda com mais facilidade. Um desses meios é a Revista Ciência Hoje (BAALBAKI, 2010), que diminui a distância entre o conhecimento que é produzido na Academia e a população local não acadêmica. Para minimizar esse problema, destacamos diferentes trabalhos, como os de Nascimento, Rezende (2010), Pereira (2014), Da-Silva, Coelho (2015), Nascimento, Azevêdo e Almeida (2018).

Assim, considerando o exposto, pretendemos demonstrar o caminho percorrido por um quadrinista do Ensino de Ciências/Biologia para produzir um recurso didático, que estabeleceu o seguinte questionamento: De que maneira podemos produzir uma história em quadrinhos voltada para um grupo animal (morcegos) que é estigmatizado, com o rigor da escrita científica? A partir dessa inquietação, objetivamos oferecer um possível caminho para produzir uma história em quadrinhos educativa direcionada ao Ensino de Zoologia ou Ensino de Ciências, evidenciando os aspectos do rigor da escrita científica e da ludicidade, com o intuito de destacar as características positivas dos morcegos relacionadas às interações com as plantas com base na divulgação científica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é de natureza qualitativa e descritiva, para evidenciar a produção de uma história em quadrinhos educativa, a partir de conteúdos produzidos em artigos científicos para divulgá-los de forma lúdica. Para esse propósito, buscamos um estudo similar na Área de Ensino, o que nos direcionou à pesquisa desenvolvida por Santana, Souza Neto e Silva (2020), que propuseram a produção teórico-metodológica de uma tirinha. Esse estudo propôs e realizou a construção, por meio das seguintes etapas: (1) escolha dos temas; (2) construção do recurso didático e (3) manual de elaboração. Assim, nosso produto se baseou no estudo supracitado e se diferenciou e avançou, por que traçamos o caminho completo para produzir um recurso didático -as HQs – que se baseiam em pontos científicos 'pré-identificados' na literatura. Assim, detalhamos a estrutura e a organização do recurso e promovemos uma discussão com recursos similares. Portanto, adaptou-se o caminho teórico-metodológico para uma pequena revista composta de diferentes histórias em quadrinhos, acompanhadas por um texto básico que evidencie os conteúdos educativos trabalhados pela historinha (Figura 01). Vale salientar que as informações biológicas contidas nas historinhas foram retiradas de trabalhos acadêmicos, reforçando a divulgação científica.

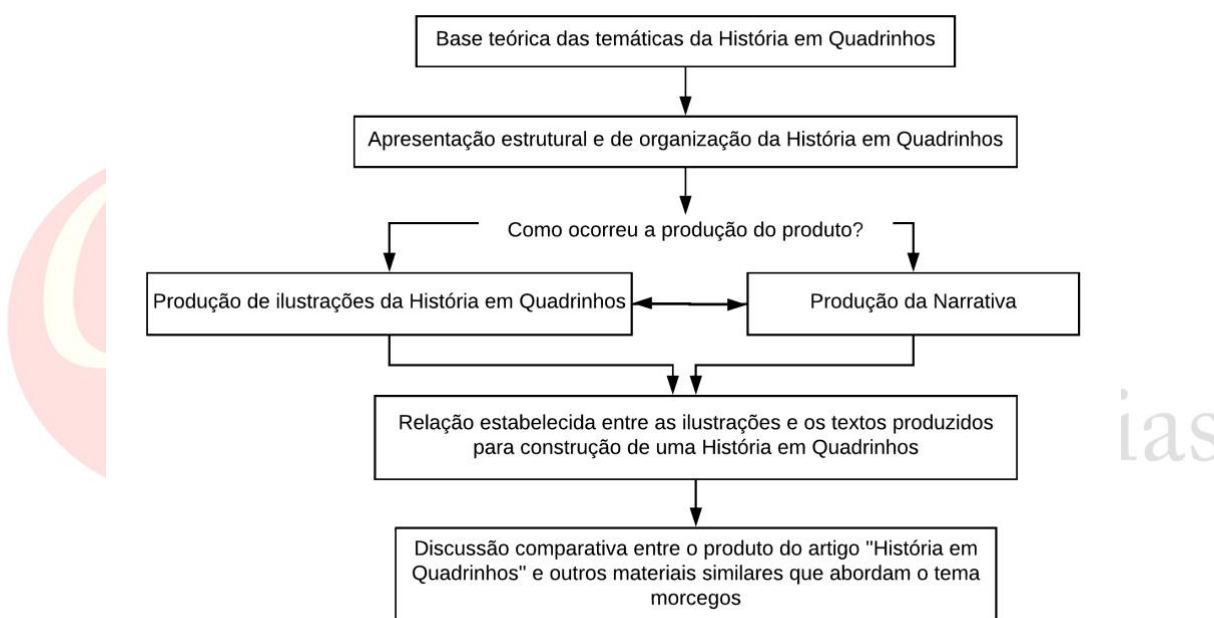


Figura 1: Esquema-resumo do produto educacional do artigo

Fonte: Adaptação baseada no estudo de Santana, Souza Neto e Silva (2020)

A figura 1 demonstra o percurso que fizemos para criar o produto educacional e apresentar a fundamentação teórico-metodológica, com a finalidade de ser utilizado no ensino e na aprendizagem na Educação Básica. Tal processo criativo e de pesquisa ocorreu no ambiente laboratorial (local onde existem materiais teóricos e lúdicos e exemplares das espécies de morcegos). No ambiente laboratorial, analisamos os dados e consultamos a literatura, a fim de transpor a base teórica dos temas pré-identificados para produzir a história em quadrinhos. As atividades de laboratório foram desenvolvidas fora de nossa grade curricular normal.

Com base nisso, detalhamos minuciosamente os passos da figura 1, para responder à questão de pesquisa e alcançar nosso objetivo, conforme destacado nos próximos tópicos.

No primeiro tópico do artigo, mostramos como foi estabelecida a base teórica dos temas trabalhados na história em quadrinhos.

IMPLICAÇÕES E DESDOBRAMENTOS

Base teórica das temáticas da história em quadrinhos

Como relatado anteriormente, os temas escolhidos para o recurso didático produzido se justificam devido aos problemas identificados pelo grupo de pesquisa que visava mostrar aspectos positivos dos morcegos, sua importância ecológica e a relação que esses animais mantêm com as plantas (alimentação, polinização, dispersão de sementes e abrigos). Todavia, verificamos a necessidade de um embasamento teórico, a partir de um levantamento bibliográfico feito pelo grupo de pesquisa e posterior agrupamento dos temas pelo quadrinista, com a finalidade de facilitar a produção do recurso. Foram levantados trabalhos científicos (Quadro 1) que apresentavam os conteúdos relacionados aos temas citados acima, curiosidades e que representavam espécies comuns de morcegos. Os trabalhos selecionados foram desenvolvidos principalmente a partir de atividades de campo no Brasil por pesquisadores brasileiros.

Assim, agrupamos os quatro temas ecológicos que evidenciavam as relações entre o morcego e as plantas, com intuito de produzir um recurso de divulgação científica de boa qualidade em forma de HQs, com uma linguagem popular e acessível, como demonstrado no quadro abaixo.

