

Coleção

Ensino de Ciências e Formação de Professores



Livro 7

INOVAÇÃO & LETRAMENTO CIENTÍFICO:

caminhos e descobertas no ensino de Ciências da Natureza

Wender Faleiro

Alessandra Aparecida Viveiro

Maria Paulina de Assis

INOVAÇÃO & LETRAMENTO CIENTÍFICO:
caminhos e descobertas no ensino de Ciências da Natureza



CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Antonio Almeida

Coordenação da Editora Kelps

Ademar Barros

Waldeci Barros

Leandro Almeida

José Barros

Conselho Editorial

Prof. Dr. Angel Marcos Dios (Universidad Salamanca – Espanha)

Prof. Dr. Antonio Donizeti Cruz (UNIOESTE, PR)

Profª. Dra. Bertha Roja Lopez (Universidade Nacional do Peru)

Profª. Dra. Berta Leni Costa Cardoso (UNEB)

Escritor Brasigóis Felício (AGL)

Prof. Dr. Divino José Pinto (PUC Goiás)

Profª. Dra. Catherine Dumas (Sorbonne Paris 3)

Prof. Dr. Francisco Itami Campos (UniEVANGÉLICA e AGL)

Prof. Dr. Iêdo Oliveira (UFPE)

Profª. Dra. Ivonete Coutinho (Universidade Federal do Pará)

Profª. Dra. Lacy Guaraciaba Machado (PUC Goiás)

Profª. Dra. Maria de Fátima Gonçalves Lima (PUC Goiás e AGL)

Profª. Dra. Maria Isabel do Amaral Antunes Vaz Ponce de Leão

(Universidade Fernando Pessoa. PT)

Escritora Sandra Rosa (AGNL)

Profª. Dra. Simone Gorete Machado (USP)

Escritor Ubirajara Galli (AGL)

Wender Faleiro
Alessandra Aparecida Viveiro
Maria Paulina de Assis
(Organizadores)

Coleção

Ensino de Ciências e Formação de Professores



Livro 7

INOVAÇÃO & LETRAMENTO CIENTÍFICO:
caminhos e descobertas no ensino de Ciências da Natureza



Goiânia-GO
Kelps, 2020

Copyright © 2020 by Wender Faleiro, Alessandra Aparecida Viveiro, Maria Paulina de Assis
(Organizadores).

Editora Kelps

Rua 19 nº 100 – St. Marechal Rondon- CEP 74.560-460 – Goiânia – GO – Brasil

Fone: 55 (62) 3211-1616 - Fax: 55 (62) 3211-1075

E-mail: kelps@kelps.com.br / homepage: www.kelps.com.br

Diagramação: Alcides Personi
designer.pessoni@gmail.com

CIP - Brasil - Catalogação na Fonte

Dartony Diocen T. Santos CRB-1 (1º Região)3294

I58

Inovação & letramento científico: caminhos e descobertas
no ensino de Ciências da Natureza. / Wender Faleiro, Alessandra
Aparecida Viveiro, Maria Paulina de Assis (Organizadores). –
Goiânia: / Kelps, 2020.

484 p.: il.

ISBN: 978-85-400-3184-5

1. Educação. 2. Docência. 3. Ensino. 4. Formação. I. Título.

CDU: 371.133

DIREITOS RESERVADOS

É proibida a reprodução total ou parcial da obra, de qualquer forma ou por
qualquer meio, sem a autorização prévia e por escrito dos autores. A violação
dos Direitos Autorais (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do
Código Penal.

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

2020

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	8
CAPÍTULO 1 - AS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DA ESCOLA CEFFA MANOEL MONTEIRO SOBRE CIÊNCIA E CIENTISTA E SUA RELAÇÃO COM AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DA ESCOLA CEFFA M.M.	14
Matheus Casimiro Soares Ferreira, Meubles Borges Júnior	
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS NA LICENCIATURA EM QUÍMICA	38
Raquel Aparecida Souza	
CAPÍTULO 3 - TECNOLOGIAS COMO PROPOSTA DE OFICINA PEDAGÓGICA: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA FORMATIVA.	59
Christina Vargas Miranda e Carvalho, Luciana Aparecida Siqueira Silva, Débora Astoni Moreira	
CAPÍTULO 4 - AÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS GÊNEROS DISCURSIVOS EM AULAS DE FÍSICA: RETRATO DE UM CONTEXTO	77
Joselaine Setlik, Ivanilda Higa	
CAPÍTULO 5 - HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE NAS PRODUÇÕES TÉCNICAS DO MESTRADO PROFISSIONAL DO PPGEC/UNB.....	99
Michele da Silva Gonsalez Marchão, Patrícia Fernandes Lootens Machado	
CAPÍTULO 6 - PRÁTICAS INOVADORAS NA LICENCIATURA CIÊNCIAS DA NATUREZA: POTENCIALIZANDO O LETRAMENTO CIENTÍFICO DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL	116
Ticiane da Rosa Osório, Raquel Ruppenthal, Cadidja Coutinho	

CAPÍTULO 7 - O CINEMA DE KIAROSTAMI EM DEVIDR BIOLOGIA137

Keyme Gomes Lourenço, Lúcia de Fátima Dinelli Estevinho, Ezequias Cardozo da Cunha Junior

CAPÍTULO 8 - POLÍTICAS PÚBLICAS E OS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: PROBLEMATIZAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA AIDS 160

Lourdes Maria Campos Corrêa

CAPÍTULO 9 - UTILIZAÇÃO DO PORTFÓLIO NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....183

Vitor Garcia Stoll, Crisna Daniela Krause Bierhalz, Cíntia Rochele Alves de Oliveira

CAPÍTULO 10 - ABORDAGENS COLABORATIVAS E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA205

Pedro Donizete Colombo Junior, Sabrina Eleutério Alves, Ricardo André Ferreira de Oliveira Santos

CAPÍTULO 11 - CIÊNCIA, ARTE E LETRAMENTO CIENTÍFICO: UMA ANÁLISE DE NARRATIVAS COLETIVAS E ILUSTRAÇÕES/QUADRINHOS SOBRE VIDROS..... 233

Adriana Yumi Iwata, Karina Omuro Lupetti

CAPÍTULO 12 - ANÁLISE DA SISTEMATIZAÇÃO E GENERALIZAÇÕES DO CONCEITO DE COMBUSTÍVEL EM MEIO ÀS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA) E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC)252