Quadro 1: Artigos utilizados para base teórica sobre história em quadrinhos

Temas	Referências bibliográficas
Alimentação	FARIA, Deborah. Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na Reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo . 1996. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Ecologia) - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
	MIKICH, Sandra. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacionai Semidecidual do sul do Brasil. Rev. Bras. Zool , v. 19, n. 1, p. 239-249, 2002.
	BEZERRA, Pedro. Morcegos fitófagos do Parque Ecológico Olhos D' água . 2003. Trabalho de conclusão de curso (Monografia em Biologia) - Departamento de Biologia – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2003.
	NOGUEIRA, Marcelo; PERACCHI, Adriano. Fig-Seed Predation by 2 Species of <i>Chiroderma</i> : discovery of a new feeding strategy in bats, Journal of Mammalogy , v. 84, n. 1, p. 225–233, 2003.
	PASSOS, Fernando; GRACIOLLI, Gustavo. Observações da dieta de <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia , v. 21, n. 3, p. 487-489, 2004.
Polinização	FISCHER, Erich. Polinização por morcegos Glossophaginae versus Phyllostominae em floresta de terra firme na Amazônia Central . 2000. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2000.
	MACHADO, Isabel; VOGEL, Stefan. The North-east-Brazilian Liana, <i>Adenocalymna dichilum</i> (Bignoniaceae) Pollinated by Bats. Annals of botany , v. 93, n. 5, p. 609-613, 2004.
	MUCHHALA, Nathan. Nectar bat stows huge tongue in its rib cage. Nature , v. 444, p. 701-702, 2006.
	SIMON, Ralph; et al. Floral Acoustics: Conspicuous Echoes of a Dish-Shaped Leaf Attract Bat Pollinators, Science , v. 333, n. 6042, p. 631-633, 2011.
	ROCHA, Clóvis. Morcegos polinizadores. Revista Mirante , v. 3, n. 1, p. 75-82, 2013.
Dispersão	MARIOT, A; MANTOVANI, A; REIS, M. Uso e conservação de <i>Piper cernuum</i> Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. Revista Brasileira de Plantas Medicinais , p. 1-10, 2003.

Abrigos	MIKICH, Sandra; BIANCONI, Gledson. Potencializando o papel dos morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas. Revista Pesquisa Florestal Brasileira , n. 51, p. 155-164, 2005.
	SATO, Therys; PASSOS, Fernando; NOGUEIRA, Antônio. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em <i>Cecropia pachystachya</i> (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. Papéis avulsos de Zoologia , v. 48, n. 3, p. 19-26, 2008.
	GUIMARÃES, Maricélio. Morcegos cavernícolas do Brasil : composição, distribuição e serviços ambientais. 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
	JORDANO, Pedro; et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In: ROCHA, Carlos; et al (Org.). Biologia da Conservação: essências . São Paulo: Editorial Rima, 2016.
	BARROS, Ronald; BISAGGIO, Eduardo; BORGES, Roberto. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. Biota Neotropica , v. 6, n. 1, p. 1-6, 2006.
	PATHEK, D. B; et al. Micro-hábitat, horário de atividade, dieta e dispersão de sementes por morcegos do 'Morro do Elefante'. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Santa Maria, Anais... , Santa Maria, 2007.
	CHAVERRI, Gloriana; et al. Ecological correlates of roost fidelity in the tent-making bat <i>Artibeus Watsoni</i> . Ethology , v. 113, n. 6, p. 598-605, 2007.
	LIMA, Isaac. Espécies de morcegos (Mammalia: Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso desse ambiente. In: REIS, Nélío; et al (Org.) Ecologia de Morcegos . Londrina, Nelio Roberto dos Reis, 2008.
	GRAFE, Ulmar; et al. A novel resource-service mutualism between bats and pitcher plants. Biology Letters , v. 7, n. 3, p. 436-439, 2011.
	MARTINS, Julieta; et al. Manual da espécie <i>Myotis mystacinus</i> – O Morcego-de-bigodes . Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas - Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Barros2/publication/263226115_Manual_da_especie_Myotis_mystacinus_-_O_Morcego-de-bigodes/links/0deec53a2f967b69e8000000.pdf . Acesso em: 18 maio. 2020.
	SOUZA, Albérico. Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual de Dois Irmãos : estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Centro Acadêmico de Vitória - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores

Para estabelecer uma base teórica, como visto no quadro 1, fizemos leituras, separamos os aspectos a serem desenvolvidos no recurso e seus capítulos e fizemos um levantamento das partes teóricas, das curiosidades e das imagens que comporiam os desenhos das temáticas. A Figura 2 demonstra, antecipadamente, como foram evidenciados os morcegos e os temas ecológicos.

Com base nos pressupostos teóricos empregados na pesquisa, apresentaremos, a seguir, como foram feitos o esboço e o desenvolvimento do recurso didático e seus aspectos específicos, uma vez que foram retirados dos materiais científicos que envolviam as categorias citadas. Nesse sentido, adaptamos os textos científicos para a forma de fábula, a fim de produzir as historinhas, de forma que os animais fossem caracterizados com traços de personalidade humana para o desenvolvimento da narrativa e a exposição dos diálogos, o que será evidenciado quando formos descrever as HQs.

É importante ressaltar que optamos por criar histórias curtas (em forma de capítulo), com um número viável e variável de página se dentro de um contexto. Para isso, consultamos diferentes fontes, como pode ser visto abaixo, a partir das temáticas - Figura 2 e as referências bibliográficas que constam no quadro 1:



Figura 2: Capas dos quatro capítulos e as temáticas abordadas

Legenda: (1) Alimentação; (2) Polinização; (3) Dispersão de sementes; (4) Abrigos nos vegetais

Fonte: Elaborado pelos autores

1. Alimentação - Figura 2-1 - Mikich (2002); Bezerra (2003);
2. Dispersão - Figura 2-2 - Mariot, Mantovani e Reis (2003); Guimarães (2014); Jordano et al. (2016);
3. Polinização - Figura 2-3 - Fischer (2000); Machado e Vogel (2004); Rocha (2013);
4. Abrigos - Figura 2-4 - Barros, Bisaggio e Borges (2006); Chaverri et al. (2007); Lima (2008); Grafe (2011).

A história em quadrinhos seguiu um padrão que respeitou a precisão na forma de contar as histórias, ou seja, uma forma curta e rápida de narrar acontecimentos relacionados aos morcegos. A ideia é de simplificar o manuseio durante o tempo em que o material é trabalhado em sala, para que não seja longo nem cansativo, e de custo baixo para ser usado em qualquer escola. Para selecionar as informações dos artigos que iriam fazer parte da história, tomamos como parâmetros informações que auxiliassem a desmistificar os morcegos, a mostrar as características positivas relacionadas a eles e curiosidades sobre suas interações com as plantas que mais chamassem a atenção dos leitores.

Somado a isso, Nogueira (2007) e Tavares Júnior (2015) pontuam que os quadrinhos podem ser utilizados nas escolas por favorecer o processo de ensino e aprendizagem e auxiliar os educandos a compreenderem bem mais o conteúdo de forma lúdica. Paiva (2016; 2017) reforça a pertinência do uso das HQs na educação e mostra a diferença entre estabelecer uma prática de ensino com textos discursivos e argumentativos e propor e aplicar uma atividade por meio de textos com narrativas e imagens, visando atrair a atenção dos educandos no processo educativo (BRASIL, 2018).

Feitas essas considerações, no próximo tópico, falaremos da maneira como organizamos o produto desenvolvido.

Apresentação estrutural e de organização da história em quadrinhos

Para compreender bem mais o produto educacional desenvolvido, elaboramos um fluxograma que contém: (i) o número de páginas de cada parte da história em quadrinhos;

(ii) a ordem e a estrutura da HQ, (iii) o ponto evidenciado em cada parte do recurso didático e (iv) a ordem de apresentação de cada capítulo, como pode ser apreciado na Figura 3.

A figura 3 demonstra que a revista em quadrinho 'Relação dos morcegos e das plantas' apresenta a seguinte estrutura de elementos de um trabalho científico: (i) elementos pré-textuais (capa, contracapa, apresentação e sumário); (ii) elementos textuais (quatro) capítulos de diferentes temáticas, com desenho e texto-desenho, e o tópico considerações finais; (iii) elemento pós-textual, tópicos adaptados da Norma Brasileira (NBR) 6029 (Livros e folhetos — Apresentação) (ABNT, 2006).

Nº de Pág	Ordem e estrutura da HQs	Pontos evidenciados	Ordem de apresentação de cada capítulo
1	Capa	Título e arte única para todas as HQs	1- Ilustração colorida do capítulo e o título; 2- Breve explicação teórica sobre a temática abordada; 3- Desenho para colorir sobre a temática abordada; 4- Curiosidade sobre a temática abordada; 5- HQ sobre a temática abordada.
2	Contracapa	Nome do autor, título e ano de produção	
3	Apresentação	Breve apresentação da HQs e sua finalidade	
4	Súmano	Apresentação por meio de seis capítulos: quatro de HQs; Considerações Finais e Referências Bibliográficas	
5-11	1º Capítulo	Título - A alimentação dos morcegos, a partir de plantas explorando os hábitos alimentares	
12-19	2º Capítulo	Título - Polinização: Hugo, o morcego faminto	
20-27	3º Capítulo	Título - Dispersão: A trilha com Lúcia	
28-34	4º Capítulo	Título - Os morcegos em plantas? Os abrigos vegetais	
35	Considerações Finais	Propósito da HQs, e as finalidades que podem ser desenvolvidas nos momentos de ensino e aprendizagem	
36-37	Referências Bibliográficas	Referências utilizadas para produção da HQs	

Figura 3: Fluxograma de organização da história em quadrinhos

Legenda: Optamos por colocar cores diferentes para evidenciar os tópicos de organização: (1) capa; (2) contracapa; (3) apresentação; (4) sumário; (5) capítulos; (6) considerações finais; e (7) referências bibliográficas. Fonte: Elaborado pelos autores

Vale ressaltar que os quatro capítulos de elementos textuais fundamentam o recurso didático. Cada capítulo apresenta os seguintes aspectos: 1 – 'Introdução' do tema e 'Curiosidade!'; 2- Desenho representativo do tema; 3- Texto-desenho com a materialização da linguagem das HQs e a ligação entre as narrativas e as ilustrações. A fundamentação teórica

foi apresentada de forma em cada capítulo da história. Os quatro temas foram tratados de forma independente, e o produto apresenta as relações entre os morcegos e as plantas de forma lúdica e acessível para os educandos da Educação Básica.

Com o propósito de exemplificar um capítulo da HQ criada e os pontos comentados no tópico, elaboramos a figura 4, que mostra como foi apresentada a narrativa de cada capítulo. Cada um deles apresenta, aproximadamente, oito páginas, seguindo esta estrutura: uma página destinada à capa do capítulo; duas páginas dedicadas a um texto corrido introdutório, para auxiliar a compreender os quadrinhos; uma página com um desenho ilustrativo e curiosidades sobre o capítulo e quatro páginas destinadas aos quadrinhos propriamente ditos, trazendo as ilustrações e a narrativa através dos balões.



Figura 4: Exemplo estrutural de um capítulo da história em quadrinhos - 2º Capítulo - Polinização: Hugo, o morcego faminto

Legenda: Destacou-se na figura: (1) Capa do capítulo (polinização); (2) Ponto introdutório (polinização); (3) Ponto desenho (polinização); (4) Ponto curiosidade (polinização); (5) Ponto História em Quadrinhos (polinização). Fonte: Elaborado pelos autores

Depois de apresentar o recurso como um todo, mostraremos, na prática, como fizemos a ilustração e, paralelamente, a produção textual.

Produção de ilustrações da história em quadrinhos

Com a base teórica definida, partimos para o primeiro momento criativo: a ilustração dos personagens em forma de desenhos. Para criar a base dos personagens, utilizamos espécies reais de morcegos, espécimes disponíveis no laboratório para fins didáticos e de pesquisas. Eles foram usados como referência para a elaboração dos detalhes dos desenhos. Além disso, selecionamos imagens das espécies encontradas nos artigos em sites especializados (BAT CONSERVATION TRUST, 2020⁴; BATCON.ORG, 2020⁵; MORCEGOS DO BRASIL, 2020⁶), as quais foram utilizadas para auxiliar a ilustrar o personagem em questão e seus aspectos comportamentais e ecológicos relacionados às interações com as plantas.

Ancorando-nos nisso, iniciamos a base, ou seja, a ilustração, a partir de formas geométricas, levando em consideração os princípios da cabeça humana, em que as formas se encaixam em um quadrado, quando desenhada de perfil, com seções divididas para marcar o

⁴<http://www.batcon.org/>

⁵<https://www.bats.org.uk/about-bats>

⁶<http://morcegosdobrasil.blogspot.com/>

início dos olhos (LEE e BUSCEMA, 2014). Todavia, tomamos cuidado, porque, como a maioria dos personagens são morcegos, essa fórmula foi alterada devido à morfologia da ordem Chiroptera. Ao desenhar a base dos rascunhos, usamos formas circulares para criar uma aparência amistosa para os morcegos e evitar que as ilustrações passassem a impressão de um comportamento agressivo.

Posteriormente fizemos o detalhamento dos desenhos, a partir dos volumes que foram adicionados depois de feitas as demarcações de base, com a finalidade de acrescentar os detalhes pertinentes (CORTEZ, 2011). Nesse ponto da ilustração, buscamos evidenciar os aspectos morfológicos, como: presença ou ausência de folha nasal, formato do focinho, tamanho das orelhas, forma das asas, o trago e o formato geral do corpo. Esses pontos servem para identificar inicialmente a família e/ou a subfamília e a espécie com as chaves de identificação da ordem (REIS et al., 2007; REIS et al., 2017). Todos os desenhos passaram por uma fase inicial de rascunho e foram finalizadas com traços mais fortes para destacar a ilustração.

No que diz respeito à organização dos quadros (enquadramentos ou layouts), não pré-definimos padrões, pois preferimos um quadro único ou um duplo por 'linha', a fim de economizar espaço e aprimorar os quadros para comportar as informações necessárias. Mesmo assim, cada história seguiu um padrão independente para a organização dos quadros, de acordo com a necessidade narrativa, diferenciando-se do produto de Santana, Souza Neto e Silva (2020), que estabeleceram um caráter técnico com vários enquadramentos diferentes (1:1, 3:2, 4:3, 16:9) para dar mais ênfase ao rosto ou à paisagem do tema sobre a zoologia trabalhada. Outro tipo de enquadramento desenvolvido pode ser visto no estudo de Cabello e Moraes (2009), que apresentam uma cartilha em forma de HQs, a partir de um enquadramento narrativo único para abordar a hanseníase.

Dando seguimento, agora nos trabalhos computacionais, decidimos que o tamanho do arquivo digital seria o de uma folha A3. Para escolher os balões de texto utilizados nas HQs, partimos de rascunhos feitos à mão, que foram trabalhados em forma vetorial para assumir uma forma dinâmica. Os demarcadores dos vetores foram traçados a partir da ferramenta 'caneta' do *Photoshop CC 2018*, pois suas formas podem ser geradas ou não com finalização em contornos. Nessa continuidade, fizemos as ilustrações de forma digital, usando o *software* da *Adobe, Photoshop CC 2018*. Para fazer esses traços, utilizamos a mesa digitalizadora, também conhecida como *tablet*, da marca Wacom.

Finalizamos com as ilustrações e adicionamos todos os balões e os quadros. Posteriormente, incluímos os textos seguindo a forma lógica de lê-los e nos preocupamos com as cores e as fontes utilizadas no produto educacional, o que pode ser visto nos exemplos de balões de cores claros em que utilizamos textos de cores escuras e os balões escuros, com texto de cor branca. Também observamos se o tamanho das fontes utilizadas facilitava a leitura.

A figura 5 mostra um exemplo do material ilustrativo desenvolvido e como os possíveis leitores visualizam as HQs produzidas.

Como visto na figura 5, exploramos a relação ecológica entre morcegos e plantas utilizando-as como seus abrigos. Todavia, em alguns casos, a planta é recompensada, e em outros, apenas servem de abrigo.

Souza (2016) pontua que os morcegos podem se abrigar em diversas árvores, como figueiras, mangueiras e pé de jambo, e ocupar ocos de árvores ou troncos caídos nos ambientes florestais. Em casos mais específicos, alguns desenvolvem atividades harmônicas ao usarem plantas carnívoras da espécie *Nepenthes rafflesiana* como abrigo. Suas fezes são usadas para nutrir o vegetal (GRAFE, 2011).