Beatriz Vivian Schneider-Felicio, Mauricio dos Santos Matos

CAPÍTULO 13 - UMA ANÁLISE SOBRE O USO DAS TICS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO280

Jéssica da Silva Guimarães, Paulo Vitor Teodoro de Sousa, Simara Maria Tavares Nunes

CAPÍTULO 14 - (IN)FORMAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E EDUCAÇÃO EM SAÚDE NO MONITORAMENTO DE VETORES: POSSIBILIDADES E DESAFIOS 297

Arcênio Meneses da Silva, Ednaldo Gonçalves Coutinho, João Carlos de Oliveira, Paulo Irineu Barreto Fernandes

CAPÍTULO 15 - CAPITAL CULTURAL EM PIERRE BOURDIEU E MODELO 3DR: REPENSANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS NO CAMPO321

Diana Francisca Karolyni Santos Ribeiro, Welson Barbosa Santos, Juliano da Silva Martins de Almeida

CAPÍTULO 16 - UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS FRENTE AOS ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS340

Gisa Aparecida Dacorégio, João Amadeus Pereira Alves

CAPÍTULO 17 - EDUCAÇÃO CTS, EDUCAR PARA PARTICIPAR A PARTIR DE PROBLEMAS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA ESCOLA 368

Ofélia Ortega, Mauricio Compiani, Ederson Costa Briguenti

CAPÍTULO 18 - A EDUCAÇÃO CTS NO CURSO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES. 399

Tamara Dias Domiciano, Leonir Lorenzetti

CAPÍTULO 19 - PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES EM SAÚDE NO ASSENTAMENTO 17 DE ABRIL, NOVA ANDRADINA, MS 423

Jaqueline Temóteo, Andréia Sangalli

CAPÍTULO 20 - A PRODUÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS A PARTIR DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO 445

Deive Barbosa Alves, Fernando da Costa Barbosa, Vanessa de Paula Cintra, Alex Medeiros de Carvalho, Arlindo José de Souza Júnior

CAPÍTULO 21 - A ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS NAS COLEÇÕES DE CIÊNCIAS DE 6º AO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DO PNLD 2017 463

Marcelo D'Aquino Rosa, Juliana Silva Pedro Barbi, Jorge Megid Neto

APRESENTAÇÃO

A coleção “**Ciências da Natureza e Formação de Professores**” possui sete volumes e é uma obra financiada pela Capes (Processo 88887.290496/2018-00 Edital 29/2018) e pelo CNPq (Processo: 403787/2018-1 Chamada ARC nº 06/2018 L2). A coleção reúne trabalhos de diversos autores que se debruçam sobre os estudos das Ciências da Natureza e Formação de Professores em diversas perspectivas, desde os fundamentos sociais, históricos, políticos, culturais, filosóficos, pedagógicos e psicopedagógicos, inovação e tecnologias, às relações entre a dimensão da Formação de Professores, sujeitos e práticas de ensino em espaços escolares e não escolares, conhecimento e cultura e desigualdades educacionais.

Esse é o Livro 7 da coleção, e conta com 21 capítulos. O Capítulo 1 objetivou investigar a percepção sobre ciência e cientista, dos estudantes do segundo ano do Ensino Médio da escola CEFFA M. M., e a influência das práticas pedagógicas adotadas pela escola nessa percepção dos estudantes. E como resultado, constataram que os estudantes da escola conseguem compreender a ciência e os cientistas como elementos fundamentais para a realização das suas atividades cotidianas, predominantemente na agricultura; criação de tecnologias; criação de medicamentos; e principalmente melhoria da qualidade de vida das pessoas, demonstrando a função social na visão dos estudantes, reflexo da pedagogia da alternância adotada pela escola.

O capítulo 2 teve como objetivo apreender as percepções de alunos de um curso de licenciatura em Química envolvidos em atividades práticas com a utilização de tecnologias. Os resultados apontam que os licenciandos, ao refletirem sobre as práticas vivenciadas, teorizaram sobre elas a partir do conteúdo teórico trabalhado na disciplina de *Educação e Tecnologia* e, de forma geral, demonstraram que a utilização de metodologias ativas associadas ao uso de tecnologias digitais favorece o processo de ensino e aprendizagem. No capítulo 3 temos as percepções e considerações acerca de atividades da prática pedagógica

desenvolvidas em cursos de licenciatura no âmbito do Instituto Federal Goiano de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí (IFGoiano/Urutaí) com o objetivo de promover a reflexão acerca da importância e da necessidade da abrangência das temáticas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Assistivas (TA) na formação de professores, bem como promover a apropriação de conhecimentos dessas tecnologias nas atividades formativas voltadas à prática de ensino. Continuamos na temática e, no capítulo 4, os autores buscam indícios sobre a ação das tecnologias digitais nos gêneros discursivos usados em um contexto de ensino de aulas de Física, na Educação Básica. A partir de observações e entrevistas com o professor de Física e os alunos, a análise dos dados evidenciou que no contexto investigado há um processo de renovação dos gêneros escolares pela adoção das tecnologias digitais nas aulas de Física.

O capítulo 5 analisa o gênero textual Histórias em Quadrinhos produzido dentro de propostas educacionais por mestrandos e seus orientadores no âmbito Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB). O trabalho consiste no exame de publicações disponibilizadas nos Boletins do PPGEC/UnB no período de 2006 a 2017. Já o capítulo 6 busca relatar aspectos relativos ao letramento científico esperado para egressos de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, assim como descrever atividades com enfoque inovador no ensino de temas abstratos, como divisão celular, transmissão de doenças infecto-contagiosas e da questão ambiental, voltado à discussão sobre sustentabilidade. A aplicação das atividades foi vinculada ao desenvolvimento de eixos de Alfabetização Científica. Assim, efetuou-se a análise dos objetivos de cada componente curricular por meio de análise documental do Projeto Pedagógico do Curso em questão a partir de eixos de Alfabetização Científica, a fim de compreender a estrutura do curso e o perfil esperado para os egressos, e descrever os roteiros das atividades inovadoras. Como resultados, observou-se que o curso atende aos três eixos de Alfabetização Científica, com ênfase na compreensão de conceitos. Alguns componentes curriculares apresentam objetivos que atendem

a todos os eixos de Alfabetização Científica e outros dão ênfase apenas para aspectos conceituais.

No capítulo 7 os autores trazem a experimentação das escritas *do entre*. *Entre* o Cinema e a Filosofia. *Entre* a Biologia e a Filosofia. Entre o cinema iraniano de Abbas Kiarostami e o Devir Biologia. Discutem como o neo-realismo cinematográfico junta forças para criação de novos ritmos que inauguram novos territórios, buscando fragmentos da realidade e a reconstruindo. Abbas Kiarostami, em suas obras neo-reais, pincela esses fragmentos de realidade em seus filmes de ficção e movimenta devires-biologia em nós, biólogos, professores de Biologia. Atravessam as escritas sobre os filmes *Onde fica a casa do meu amigo* e *E a vida continua* do cineasta. O capítulo 8 foi elaborado a partir da tese *Aids nos livros didáticos de Biologia: PNLEM 2007, PNLD 2012 e 2015*, na qual emergiu questionamentos relativos às políticas públicas que envolvem o PNLD e a seleção de conteúdos na Educação em Ciências. Assim, o capítulo analisa a forma como a Aids é inserida e trabalhada nos livros didáticos de Biologia, relacionando-a às políticas públicas na Educação em Ciências.

O capítulo 9 discute a utilização do portfólio no estágio supervisionado de Ciências da Natureza da UNIPAMPA - *Campus Dom Pedrito*. O capítulo analisa a concepção dos sujeitos da EJA a respeito da utilização do portfólio no estágio supervisionado e discute as possibilidades da utilização deste instrumento na formação de sujeitos reflexivos. No capítulo 10, os autores apresentam e discutem duas atividades, intituladas de *Astrobingo* e *Atividades desafio*, com foco na abordagem de aprendizagem colaborativa, fomentada por ações de ensino por investigação, realizada em duas escolas estaduais da cidade de Uberaba, Minas Gerais, no contexto do PIBID-Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

O capítulo 11 traz o dialogo entre *ciência, arte e letramento científico*, desenvolvido pelo Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica, em parceria com o Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros (CeRTEV- UFSCar). Dentre as atividades desenvolvidas estão a peça de teatro *Ciência que ri: o mundo dos vidros* e a coletânea *Histórias de*

Vidro em Quadrinhos que por meio, da arte e da ludicidade, apresentam curiosidades e fatos científicos relacionados a esse material. Em 2018, após a apresentação da peça teatral e da leitura da HQ sobre biovidros a alunos do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em São Carlos-SP, foi analisado o processo de letramento científico desses alunos durante a atividade de criação de narrativas de uma história colaborativa sobre vidros, as quais foram individualmente ilustradas pelos alunos. O capítulo 12 analisa a sistematização e as generalizações do conceito de combustível em meio às relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e questões sociocientíficas (QSC). A pesquisa foi desenvolvida a partir da aplicação de uma atividade de ensino, elaborada e aplicada em um curso pré-vestibular do movimento de Educação Popular da cidade de Ribeirão Preto - São Paulo. As atividades de ensino foram desenvolvidas numa perspectiva socioambiental crítica em relação à produção e ao uso de combustíveis pelo homem, sendo registradas produções textuais desenvolvidas pelos alunos durante o processo e analisadas a partir de referenciais teórico-metodológicos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural.

O capítulo 13 apresenta os resultados de um Levantamento Bibliográfico e análise dos dados obtidos sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Ciências para alunos do Ensino Fundamental e Médio, baseando-se nas produções científicas apresentadas entre 2007 e 2017 no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Analisaram 157 trabalhos, dentre os quais 85 eram direcionados aos níveis escolares escolhidos para análise nesta pesquisa e vários trabalhos discorriam sobre o uso de *softwares*, jogos digitais, *tablets*, ferramentas da *Internet*, vídeos, dentre outros. O capítulo 14 traz as possibilidades e desafios sobre a (in)formação, mobilização e Educação em Saúde no monitoramento de vetores, resultado da parceria entre Escola Técnica de Saúde da Universidade Federal de Uberlândia e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Uberlândia.

O capítulo 15 tem por objetivo contribuir para a valorização do capital cultural campestre, por meio do aprendizado com sentido e

vinculação para com o cotidiano no campo, a partir da modelagem 3DR. Nesse sentido, o desafio é associar o saber cultural, que subsidia a produção dos modelos feitos por camponeses, às teorias de Pierre Bourdieu e, assim, enfatizar o papel da escola e da família no desempenho do aluno. Os autores partem do pressuposto que na concepção de Pierre Bourdieu a educação escolar é parte integrante e integradora de considerada valia ao transmitir, durante o processo de socialização, valores e saberes práticos e viabiliza projeções futuras de profissionalização aos que estão no campo e podem permanecer nele, mesmo após chegarem à fase adulta.

Tendo em vista que o livro didático geralmente é o recurso auxiliar mais utilizado em sala de aula, o capítulo 16 objetiva caracterizar os ASC presentes nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química dos livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático. O capítulo 17 analisa o processo de construção coletiva das metodologias de ensino/aprendizagem para a participação pública em Ciência e Tecnologia desenvolvidas durante o Projeto Ribeirão Anhumas na Escola. Essas metodologias foram baseadas, principalmente, nas seguintes atividades: caso simulado Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), trabalho de campo-caso simulado, trabalho de campo-caso real e reunião pública. Os fundamentos do projeto foram construídos em duas bases: i) na epistemologia das geociências que traz a categoria de lugar, o uso de escalas de espaço-tempo, os trabalhos de campo e o mapeamento escolar; ii) na educação científica com perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com sua versão mais específica de pedagogia crítica do lugar/ambiente.

O capítulo 18 discute as contribuições da Educação CTS para a formação inicial de professores no curso de Licenciatura em Ciências da Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, apontado como uma proposta de inovação curricular e pautado nos referenciais pedagógicos de Paulo Freire, busca superar as formas tradicionais de ensino, concebendo a educação como totalidade para o desenvolvimento integral dos sujeitos.

O capítulo 19 nos traz a investigação sobre as práticas alternativas na prevenção e no tratamento de doenças, com ênfase nas espécies de plantas medicinais nativas do Cerrado e ervas cultivadas nos quintais, que são plantadas e comercializadas pelas *erveiras* do Assentamento 17 de Abril, município de Nova Andradina, MS.