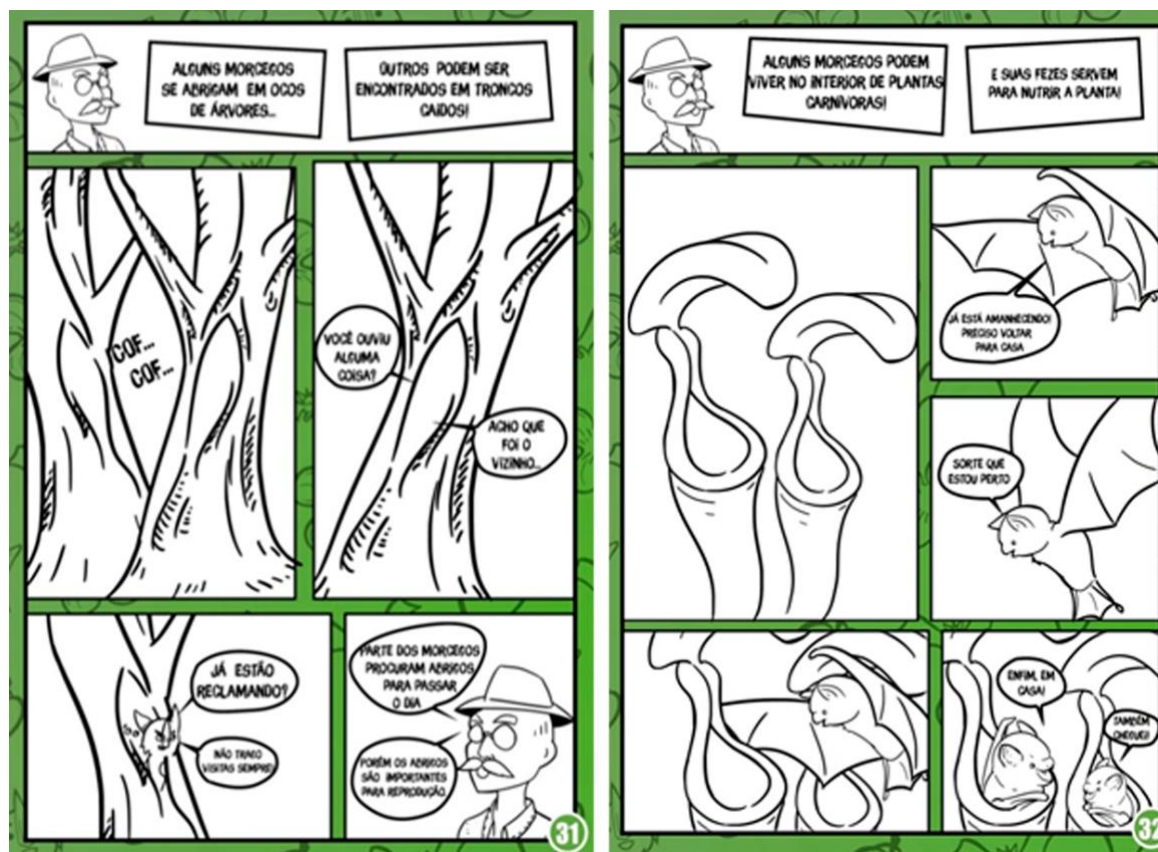


Figura 5: Exemplo de parte de ilustrações do 4º Capítulo – Os morcegos vivem em plantas? Os abrigos vegetais

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com informações científicas, os morcegos têm uma grande interação com as plantas que, de maneira geral, podem ser trabalhadas de forma didática na Educação Básica.

Produção da narrativa

Para elaborar a história de cada capítulo, selecionamos artigos distintos e organizamos as espécies de morcegos e de plantas, enfatizando o tipo de relação, como ilustrado no quadro 1. As informações contidas nos artigos serviram como bases para a construção do roteiro e as informações foram usadas seguindo os seguintes critérios de viabilidade para ilustração: (1) importância da relação ecológica, no que diz respeito à interação entre o morcego e a planta e (2) a possibilidade de ilustrar, de acordo com a dificuldade. Unindo os dois pontos em questão, os capítulos foram construídos com informações que foram expostas de maneira rápida nos quadros, viabilizando a produção de um material que abrisse espaço para discussão em sala.

Abaixo apresentamos um exemplo de um importante ponto da produção textual, em que levamos em consideração a finalidade do produto e o objetivo do ensino e da aprendizagem que poderiam ser utilizados no texto introdutório. Esse produto foi elaborado para facilitar a leitura e a compreensão dos estudantes. No processo de ensino, os professores poderão explorar os termos científicos do recurso (parte textual), e no processo de aprendizagem, seus alunos terão a possibilidade de se apropriar desses 'novos' termos da linguagem científica. Consequentemente, isso pode estimular uma interação discursiva nas salas de aula, como pode ser visto na figura 6.



Figura 6: Exemplo de parte do texto introdutório do 1º Capítulo - A alimentação dos morcegos a partir de plantas explorando os hábitos alimentares. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na figura 6, apresentamos um texto informativo para facilitar a compreensão inicial dos educandos. Na cor vermelha, destacamos os termos hematofagia, quirópteros, frugívoros, nectarívoros, folivoria e recursos vegetais, que o professor poderá enfatizar nas discussões a respeito do tema do capítulo.

Relação estabelecida entre as ilustrações e os textos produzidos para a construção de uma história em quadrinhos

O material ilustrado, junto com o texto produzido em forma de quadrinhos, transforma o conteúdo bruto científico em uma 'pequena revista' com informações científicas de forma lúdica. Assim, a revista aborda o tema 'Relação dos morcegos com as plantas', partindo de um texto que serve como base para que o leitor compreenda a história em quadrinhos. Entretanto, é importante consolidar a ideia de que a imagem é complementar ao texto, e a narrativa se estabelece com a união entre a informação precisa textual e a natureza fantasiosa da ilustração (McCLOUD, 2005). Isso significa que os quadrinhos vão além de uma simples linguagem, que cada elemento constituinte está interligado e que são executados em sincronia (GROENSTEEN, 2015). Levando em consideração as teorias citadas, a elaboração de um quadrinho contendo informações biológicas respeita as questões espaciais e temporais, criando um sistema harmônico representado em poucas páginas.

Para pontuar as histórias dos capítulos da revista, depois de unir as produções ilustrativas e textuais e suas finalidades, segue, abaixo, o quadro 2 com o resumo de cada capítulo:

Quadro 2: Resumo das quatro histórias dos capítulos da história em quadrinhos

1º Capítulo	Apresenta os hábitos alimentares dos morcegos e sua dieta até o consumo exclusivo de plantas. Partindo disso, são abordados os temas de polinização e dispersão de sementes, que serão a base dos capítulos seguintes.
2º Capítulo	Aborda a polinização, partindo de uma narrativa em forma de fábula, que mostra os hábitos de um morcego chamado Hugo, desde o seu despertar até o momento de sua alimentação, que resulta na interação em questão.
3º Capítulo	Narra a história de um professor que leva sua aluna para uma trilha, com o intuito de investigar possíveis focos de dispersão de sementes.
4º Capítulo	Apresenta informações a respeito dos abrigos de origem vegetal que são utilizados pelos morcegos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os temas da HQ e a proposição do recurso são compreendidos porque, em diversas culturas, historicamente, as criaturas que tinham hábitos noturnos eram consideradas assustadoras, portanto, com características negativas e levavam alguma ameaça para os seres humanos. Com esse pensamento, diversos animais com hábitos noturnos sofreram e sofrem com a construção de uma imagem depreciativa, o que os torna representantes de características repulsivas (ESPINOSA, 2006; CAJAS, 2009; SILVA, QUEIROZ e SILVA, 2017).

O caso dos morcegos talvez seja um dos mais explorados devido à associação com a dieta hematófaga. Das 1300 (mil e trezentas) espécies catalogadas até os dias atuais, 180 (cento e oitenta) podem ser encontradas em território brasileiro (REIS et al., 2007; REIS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018). Dessas, apenas três são hematófagas, enquanto as demais têm hábitos alimentares variáveis, incluindo plantas, insetos, peixes e pequenos vertebrados. Apesar dessa diversidade de hábitos dos morcegos, a maioria da população associa esses animais, única e/ou preferencialmente, ao consumo de sangue, que, para os humanos, é considerado um hábito negativo. A lenda dos morcegos como vampiros fortificou o estigma social negativo e traz uma carga de mitos pessimistas que reduzem drasticamente o conhecimento do público geral a respeito da vasta variedade de hábitos ecológicos desses seres. A ideia que envolve os ataques na região do pescoço e a sucção do sangue da vítima (ELOI, PUGLIESE e CARVALHO, 2018) permanece viva no conhecimento popular nos dias de hoje.