O capítulo 20 traz discussões de resultados de investigações de como trabalhar e explorar a Robótica Educacional (RE) com Matemática no Ensino Médio. Os autores concluíram que os robôs construídos entrelaçaram a Modelagem Matemática e a Cultura Digital e o processo de construção possibilitou aos alunos serem autores de tecnologias, que estudos de robôs distintos convergiram em uma proposta comum: os saberes matemáticos promovidos pela Robótica Experimental, que proporciona uma Matemática focada na transformação em que se aprende pela ação de uma pesquisa científica-tecnológica. No capítulo 21 os autores investigam se as coleções de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental aprovadas no PNLD 2017 organizam seus conteúdos programáticos em conformidade com as orientações curriculares oficiais. O trabalho teve por objetivo analisar a distribuição dos conteúdos programáticos das 13 coleções de Ciências aprovadas no PNLD 2017.

Boa leitura

Wender Faleiro
Alessandra Aparecida Viveiro
Maria Paulina de Assis

CAPÍTULO 1

AS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DA ESCOLA CEFFA MANOEL MONTEIRO SOBRE CIÊNCIA E CIENTISTA E SUA RELAÇÃO COM AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DA ESCOLA CEFFA M.M.

Matheus Casimiro Soares Ferreira¹
Meubles Borges Júnior²

Ao longo de muitas décadas, tem-se construído investigações que objetivam estudar as concepções e as compreensões dos estudantes sobre o que é ciência, como funciona, qual a importância, quem são os cientistas e como trabalham (ZANON; MACHADO, 2013). Nesse sentido, as ideias que os estudantes possuem sobre a ciência, é uma temática que vem construindo e consolidando um intenso debate na área do Ensino de Ciências (SILVA, 2014). A partir dos anos de 1970, começou a surgir, na literatura, um significativo número de estudos e pesquisas preocupadas, com os conteúdos das concepções dos alunos em relação a diferentes conceitos científicos apreendidos nas escolas, especialmente sobre ciência e cientista (MORTIMER, 1996).

Na atualidade, não é tarefa tão difícil encontrar diversos trabalhos que discutam as concepções, interpretações e compreensões dos

1 Graduando do Curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacabal. Bolsista do Programa Residência Pedagógica. Coordenação da Licenciatura em Educação do Campo. Avenida João Alberto s/n, Bambu, Campus III, CEP 65418-000. Bacabal - Maranhão - Brasil. E-mail: matheuscasimiro5@gmail.com

2 Doutor em Agronomia com ênfase em Solos e Nutrição de Plantas. Docente da Universidade Federal do Maranhão na Coordenação de Licenciatura em Educação do Campo-LEdoC. Tutor do PET Ciências Naturais – Campus Bacabal. Coordenação da Licenciatura em Educação do Campo. Avenida João Alberto s/n, Bambu, Campus III, CEP 65418-000. Bacabal - Maranhão - Brasil. E-mail: meublesbjr@gmail.com

estudantes relacionadas a ciência e o cientista (MATTHEWS, 1992; MORTIMER, 1996; KOSMINSK; GIORDAN (2002); ZAMURANO, 2002; ALMEIDA, 2005; REIS et al., 2006; ZANON; MELO; MOTTA, 2010; RESENDE, FERREIRA; QUEIROZ, 2010; MACHADO, 2013; SILVA, 2014; BUSKE, BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015; SILVA et al., 2016;), sejam pesquisas realizadas com alunos da educação básica ou Superior.

Nessa perspectiva, Silva (2014) aponta que um dos primeiros instrumentos criados com o objetivo de mapear compreensões de ciências, foi conjecturado por Wilson (1954) e utilizado posteriormente por Lederman, que conseguiu constatar que entre os estudantes existia a ideia do conhecimento científico como algo absoluto, assim como, a crença e a confiança na atividade do cientista como um descobridor de coisas/invenções e verdades científicas imutáveis. Sobre a investigação das concepções dos estudantes, é importante considerar que segundo Zanon e Machado (2013, p. 47), “As concepções constituem formas pessoais, perspectivas ou filosofias que diferem de pessoa para pessoa. Podem ser formadas por crenças, conceitos, significados, regras, imagens mentais e preferências, inerentes a cada indivíduo”. Matthews (1995) acrescenta ainda, que é de fundamental importância à compreensão do processo de cognição e resistência de certas crenças/concepções à instrução.

Através dessa noção, é possível compreender as ideias dos estudantes em um contexto mais amplo que pode admitir a convivência do saber científico com o saber escolar (MORTIMER, 1996). Assim, Zanon e Machado (2013), em pesquisas sobre a visão das funções e atividades que o cientista realiza, encontraram concepções que colocam o cientista na maioria das vezes presente em laboratórios realizando pesquisas e fazendo descobertas, assim como pessoas do sexo masculino, brancas e solitárias. Os mesmos autores, destacam que ao analisarem pesquisas de objetivos semelhantes, sobre as concepções de cientista nas pesquisas de Kosminsk e Giordan (2002), Zamurano (2002); Reis et al. (2006) e Melo e Motta (2010), também encontraram resultados semelhantes. Dessa forma, Mattheus (1992) *apud* Mortimer

(1996, p. 22), destaca que “Os resultados dessas pesquisas contribuíram para fortalecer uma visão construtivista de ensino-aprendizagem que até muito recentemente parecia dominar a área de Educação em Ciências e Matemática”.

No entanto, segundo Zanon e Machado (2013), para uma mudança processual na maneira de pensar dos alunos, é necessária uma revisão da educação científica, a partir de uma discussão mais ampla sobre os temas na formação dos professores. Sobre essa discussão, os mesmos autores destacam ainda que:

Para uma melhor compreensão dos estudantes sobre a ciência e o cientista seria necessário um conhecimento sobre a natureza da ciência e, a partir de questionamentos, estudar como se desenvolvem as teorias, quem as faz, em que épocas acontecem e quais tecnologias dispunham na tentativa de aproximar a realidade de vida do cientista a de uma pessoa que tenha qualquer outra profissão. Portanto, faz-se necessário uma revisão crítica sobre a abordagem dos conteúdos científicos de acordo com o ensino-aprendizagem específicos para cada fase de ensino e considerando-se as informações trazidas pelos alunos advindas de ambientes extraescolares (p. 48).

Resende, Ferreira e Queiroz (2010), acreditam que uma adequada compreensão da natureza da ciência, ou seja, do processo de construção do conhecimento científico é, um elemento central do processo de alfabetização científica, pelo fato de que essa compreensão tem se demonstrado de forma equivocada no imaginário de alunos e professores de diferentes níveis de ensino. Sobre essa linha de raciocínio, Buske, Bartholomei-Santos e Temp (2015, p. 01), discutem que “A renovação do ensino de ciências perpassa pela mudança nas concepções deturpadas que os alunos têm sobre a ciência de um modo geral e sobre os cientistas”.

Nessa perspectiva, segundo Almeida (2005), focar no estudo do imaginário dos alunos é uma forma de valorizar um aspecto importante, mas pouco considerado nas investigações que dizem respeito sobre o processo de ensino-aprendizagem em ciências. Além de considerar as concepções dos estudantes relacionadas as temáticas Ciência e Cientista, no que se refere as suas compreensões específicas

sobre essas temáticas, neste trabalho buscamos ir mais além, tentando compreender a importância da ciência e dos cientistas em seu cotidiano, analisando onde estão e em quais atividades se fazem presentes. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo, investigar a percepção sobre ciência e cientista, dos estudantes do segundo ano do ensino médio da escola CEFFA M. M., e a influência das práticas pedagógicas adotadas pela escola nessa percepção dos estudantes. Essa discussão, está estruturada a partir da visão dos estudantes da escola CEFFA M. M., que trabalha baseada na pedagogia da alternância, sendo organizada em tempos e espaços distintos no meio escolar e familiar.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Segundo Campos e Pressato (2016), a ciência, assim como todas as atividades humanas, não pode ser desvinculada de seu contexto social e histórico. Daí a importância da realização de um processo de ensino aprendizagem contextualizado com a realidade dos estudantes. No entanto, Pombo e Lambach (2017, p. 237) apontam que “É notória a visão deformada que a sociedade possui sobre a ciência e sobre o trabalho do cientista”. Isso faz parte do imaginário conceitual das pessoas, ou mesmo das representações sociais dos sujeitos influenciadas por instituições como a escola, universidades e pela mídia em conjunto, que por fim acabam fazendo parte e sendo constituintes do arcabouço cultural das sociedades, passando-se de geração a geração.

Assim, de maneira geral, a imagem do cientista é caracterizada como uma pessoa muito inteligente e solitária, que se veste de jaleco branco e trabalha em um laboratório (POMBO; LAMBACH, 2017), ou mesmo como observam Zanon e Machado (2013), são pessoas que sempre estão em busca de grandes descobertas através de experimentos extraordinários.

A visão do “laboratório como o principal local de atuação desse profissional também indica que os cientistas políticos, sociais, antropólogos, etc, não fazem parte da representação dos estudantes como atuantes no campo científico” (BUSKE; SANTOS; TEMP, 2015,

apud CAMPOS e PRESSATO, 2016, p. 5717). Campos e Pressato (2016) destacam ainda, que a concepção elitista e o individualismo também fazem parte do imaginário sobre esses profissionais, o que contribui para o afastamento dos estudantes da prática científica, por demonstrar a ciência como um campo restrito à “gênios” e não a pessoas comuns que também trabalham em equipes. Nesse caso, segundo Pombo e Lambach (2017, p. 237):

A atividade científica apresenta-se em uma leitura descontextualizada, socialmente neutra e como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel da participação coletiva. Isso faz com que se dissemine, via educação escolar, a ideia de que a obtenção dos resultados da ciência é positivista e progressista, e ocorre por mérito de um único cientista laureado individualmente pelos seus esforços isolados.

Sobre essa compreensão, Campos e Pressato (2016) apontam que, em pesquisas com coletas de dados a partir de desenhos, a maioria dos alunos representa os cientistas como pessoas de etnia caucasiana/branca, além de associarem o campo científico como um espaço predominantemente masculino, sendo poucos os estudantes que conseguem associar a figura de um cientista como sendo uma mulher. Nessa perspectiva, estes mesmos autores destacam que, é fundamental que os professores de ciências, tenham conhecimento sobre as concepções de seus estudantes para poder dialogar e trabalhá-las melhor em sala de aula, ajudando assim, a desconstruir possíveis visões que não contemplem de forma totalizadora a ciência e os sujeitos que a fazem se concretizar.

Nesse raciocínio, muitas pesquisas têm sido realizadas no sentido de compreender as concepções dos estudantes sobre ciência e cientista (KOSMINSKY, MARCELO; GIORDAN, 2002; QUEIROZ, 2010; ZANON; MACHADO, 2013; REZENDE, FERREIRA; BUSKE, BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015; GINEBRO, 2015, CAMPOS; PRESSATO, 2016; POMBO; LAMBACH, 2017;). No entanto, Jiménez-Liso, Sánchez Guadix e Torres (2002), destacam que poucos trabalhos estudam as relações entre os conhecimentos científicos e os aspectos da vida de um cidadão. Da mesma forma, verificou-se que

poucos estudos têm sido realizados no sentido de compreender como o estudante vê a ciência e o cientista em seu cotidiano como elementos fundamentais, menos ainda, buscando saber como os estudantes de uma escola do campo compreendem e expressam estas questões.

Este trabalho surge como parte de resultados do projeto de pesquisa “A Contextualização do Ensino de Química e a Pedagogia da Alternância em Escola do Campo”, realizado entre 2017 e 2018 na escola Centro Familiar de Formação por Alternância – CEFFA Manoel Monteiro.

Deve-se considerar, que essa escola se organiza e executa seu processo formativo a partir da pedagogia da alternância. A pedagogia da alternância funciona em tempos e espaços distintos (Tempo Escola – TE e Tempo Comunidade – TC) (RIBEIRO, 2008; TEIXEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2011; TRINDADE, 2011; SILVA, 2012; NOSELLA, 2014). O TE, consiste em períodos intensos de formação ocorridos na instituição de ensino. Já o TC, ocorre em momentos de formação desenvolvidos no interior das comunidades/realidade concreta cotidiana e nas relações familiares em que os estudantes estão inseridos (TRINDADE, 2011).

Essa alternância de tempos (TE-TC), possibilita aos alunos estudarem e permanecerem em suas realidades trabalhando para manter suas condições materiais de existência” (FERREIRA, FERREIRA; BORGES JÚNIOR, 2018). Nesse entendimento, o processo de ensino-aprendizagem parte da experiência e da realidade concreta dos educandos (MORO, 2007), tomando como base para isso o processo de contextualização do ensino de ciências. “Nessa perspectiva, a contextualização é fundamentada enquanto abordagem de ensino que considera os espaços cotidianos da vida dos sujeitos envolvidos nos processos de formação” (FERREIRA, BORGES JÚNIOR; FERREIRA, 2017, p. 177), podendo contribuir para o processo de significação dos conteúdos trabalhados, construindo uma aprendizagem mais significativa, baseado na teoria de Ausubel (1963).