Segundo Rodrigues (2008), os morcegos têm um estigma social, pois, na maioria das vezes, são vistos como vilões, portadores e transmissores de doenças ou incluídos em alguma crença popular negativa. Por essa razão, apresentar as relações dos quirópteros com as plantas de maneira lúdica é uma forma de quebrar o estigma de que são demoníacos e de apresentar as contribuições e a importância desses seres na natureza.

As relações estabelecidas com as plantas são um aspecto ecologicamente positivo dos quirópteros, que fazem ações benéficas, como transportar sementes e atuar como dispersores e polinizadores. Essas interações com as plantas podem ser um critério redutor da visão negativa dos morcegos. Em algumas situações, é possível observar interações em que os morcegos podem ser usados para avaliar distúrbios causados na vegetação (MEDELLIN, EQUIUA e AMIN, 2000). Com a associação dos quirópteros com as plantas, em especial, as angiospermas, é possível selecionar algumas interações específicas a serem trabalhadas, como a polinização, a dispersão de sementes e a formação de abrigos usados no ambiente natural pelos morcegos.

Depois desta apresentação teórica e metodológica de nosso produto educacional, é relevante destacar que ele se diferencia de outros recursos similares a respeito dos morcegos, como pode ser visto no tópico a seguir. No entanto, não é nossa intenção demonstrar erros ou acertos nem julgar qual é o melhor ou pior recurso, mas apresentar uma comparação entre produtos educacionais.

Comparação entre o produto do artigo 'História em Quadrinhos' e outros materiais similares que abordam o tema morcegos

De acordo com a construção do material, alguns aspectos podem ser discutidos a partir dos elementos contidos no produto educacional, principalmente quando se analisa a presença de materiais similares disponibilizados para a Educação Básica. Para fins comparativos, poucos produtos se enquadravam no modelo de histórias em quadrinhos que remetem aos morcegos.

O mais similar foi um exemplar da *Science Comics*, que sempre busca introduzir aspectos específicos das Ciências, como no caso de '*Bats – Learning to fly*', publicado pelo autor Falynn Koch, cuja capa é demonstrada na figura 7 -1.



Figura 7: Exemplos de livros infantis que trazem o tema 'morcegos'

Legenda: (1) *Science Comics: Bats – Learning to fly*; (2) *Criaturas da natureza na escuridão*; (3) *Manuel, o morcego no papel de vampiro*; (4) *O amor cego do morcego*

Fontes: Taylor (1993); Laschütz (2004); Martins (2004); Koch (2017)

O material traz uma proposta de falar, de uma maneira geral, sobre os morcegos e seus hábitos aborda o voo e a mecânica da anatomia envolvida, expondo alguns hábitos alimentares, como o consumo de porções vegetais e o conteúdo floral, como o néctar e o pólen (KOCH, 2017). Ressalta-se que o material se encontra escrito em língua inglesa, sem tradução para o português, e trabalha o tema de uma maneira ampla a respeito dos morcegos.

Outro material é o intitulado '*Criaturas da natureza na escuridão*', de autoria de David Taylor, da Editora EKO. A obra aborda os morcegos também em um contexto geral e traz informações a respeito da exclusividade do voo em mamíferos, informações reprodutivas e curiosidades a respeito dos hábitos hematófagos (TAYLOR, 1993). Sua capa está na figura 7.2.

O material produzido em Portugal, intitulado 'Manuel, o morcego no papel de vampiro', de Laschuhtza (2004), da Editora Livros Horizonte, apresenta um recurso narrativo que mantém o padrão de apresentar os mesmos hábitos citados anteriormente, além de incluir a questão do hábito noturno, a postura de repouso do mamífero - de cabeça para baixo – os hábitos alimentares, com foco nos organismos insetívoros, e os possíveis abrigos no telhado das casas. A capa do material é apresentada na figura 7.3.

Por fim, analisamos o material (livro infantil), voltado para o pré-escolar, intitulado 'O amor cego do morcego', do autor Cláudio Martins, que narra uma história sem o uso de palavras, abordando alguns temas comuns, como a associação ao personagem Batman e alguns mitos que trazem os morcegos, como ratos voadores, de forma divertida e descontraída (MARTINS, 2004). A capa da obra pode ser vista na figura 7-4.

Consideramos que existe uma baixa produção de materiais educativos em língua portuguesa sobre morcegos, e a maioria dos que são produzidos ainda não apresentam aspectos importantes da biologia e da ecologia desses animais. Então, optamos por criar uma história em quadrinhos com fins de divulgação científica, com o objetivo de minimizar os aspectos negativos dos morcegos e ressaltar os aspectos positivos das interações ecológicas desse grupo da Zoologia de forma clara e acessível (BAALBAKI, 2010; PEREIRA, 2014; NASCIMENTO e REZENDE, 2016). Com esse propósito, nosso produto educacional– 'Os morcegos e as plantas: uma abordagem em quadrinhos', trabalha o tema de uma forma mais precisa, especificamente, as interações dos quirópteros com as plantas e reforça a importância dessas interações, expressas de forma positiva para a natureza, criando uma boa imagem desses quirópteros para o leitor, a partir de suas interações com as plantas, e destacando os serviços ecossistêmicos realizados por meio dessas relações. Tivemos cuidado para que o título da pequena revista não remetesse a algum estigma negativo, pois esse fator é bastante evidenciado pela mídia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo trouxe uma contribuição, ao apresentar uma discussão sobre um possível caminho para produzir uma história em quadrinhos direcionada ao Ensino de Zoologia ou Ensino de Ciências, em que foram evidenciados os aspectos científicos e a ludicidade, com o intuito de destacar as características positivas dos morcegos e as interações ecológicas com as plantas, visando a uma divulgação científica.

Diante de nossa inquietação, lançamos a proposta de criar uma HQ que pretende romper a barreira de um ensino tradicional, um perfil não atrativo para os educandos, mas que pode ser superado, como relatado nos estudos de Paiva (2016; 2017), uma vez que, na exploração desse tipo de recurso na Educação Básica, estendem-se possíveis e diferentes caminhos para o processo de ensino e aprendizagem.

Com a consolidação do quadrinho, vislumbramos seu uso nas salas de aula, o que poderá favorecer um novo olhar para os morcegos e sua interação com as plantas, porquanto esse é um conteúdo pouco explorado na grade curricular da Educação Básica. Entendemos que as HQs serão capazes de viabilizar a transposição de uma base teórica com um meio de divulgação científica de forma lúdica e atrativa, capaz de trazer uma narrativa em que o conteúdo científico pode ser inserido como uma forma popular de comunicação. Em outras palavras, uma tradução que aprimora a acessibilidade ao linguajar da ciência.

Por fim, é pertinente destacar que, como quadrinista-graduando, consideramos relevante para nossa formação de licenciando em Ciências Biológicas produzir um recurso educacional, por que conseguimos idealizar e desenvolver um recurso didático completo, com finalidade de divulgação científica direcionada à Educação Básica, na tentativa de agregar a

construção de conhecimentos dos educandos com uma linguagem acessível e compatível com o nível dos educandos.

Agradecimentos

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROExC-UFPE), que por meio do Edital da PIBEXC, financiou o projeto de extensão 'Os morcegos vão à escola: conhecendo mais sobre os morcegos e outros bichos'; e à CAPES, pela concessão da bolsa nível mestrado ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6029 - **Informação e documentação: livros e folhetos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2006.

BAALBAKI, Ângela. Discurso de divulgação científica: uma análise da revista *Ciência Hoje das Crianças*. **Fragmentum**, n. 29, p. 21-32, 2012.

BARI, Valéria. **O potencial das histórias em quadrinhos na formação de leitores**: busca de um contraponto entre os panoramas cultural brasileiro e europeu. 2008. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicações e Artes - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BARREIRO, Maiara; ORTÊNCIO FILHO, Henrique. Análise de livros didáticos sobre o tema "morcegos". **Revista Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 3, p. 671-688, 2016.

BARROS, Ronald; BISAGGIO, Eduardo; BORGES, Roberto. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2006.

BAT CONSERVATION TRUST. Disponível em: <https://www.bats.org.uk/about-bats>. Acesso em: 18 maio. 2020.

BATCON.ORG. Disponível em: <http://www.batcon.org/>. Acesso em: 18 maio. 2020.

BEZERRA, Pedro. **Morcegos fitófagos do Parque Ecológico Olhos D' água**. 2003. Trabalho de Conclusão de curso (Monografia em Biologia) - Departamento de Biologia – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum – BNCC**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf Acesso em: 23 maio. 2020.

_____. Ministério da Educação. **Guia PNLD 2015: Guias de livros didáticos PNLD 2015 - Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/item/5940-guia-pnld-2015>. Acesso em: 23 maio. 2020.

CABELLO, Karina; MORAES, Milton. Como uma cartilha para falar em Hanseníase transformou-se em história em quadrinhos. **Revista Ciências & Ideias**, v. 1, n. 1, p. 87-92, 2009.

CAJAS, Antonieta. **Bats in Maya Art**. Asociacion FLAAR Mesoamerica. [s.l.]: Cristina Guirola, 2009.

CAPES. Ministério da Educação. **Considerações sobre Classificação de Produção Técnica**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/46_ENSI_class_prod_tecn_jan2017.pdf/view. Acesso em: 15 Nov. 2020.

CORTEZ, Jayme. **A técnica do Desenho**. 2 ed. São Paulo: Criativo, 2011.

CHAVERRI, Gloriana; et al. Ecological correlates of roost fidelity in the tent-making bat *Artibeus watsoni*. **Ethology**, v. 113, n. 6, p. 598-605, 2007.

DA-SILVA, Elidiomar; COELHO, Luci. Zoologia Cultural, com ênfase na presença de personagens inspirados em artrópodes na cultura pop. In: III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro, 2016, Rio de Janeiro, **Anais...**, Rio de Janeiro, 2016.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte Sequencial**: Princípios e práticas do lendário cartunista. 4 ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

ELOI, Ana; PUGLIESE, Adriana; CARVALHO, Fernanda. **Morcegos**: Além do Mito. São Paulo: Editora Na Raiz, 2018.

ESPINOSA, Maria. El Culto Al Dios Murciélago en Mesoamérica. **Arqueologia Mexicana**, v 14, n 80, 2006.

FISCHER, Erich. **Polinização por morcegos Glossophaginae versus Phyllostomidae em floresta de terra firme na Amazônia Central**. 2000. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2000.

GUIMARÃES, Maricélio. **Morcegos cavernícolas do Brasil**: composição, distribuição e serviços ambientais. 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GRAFE, Ulmar; et al. A novel resource-service mutualism between bats and pitcher plants. **Biology Letters**, v. 7, n. 3, p. 436-439, 2011.

GOMES, Maria; COSTA NETO, Eraldo. **MORCEGOS uma abordagem biológica, mitológica e etnozoológica**. Feira de Santana: UFFS Editora, 2016.

GROENSTEEN, Thierry. **O sistema dos quadrinhos**. 1 ed. Nova Iguaçu, Rio de Janeiro: Marsupial Editora, 2015.

IANNONE, Leila; IANNONE, Roberto. **O mundo das histórias em quadrinhos**. São Paulo: Moderna, 1994.

JORDANO, Pedro; et al. Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação. In: ROCHA, Carlos; et al (Org.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Paulo: Editorial Rima, 2016.

KOCH, Falynn. **Science Comics: Bats – Learning to Fly**. [s.l.]: FirstSecond, 2017.

LASCHUTZA, Susanne. **Manuel, o morcego no papel de vampiro**. 1 ed. Lisboa: Livros Horizonte, 2004.

LEE, Stan; BUSCEMA, John. **Como desenhar quadrinhos no estilo Marvel**. 1 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.

LIMA, Isaac. Espécies de morcegos (Mammalia: Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. In: REIS, Nélcio; et al (Org.) **Ecologia de Morcegos**. Londrina, Nélcio Roberto dos Reis, 2008.

MACHADO, Isabel; VOGEL, Stefan. The North-east-Brazilian Liana, *Adenocalymna dichilum* (Bignoniaceae) Pollinated by Bats. **Annals of botany**, v. 93, n. 5, p. 609-613, 2004.

MARIOT, A; MANTOVANI, A; REIS, M. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, p. 1-10, 2003.

MARTINS, Cláudio. **O Amor cego do morcego**. Belo Horizonte: Dimensão, 2004.

MENDELLÍN, Rodrigo A; EQUIHUA, Miguel; AMIN, Miguel. Bat diversity and Abundance as Indicator of Disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, v. 16, n. 6, p. 1666-1675, 2000.

MIKICH, Sandra. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacionai Semidecidual do sul do Brasil. **Rev. Bras. Zool**, v. 19, n.1, p. 239-249, 2002.

MORCEGOS DO BRASIL. Disponível em: <http://morcegosdobrasil.blogspot.com/>. Acesso em: 18 maio. 2020.

MCCLLOUD, Scott. **Desvendando os Quadrinhos**. Editora M. Books do Brasil: São Paulo, 2005.

NASCIMENTO, Stenio; AZEVÊDO, Carlos; ALMEIDA, Maria. A divulgação da pesquisa científica em escolas de ensino médio através do uso de insetos aquáticos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 18, n.2, p. 22-28, 2018.

NASCIMENTO, Tatiana; REZENDE, Mikael. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2016.

NOGUEIRA, Natania. Gibiteca: ensino, criatividade e integração escolar. In: VII Congresso Nacional de Educação - EDUCARE - Saberes Docentes, 2007, Curitiba. **Anais...**, Curitiba, 2007.

OLIVEIRA, Fernanda; et al. **Morcegos: Além do Mito**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2018.

OLIVEIRA, Kelly; SANTORI, Ricardo; COHEN, Maria. Produção textual histórias em quadrinhos: Contribuições para o Ensino de Ciências. In: VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES, 2017, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2017.

PACHECO, Susi; et al. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 629-647, 2010.

PAIVA, Fábio. **HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA EDUCAÇÃO: MEMÓRIAS, RESULTADOS E DADOS**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

_____. **História em Quadrinhos e Educação**. 1 ed. Salvador: Quadro a Quadro, 2017.

PEREIRA, Marcia. Contribuições da divulgação científica para o ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia. **Revista Encontros**, v. 12, n.22, p. 116-133, 2014.

REIS, Nelio; et al. Sobre os morcegos brasileiros. In: **Morcegos do Brasil**. 1ª ed. Londrina: Nélio Roberto dos Reis, 2007, p. 39.

_____; et al. **História Natural dos Morcegos Brasileiros Chave de Identificação de Espécies**. 1 ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2017.

RODRIGUES, Lidiane. **Avaliação do conhecimento de alunos do segundo ano do ensino médio sobre os Chirópteros**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Ciências Biológicas) - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2008.

ROCHA, Clóvis. Morcegos Polinizadores. **Revista Mirante**, v. 3, n. 1, p. 75-82, 2013.

SANTOS, Mariana; GANZAROLLI, Maria. Histórias em quadrinhos: formando leitores. **Transinformação**, v. 23, n. 1, p. 63-75, 2011.

SANTANA, Danilo; SOUZA NETO, Luiz; SILVA, Luiz. Uma proposta para construção de tirinha para o Ensino de Zoologia: idealização e elaboração. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 298-322, 2020.

SILVA, Crislaine; QUEIROZ, Ane; SILVA, Luiz. A Percepção dos Estudantes do Cavinho – CAV - UFPE sobre morcegos. In: Congresso Nacional de Educação, 2017, João Pessoa, **Anais...**, João Pessoa, 2017.