Para a coleta dos dados, sobre como os estudantes compreendem a importância da ciência e dos cientistas para o seu cotidiano, foram

aplicados questionários a 50 estudantes do terceiro ano do ensino médio da escola CEFFA M. M. Esses questionários continham questões abertas, para poder se obter tanto objetividade e o aspecto qualitativo das respostas, dando possibilidades dos sujeitos pesquisados colocarem suas concepções de forma pessoal e completa.

Segundo Gil (2008), o questionário pode ser descrito como uma técnica de investigação que é composta por uma série de questões sugeridas a pessoas, com o intuito de se obter informações sobre conhecimentos, valores, crenças, sentimentos, expectativas, interesses e aspirações. No entanto, essa técnica pode apresentar limitações, principalmente quando se utiliza somente de questões fechadas (MARCONI; LAKATOS, 2003). Assim, Gil (2008) afirma que nas questões do tipo “abertas” solicita-se aos sujeitos respondentes, que ofereçam suas próprias respostas e opiniões sobre o assunto.

Depois da fase de coleta de dados, passou-se para o processo de análise dos dados. Assim, a análise de conteúdo dos questionários envolveu três etapas: pré-análise; codificação das informações; e tratamento/interpretação dos resultados. A codificação consistiu na transformação sistemática dos dados brutos em unidades que expressaram seu conteúdo, o que implicou o recorte da ‘fala’ dos pesquisados em Unidades de Registro (UR). A UR é a unidade de significação do questionário, que corresponde à proposição ou proposições ou, ainda, a fragmentos de proposições dos estudantes que contêm um núcleo de sentido que tem significação para a análise (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Agrupadas todas as URs, passou-se à etapa de categorização. Para isso, as URs foram classificadas em categorias, as quais representam uma ideia comum de várias URs dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Para cada categoria, calculou-se a porcentagem de URs por alunos respondentes dos questionários que expressaram proposições dentro de determinada categoria. Procedeu-se ainda, à realização de uma pesquisa bibliográfica direcionada para as temáticas em discussão “Ciência e Cientista”, para fundamentar a discussão e análise dos resultados.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Segundo Ginebro (2015), às representações sociais são capazes de orientar o comportamento do indivíduo ou suas concepções acerca de um determinado tema, sendo uma construção mental da realidade que contribui para a compreensão e organização do mundo. Baseando-se nessa perspectiva, partimos para uma compreensão analítica de como os estudantes da escola CEFFA M. M. compreendem a ciência e os cientistas como importantes para suas realidades.

Como resultado da primeira pergunta “Qual o papel da ciência no seu cotidiano”, obteve-se quatro categorias: I) “Estudar os seres vivos e os fenômenos da natureza, ajudando a compreender a evolução e o desenvolvimento da vida” (42%); II) “Produzir e aprofundar conhecimentos, ensinando como usar as coisas corretamente” (34%); III) “Contribuir para o desenvolvimento social e tecnológico facilitando o dia a dia” (28%); e IV) “Descobrir doenças, remédios e tratamentos” (8%).

Assim como pode ser notado, as quatro categorias encontradas nas respostas dos estudantes apontam para diferentes papéis e funções da ciência na vida dos educandos e na vida da comunidade a qual pertencem. Essa forma de ver, compreendida a partir dessas afirmações demonstram uma compreensão de ciência como algo presente no cotidiano das pessoas, que investiga o mundo para melhorá-lo (POMBO; LAMBACH, 2016). A categoria I, representada por 42% dos estudantes aponta a função da ciência ligada ao estudo dos seres vivos, ajudando a compreender a evolução e o desenvolvimento da vida. Essa compreensão, faz ligação direta com o as atividades agropecuárias, que são as principais atividades desenvolvidas pela maioria dos estudantes em suas comunidades, demonstrando que de alguma forma compreendem que a ciência é importante pelo fato de estudar a vida e os seres.

A categoria II “Produzir e aprofundar conhecimentos, ensinando como usar as coisas corretamente”, formulada por 34% dos estudantes, aponta para uma função ou papel da ciência ligada a produção

e aprofundamento do conhecimento. Produzir conhecimento e aprofunda-lo a partir da ciência, é também utilizar o método científico para isso. Essa compreensão de produção de conhecimento através da ciência, está atrelada ao que muitas pesquisas têm demonstrado, na relação de ciência e método científico na produção de conhecimento (Gil -Pérez et al., 2001; Kosminsky e Giordan, 2002; Zanon e Machado, 2013 e, Pombo e Lambach, 2016;).

Ao mesmo tempo, considera-se que os estudantes apontam ainda na mesma categoria, que o papel da ciência também se materializa no sentido de ajudar a utilizar as “Coisas corretamente”. Isso assinala a ciência, que utiliza o método científico para produção de conhecimento, como um conhecimento verdadeiro e infalível, confiável por contribuir com o ensinamento das coisas de forma correta e assertiva. No entanto, Pombo e Lambach (2016), apontam que essa compreensão de ciência, é uma visão de senso comum, reforçada historicamente pela escola com seus livros didáticos, ao aproximar a dinâmica que a ciência utiliza ao método científico, como algo infalível, imparcial e único. Nesse sentido, Gil-Pérez et al. (2001) também destacam, que as concepções de ciências como método científico devem ser evitadas devido levarem à um entendimento da ciência como atividade neutra e com etapas que devem ser seguidas mecanicamente.