SIMON, Ralph; et al. Floral Acoustics: Conspicuous Echoes of a Dish-Shaped Leaf Attract Bat Pollinators, **Science**, v. 333, n. 6042, p. 631-633, 2011.

SOARES, Max; et al. O ensino de ciências por meio da ludicidade: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 1, p. 83-105, 2014.

SOUZA, Albérico. **Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual de Dois Irmãos**: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Centro Acadêmico de Vitória - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2016.

SOUZA, Raíssa; MENDES, Regina; SANTORI, Ricardo. Percepção ambiental sobre morcegos: uma pesquisa com alunos do Ensino Fundamental I. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC, 2017, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2017.

TAYLOR, David. **Criaturas da Natureza na Escuridão** – Uma exploração surpreendente. Blumenau: Electric Paper, 1993.

TAVARES JÚNIOR, Melchior. As Histórias em Quadrinhos (HQs) na formação dos professores de Ciências e Biologia. **Revista Educação (UFSM)**, v. 18, n. 2, p. 439-449, 2015, p. 440.

VERGUEIRO, Waldomiro. A postura educativa de O Tico-Tico: Uma análise da primeira revista brasileira de histórias em Quadrinhos. **Revista ECA**, v 8, p 23. 2008.



Revista
Ciências & Ideias

TUTOR EAD E O PROCESSO DE TUTORIA NA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL: UMA RESENHA CRÍTICA

*Tutor e-learning and the process of tutoring at open university of Brazil: a
critical review*

Maria Isabel Chicó de Almeida [isabel.almeida@ufpe.br]
Universidade Federal de Pernambuco

Mayara Lopes de Freitas Lima [maybiologicas@gmail.com]
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

Esta resenha tem o objetivo de realizar uma análise crítica da obra 'Tutor EAD e o processo de tutoria na Universidade Aberta do Brasil', organizada por Otacílio Antunes Santana e Maria Auxiliadora Padilha e publicada em 2017 pela Blücher Open Access. Trata-se de um livro baseado nas vivências, nas memórias e nas narrativas de tutores da Universidade Aberta do Brasil. O texto foi dividido em quatro partes e apresenta as análises e as reflexões mais importantes apresentadas pelos autores. Na primeira parte, apresenta-se como funciona o processo de tutoria a distância na Universidade Aberta do Brasil; na segunda, trata-se das vivências, das memórias e das narrativas do sujeito tutor; na terceira, o foco é nos reflexos da tutoria na educação básica; a quarta parte se concentra na interface entre os capítulos. As inquietações e as vivências suscitadas na práxis dos autores da obra levam a reflexões fundamentais sobre o processo e contribuem no sentido de dar corpo à alma do Tutor, norteando um espaço de busca e de reconhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Educação a distância; Tecnologia da informação; Educação em rede.

ABSTRACT

This review aims to perform a critical analysis of the work "Tutor e-learning and the tutoring process at open university of Brazil", a work organized by Otacílio Antunes Santana and Maria Auxiliadora Padilha, published in 2017 by Blücher Open Access. It is a book based on the experiences, memories and narratives of tutors from the open university of Brazil. In the review presented here, it focuses on the four parts in which the work is divided, highlighting the most important analyzes and reflections presented by the authors. In the first part, the process of distance tutoring at open university of Brazil is presented. In the second part, the book seeks to deal with the experiences, memories and narratives of the tutor subject. In the third part, the focus is on the reflexions of tutoring in basic education. Finally, the fourth part focuses on the interface between chapters. The concerns and experiences raised in the praxis of the authors of the work lead to fundamental reflections of the process and contribute to give body to the soul of the Tutor, guiding a space of search and recognition.

KEYWORDS: E-learning; Information Technology; Network education.

INTRODUÇÃO

O livro em análise foi escrito por especialistas de várias áreas com uma vivência em comum: a experiência no processo de tutoria da Universidade Aberta do Brasil. Consiste em um ensaio dividido em quatro partes: 'Fundamentos e elementos para discussão', 'Vivências, memórias e narrativas do sujeito tutor', 'Reflexos da tutoria na educação básica' e 'Interface entre os capítulos'. Traz à tona as vivências, as memórias e as narrativas dos tutores da Universidade Aberta do Brasil (UAB), com a proposta de levantar considerações essenciais que poderão contribuir para a evolução da educação a distância como sistema, por meio de um rigoroso critério de apresentação de dados e suas análises.

Os autores: Otacílio Antunes Santana é doutor em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília, coordenador e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB-UFPE) e líder do Grupo de Pesquisa Educometria. Maria Auxiliadora Padilha é doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da mesma universidade; é líder do grupo de pesquisa Laboratório de Pesquisa e Prática 'Educação, Metodologias e Tecnologias' – Educat.

PARTE I – FUNDAMENTOS E ELEMENTOS PARA DISCUSSÃO

Na primeira parte, apresenta-se como funciona o processo de tutoria a distância na Universidade Aberta do Brasil, o que nos leva a entender essa institucionalização no âmbito da implantação da Educação a Distância (EaD) no Ensino Superior. Nesse mister, algumas reflexões são levantadas no livro. A primeira é relativa às seguintes questões: "Nós nos tornamos professores porque somos tutores ou nos tornamos tutores porque somos professores? Como constituímos e construímos nossa identidade profissional nessa função?". Vale ressaltar que, até o momento, a tutoria não é considerada uma profissão. E apesar de sua importância acadêmica e de todos os textos e pesquisas que destacam sua relevância para o sucesso dos estudantes e da modalidade, os prestadores desse serviço são abandonados à própria sorte pelo fato de sua função não ser regulamentada, o que desvaloriza esse trabalho tão reconhecido em todo o sistema de EaD.

Outra questão levantada é a seguinte: "No contexto da institucionalização da EaD nas instituições de Ensino Superior, públicas e privadas, como ficam o papel do tutor e sua profissionalização?" Se as instituições estão buscando os próprios modelos e caminhos, como ficará o papel do tutor nesses novos modelos ocasionados, também, pelo provável fim das atividades do Sistema UAB? Ainda falta de clareza no que diz respeito à atuação profissional dos tutores. O fato é que o órgão regulador - o Ministério da Educação - exige que eles participem ativamente das decisões institucionais e sejam considerados profissionais vinculados, com formação continuada e regime de trabalho estabelecido. Porém, na própria legislação de normatização, suas funções não são claras, não existe uma regulação institucional para sua atuação, e a decisão para resolver essa questão cabe a cada Instituição de Ensino Superior (IES), embora o tutor seja uma figura gerada e disseminada pela própria UAB.

Destaca-se, ainda, a utilização de um modelo que indicaria um caminho para orientar, expor princípios e propor diretrizes para a tutoria. Quando a UAB propõe um modelo de EaD baseado em uma proposta já existente em um contexto específico e estabelece formas de organizar para todas as IES que a compõem, ela impossibilita a flexibilização e a adequação aos contextos específicos de cada uma. No entanto, no livro, é abordado um modelo que não se refere à imposição de um único paradigma para todos os cursos, mas a uma organicidade institucional: um modelo institucional, em que cada curso pode ter o próprio sistema de recursos - pessoal, tecnológico e pedagógico. Mas isso precisa estar claro para todos os envolvidos. No caso do tutor, é preciso esclarecer de que forma ele compõe o corpo de

educadores da instituição, com suas atribuições e funções bem definidas. Nesse sentido, é dada uma contribuição ao processo de identidade da figura do tutor, norteando seu *lôcus* como ator social no modelo de educação digital. Esse subsídio encontra limitações na falta de reconhecimento concreto legal da profissão, ao mesmo tempo em que não se observa sua valorização, por exemplo, com uma pontuação diferenciada em concursos públicos. Além disso, sua autonomia na construção das atividades, dos conteúdos e dos objetos educacionais nas disciplinas é limitada.

Os autores também focaram o aspecto do tutor na UAB, no que diz respeito à mediação, à formação e às narrativas, através das quais foram levantadas demandas e soluções para sua atuação. Esse processo foi fundamental para compreender as inferências e as evidências sensíveis (poiesis) que não foi possível mensurar e classificar com os dados quantitativos e qualitativos.

PARTE II – VIVÊNCIAS, MEMÓRIAS E NARRATIVAS DO SUJEITO TUTOR

Na segunda parte, o livro trata das vivências, das memórias e das narrativas do sujeito tutor. Alguns dos pontos mais relevantes, mencionados ao longo dessa parte, serão destacados a seguir. Percebeu-se, por meio dos depoimentos, a importância do uso da tecnologia disponibilizada para a interação entre alunos e tutores e que, tanto por meio do aplicativo *Whatsapp* ou do *Facebook* quanto pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), as tecnologias da informação e comunicação têm atuado como ferramentas mediadoras e facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem, ampliando a comunicação de forma rápida e eficaz, reduzindo distâncias, minimizando dificuldades, potencializando os conhecimentos e unindo pensamentos e pessoas. Tudo isso tem contribuído para melhorar a receptividade das informações e dos saberes e motivado a dinâmica da construção do conhecimento na esfera virtual. Sendo assim, cabe ao tutor, cada vez mais, inteirar-se dessa realidade para melhorar o feedback dos cursos online.

Outro ponto destacado são as oportunidades de fazer cursos de aperfeiçoamento, assistir a palestras e participar dos congressos sobre o tema, bem como de conhecer professores e alunos de diferentes realidades, o que contribuiu para a formação e para reflexões sobre os processos de ensino-aprendizagem e para as práticas como docente e como tutor. Vale ressaltar que as abordagens acerca da EaD mostram constante renovação, e essa troca é importante para que todos fiquem a par das atualizações.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) é de suma importância para a comunicação entre os docentes e os discentes, porque disponibiliza todo o material de estudo e possibilita interações por *meio de chats* e de fóruns. O uso do fórum para debates e dúvidas foi mencionado como importantíssimo por alguns tutores, já que possibilita a troca de conhecimentos, debates, críticas e deixa o registro facilmente acessível a todos os interessados, motivando os demais a acrescentarem algo e promovendo uma aquisição mútua de conhecimentos. Em tempos de correria e de horários desencontrados, é uma forma eficiente de contato, pois proporciona a participação, ainda que em momentos diferentes, de todos os cursistas e mediadores.

Em muitos depoimentos apresentados no livro, notamos que, ao ingressar nessa modalidade de ensino, os estudantes julgavam ser mais fácil, no entanto, com o decorrer do curso, perceberam que precisavam adotar uma postura mais ativa e se dedicar mais às pesquisas e à construção do próprio conhecimento. Essa postura inicial dos estudantes indica que a sociedade em geral, mesmo com o avanço do EaD, não percebeu ainda como funciona e o que se deve esperar de um curso a distância. Os autores esclarecem que é necessária uma constante conscientização sobre as particularidades, os métodos, os modos de interagir e as funções e complementariedades dos atores sociais num sistema de educação a distância.

É importante ressaltar que, embora o estudante deva ter autonomia, fazendo leituras básicas e outras atividades, participando da plataforma e questionando os tutores e os professores, o tutor é imprescindível em sua formação como mediador, pois, juntos, podem encontrar soluções para os mais diversos tipos de dificuldades no ambiente virtual e em diversas situações, não apenas instruindo o estudante, mas também instigando-lhe a curiosidade e o pensamento crítico e norteando o caminho para possíveis soluções, além de atuar como motivador ao longo do curso.

PARTE III – REFLEXOS DA TUTORIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Na terceira parte do livro, os autores apresentam uma abordagem sobre os reflexos da tutoria na educação básica, com os objetivos de recuperar, classificar e avaliar a informação dos objetos educacionais produzidos pelos tutores UAB para serem aplicados na Educação Básica, os quais, em sua relação com os alunos da UAB, buscam interagir, facilitar, motivar e mediar a construção do conhecimento sobre caminhos didáticos, bem como construir e sistematizar produtos, sistemas e técnicas para que seus alunos os apliquem em espaços na cadeia do sistema educacional, como a Educação Básica.

O objeto educacional é uma 'peça de quebra-cabeça' que, ao se acomodar nos processos cognitivos individuais, faz com que o indivíduo consolide algum conhecimento. Alguns exemplos de objetos educacionais são livros, vídeos, aplicativos, conversas, aulas, histórias em quadrinhos etc. A necessidade de criar objetos educacionais se deve à transposição didática da complexidade do conteúdo a ser lecionado, à contextualização temporal, espacial e social do conhecimento e à aplicação da teoria, que são essenciais para a construção do conhecimento. Ficou claro que a maioria (40%) dos objetos educacionais construídos foram em formato audiovisual, o que se justifica pelo fato de essa linguagem se adequar bem ao público-alvo que os utilizará, seguidos por *blogs/sites* (28%), porque essa geração requer certo nível de interação e espaço para mostrar sua existência e seus gostos, mesmo que em formato de avatar, como ocorre nas redes sociais. Essa atividade é diferente da passividade que se observa em textos e objetos físicos. O App e o Software foram os de menor sistematização e criação, provavelmente devido à exigência de algumas competências enredadas para seu desenvolvimento. Espera-se que os próximos objetos educacionais sejam mais formativos, no sentido de possibilitar a interação com o conteúdo, a hipótese e o realce da incompletude e do inacabamento da teoria em relação à sua práxis e à poesia.

PARTE IV – INTERFACE ENTRE OS CAPÍTULOS

A quarta parte concentra-se na interface entre os capítulos. Apesar de a palavra tutor ser originada do latim, *tutari* - aquele que põe em segurança, protege, defende, guarda e tutela - essa definição não é tão simples como se pode pensar. O tutor é um ser pedagógico difícil de ser delimitado por conceitos, por sua grandeza entre o sistema educacional e o aluno UAB. Sua missão é de instigar a crítica e a emancipação, aproximar afeto ao intelecto, ser interlocutor de um diálogo polifônico e "verificar fatos" na era da pós-verdade. Se a ele não é permitido ter atuação flexível, devido à falta de um reconhecimento legal sem ambiguidades, a capacidade amorfa de se adaptar e de criar quando surgem obstáculos o faz apetente, maior do que sua competência, e é isso que faz a diferença na Tutoria do Sistema da UAB Brasil - manter uma Zona de Desenvolvimento Proximal potencial e potente mesmo na Cultura Digital Ambivalente. Com essa gênese epistemológica e um possível ontologismo na atuação tutor, poder-se-ia criar um curso de licenciatura ou um mestrado profissional em Tutoria para a Educação a Distância, não apenas para atuar no Sistema da UAB, mas também em instituições privadas e plataformas de Curso Online Aberto e Massivo (MOOC), em que há possibilidade de formação por investimento financeiro particular.

No contexto atual, a tutoria continua sendo desvalorizada e desmontada, apesar de sua importância em todo o sistema de Ensino a Distância. Além disso, o trabalho precário e sem formação continuada, a má remuneração e a falta de participação dos tutores na construção e na avaliação do currículo dos cursos e nas demais ações institucionais também contribuem para agravar o quadro. Assim, por meio dos relatos das experiências, das vivências e das memórias, podemos levantar conclusões que nos ajudam a compreender a realidade da tutoria e a evolução da EaD como sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O livro **Tutor EAD e o processo da tutoria na Universidade Aberta do Brasil** é uma obra de referência sobre o assunto, cuja leitura é sobremaneira importante para profissionais e estudantes da área. Suas reflexões e inquietações servem de base para que possamos compreender que a tutoria a distância é relevante no processo educacional vigente. As inquietações e as vivências suscitadas na práxis dos autores da obra levam a reflexões fundamentais sobre o processo e contribuem no sentido de dar corpo à alma do tutor, norteando um espaço de busca e de reconhecimento. A obra demonstra uma preocupação com a identidade do tutor, seu papel e seu lugar social no contexto educacional, e sua profissionalização e autonomia são referidas recorrentemente nas análises dos autores.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pernambuco e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida e pelo auxílio nas pesquisas.

REFERÊNCIA

SANTANA, Otacílio Antunes; PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. **Tutor EAD e o processo da tutoria na Universidade Aberta do Brasil**. São Paulo: Blucher, 2017, 105p.