A categoria III “Contribuir para o desenvolvimento social e tecnológico facilitando o dia a dia” representada por 28% dos estudantes, e a categoria IV “Descobrir doenças, remédios e tratamentos” mencionada por 8% dos estudantes, apontam o papel da ciência sobre uma perspectiva utilitarista diretamente ligada ao cotidiano dos educandos. Desse modo, a categoria III traz uma interpretação que, dentre outros aspectos, faz relação da ciência com a tecnologia que facilita as atividades do cotidiano e contribui para o desenvolvimento social. Assim, segundo Moura (2000, p.851) pode-se compreender a relação entre ciência e tecnologia considerando-se o significado da palavra tecnologia:

[...] tecnologia é o “conjunto de processos especiais relativos a uma determinada arte ou indústria” e também a “aplicação dos conhecimentos científicos à produção em geral”. É interessante acrescentar também algumas definições da raiz etimológica da palavra tecnologia: técnica é um “conhecimento prático” ou um “conjunto de pormenores essenciais à execução perfeita de uma arte ou profissão”. Estas definições descrevem a tecnologia como o vínculo necessário entre a ciência e os meios de produção, explicitando o seu compromisso com a otimização da produção e com a qualidade dos bens obtidos. Desta forma, evidencia-se o papel do conhecimento científico como ferramenta social na melhoria da qualidade de vida.

Moura (2000, p.851) destaca ainda que:

Mesmo considerando-se que a produção de novas tecnologias não é o fim único da Ciência, que objetiva também compreender aspectos subjetivos da existência humana, fica claro que dela depende direta ou indiretamente o avanço tecnológico, cujo impacto na sociedade tornou a Ciência uma das principais instituições sociais do nosso tempo.

Já no que se refere a IV categoria, os estudantes direcionaram a compreensão do papel da ciência em seu cotidiano ligada ao descobrimento de doenças e a produção de medicamentos. Essa compressão pode ter sido gerada em função do livro didático de química utilizado na escola CEFFA M. M., que contém vários experimentos ligados à medicina e a produção de medicamentos industrializados e caseiros que podem ser feitos na casa dos estudantes, apontando para o processo de contextualização do ensino na escola. Assim, essa compreensão pode ser observada nas afirmações dos estudantes 20 e 38, quando afirmam que a ciência:

Ajuda a curar doenças. Um grande exemplo são o tratamento do câncer, e os meios de prevenção contra outras doenças.

Estudante 20

A ciência hoje está muito avançada, está nos ajudando na descoberta de doenças e tratamentos de doenças.

Estudante 38

Na segunda pergunta da temática Ciência, “O que você encontra no seu dia a dia, que você acredita que foi necessário utilizar ciência para construir e funcionar corretamente?”, foram obtidas 3 categorias: I) “Equipamentos e substâncias utilizadas” (48%); II) “Tudo o que existe no cotidiano que facilita a vida” (42%); e III) “Explicação de fenômenos e conceitos” (20%). Essas categorias demonstram a importância que a ciência tem para o cotidiano, ao contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos estudantes.

Desse modo, considera-se que a primeira e a segunda categoria se complementam, no sentido de que as duas congregam acerca de elementos presentes na realidade dos estudantes, que dialogam mais uma vez com o conceito e o significado de tecnologia descrito por Moura (2000). No entanto, a necessidade da criação dessas duas categorias, deu-se devido há alguns alunos terem sido mais específicos, destacando a ciência em seu dia a dia, presente em equipamentos e substâncias (motocicletas, carros, celular, computador, ferramentas de trabalho, medicamentos, alimentos, fertilizantes, entre outros). Porém, outros alunos expressaram sua opinião de forma generalista como “tudo” que facilita o cotidiano. Quanto à terceira categoria “Explicação de fenômenos e conceitos” está relacionada com o conhecimento proporcionado pelo CEFFA que auxilia os estudantes a compreenderem as suas atividades agropecuárias e noção de método científico.

Na terceira questão “Como a ciência pode mudar sua vida (ou a vida da sua comunidade)?” foram obtidas 3 categorias: I) “Criando projetos e tecnologias para melhorar a agricultura e a vida na comunidade” (44%); II) “Produzindo conhecimentos e medicamentos para tratamento e cura de doenças” (42%); e III) “De forma positiva ou negativa dependendo de como for utilizada” (16%).

A primeira categoria propõe que a ciência pode mudar a vida das comunidades dos estudantes a partir da criação de projetos e de tecnologias para melhorar a agricultura. Essa categoria pode ser explicada, pelo fato da maioria dos estudantes vivenciarem um cotidiano de atividades agropecuárias e construírem na escola, um

projeto de intervenção. Para a construção deste projeto, o estudante precisa utilizar do método científico, já que está estruturado em normas e padrões científicos. O que chama atenção nesse caso, é o fato dos estudantes apontarem diretamente que a ciência pode mudar a vida de suas comunidades a partir de melhorias na agricultura, demonstrando que os estudantes conseguem compreender como a ciência é importante para suas vidas. Esse dado é resultado da ligação que a pedagogia da alternância faz do conhecimento científico com a realidade dos estudantes.

É neste sentido, que Teixeira (2008, p.229) afirma “A pedagogia da alternância atribui grande importância à articulação entre momentos de atividade no meio socioprofissional do jovem e momentos de atividade escolar propriamente dita, nos quais se focaliza o conhecimento acumulado e conhecimento científico, considerando sempre as experiências concretas dos estudantes”. Nesse sentido, a compressão dos estudantes sobre a importância da ciência e dos cientistas não poderia estar situada em um universo à parte daquele vivido pelos alunos pesquisados. Observa-se que a vivência escolar de semi-internato em um curso técnico profissionalizante em agropecuária, em Pedagogia de Alternância na escola, aliado à vivência familiar como trabalhador do campo, vivida pela maioria dos alunos, justifica as compreensões dos estudantes a cerca das temáticas em discussão.

Na categoria II, observa-se a relação com a criação de medicamentos para o tratamento e cura de doenças. Isso pode ser explicado pelo fato do livro didático de química, adotado pelo CEFFA, discutir muitas questões de Química relacionados com a produção de remédios e suas utilizações na medicina, reforçando os dados encontrados nas duas primeiras questões propostas aos estudantes. Já a categoria III, demonstra uma compreensão crítica-reflexiva dos estudantes com relação à ciência, por acreditarem que dependendo de como for utilizada, a Ciência pode influenciar suas vidas de forma positiva ou negativa. Neste caso, é provável que também tenha a influência do livro didático adotado, pois o mesmo apresenta várias

discussões sobre CTSA, como por exemplo, a questão dos agrotóxicos utilizados na agricultura para a produção de alimentos.

Na temática Cientista, também foram aplicadas três questões. Assim, como resultado da primeira pergunta, “Os cientistas são importantes para as atividades do seu cotidiano?”, 100% dos estudantes disseram que sim. Foram obtidas 3 categorias que justificam tal importância: I) “Importantes pelas suas descobertas” (48%); II) “Importantes na produção de conhecimentos (46%); e III) “Importantes pela produção de medicamentos” (38%). Na primeira categoria, é possível observar que os estudantes demonstram terem consciência de que muitas das coisas que se fazem presentes em seu cotidiano e que são importantes para o andamento de suas atividades, foram descobertas por cientistas. Sobre essa compreensão de cientista como um descobridor, Castari e Beltran (2016, p. 01) destacam que:

As pessoas geralmente estabelecem uma relação direta entre o trabalho dos cientistas e as descobertas científicas. Para nossos alunos, tanto da Educação Básica como da Educação Superior, parece que a descoberta de alguma teoria, fato ou explicação de um fenômeno é vista como o centro da prática do cientista. Os livros de divulgação científica parecem reforçar esse entendimento, não apresentando uma abordagem historiográfica atualizada, que permita ao leitor a compreensão do contexto em que se desenvolveu o trabalho. Esse nível de análise não chega ao senso comum, que entende a ciência sendo construída a partir de descobertas, pouco importando o contexto.

Nesse sentido, a categoria II, demonstra que os cientistas também são responsáveis pela produção de conhecimento, que também faz parte das descobertas realizadas pelos cientistas. Já a categoria III, que considera os cientistas importantes para o cotidiano dos estudantes pela descoberta de medicamentos, além de apresentar mais uma vez a virtude do cientista em descobrir coisas, também apresenta a influência direta do livro didático, com os exemplos sobre a química na área da saúde (criação de remédios para tratamento de doenças, melhoria na genética e nas práticas da medicina). Apesar de Castari e Beltran (2016), afirmarem que a perspectiva principal do senso comum atribui a descoberta científica como um papel central

da atividade de um cientista, o que chama atenção é o fato dos alunos conseguirem compreender que estas descobertas são fundamentais para as suas atividades e, portanto, estão cotidianamente presentes em suas vidas. Isso demonstra também, que os estudantes da escola CEFFA M. M. conseguem ver o conhecimento científico nas suas realidades, apontando mais uma vez para um ensino de ciências contextualizado.

Na segunda questão, “Qual(is) a(s) atividade(s) que o cientista exerce na sociedade?”, foram obtidas 3 categorias: I “Descobrir remédios e curar doenças” (48%); II “Desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentos” (46%); e III “Descobrir tecnologias que facilitam as atividades do dia a dia” (38%). As três categorias encontradas, assinalam mais uma vez a relação da atividade do cientista ligada com a descoberta de coisas, sendo colocada na primeira categoria em ligação com a descoberta de medicamentos para a cura de doenças. Nesse sentido, a primeira categoria também demonstra a influência do livro didático, que é carregado de exemplos relacionados à área da saúde como é o caso do experimento “A obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais”. Segundo Silva *et al.* (2016, p. 332), muitos “alunos deixam transparecer um estereótipo de cientista como alguém que faz tudo, que descobre a cura, faz experiências e que ajuda as pessoas trabalhando sempre para o bem da humanidade”.

Zanon e Machado (2013), também observaram em pesquisa semelhante sobre as atividades que o cientista realiza, que os estudantes tendem a fazer uma grande ligação com a realização de estudos, experimentos e descobertas. No entanto, considerando o caso particular dos estudantes e da escola em estudo e, destacando a categoria II, essa também pode ser explicada, ou mesmo, justificada pelo desenvolvimento de estudos e experiências de pesquisa na própria escola e na casa\realidade concreta dos estudantes e pelos estudantes através da pedagogia da alternância. Nesse sentido, ao se organizar em TE-TC, a pedagogia da alternância realiza conjuntamente a práxis social, vinculando teoria e prática nas atividades formativas dos sujeitos em formação (RIBEIRO, 2008).

Já no caso da terceira categoria “Descobrir tecnologias que facilitam as atividades do dia a dia”, pode-se fazer uma relação com as categorias encontradas nas perguntas sobre a temática Ciência, já que nos dicionários da língua portuguesa Silva Bueno (2007, p. 166) e Ferreira (2004, p.466), Cientista significa “Pessoa que cultiva alguma ciência ou ciências”. Nesse sentido, o ato de cultivar ciências é quem define um cientista, e este mesmo verbo pode trazer a utilização de métodos científicos que são específicos daquela ciência. Portanto, de acordo com este conceito fica claro porque a visão sobre as atividades que o cientista realiza “concordem” com a visão sobre “Qual o papel da ciência”, ou sua importância.

No caso desta categoria, que apresenta a atividade de um cientista ligada a descoberta de tecnologias que auxiliam no dia a dia das pessoas, pode estar ligada também com a utilização constante de tecnologias e técnicas na escola, como por exemplo a utilização de compostagem, defensivos naturais e da própria agroecologia, que são tecnologias alternativas, desenvolvidas muitas das vezes pelos próprios alunos em parceria com os professores. O direcionamento das atividades que o cientista realiza com o desenvolvimento de tecnologias para facilitar as atividades do dia a dia, também foi ligada diretamente com as atividades agrícolas, já que o cotidiano da maioria dos estudantes que participaram da pesquisa, é agrícola. Assim, esta constatação pode ser observada na afirmação em destaque:

Ajudam nas pesquisas que auxiliam no desenvolvimento humano, no desenvolvimento tecnológico agrícola com a produção de máquinas e insumos para agricultura.

Estudante 25

Na terceira questão “Os cientistas estão presentes nas suas comunidades? Caso sim, onde?” 61% dos estudantes disseram que sim. Foram obtidas três categorias considerando tanto as respostas dos que disseram sim quanto com as respostas daqueles que disseram não: I) “No trabalho agropecuário” (61%); II) “Presentes de forma indireta” (35%); e III) “Os cientistas estão presentes apenas em grandes

idades que têm laboratórios” (17%). Esses dados apresentam-se bastante distintos, em relação aos resultados encontrados por Zanon e Machado (2013), Kosminsk e Giordan (2002) e Melo e Rotta (2010) em pesquisas semelhantes, no sentido de que nas pesquisas realizadas por estes autores, a maioria dos estudantes conjecturam os cientistas presentes de forma isolada em laboratórios. No entanto, em nossa pesquisa, percebemos que a maioria dos alunos conseguem representar os cientistas presentes em suas comunidades, principalmente na agricultura que é a atividade principal de sobrevivência da maioria das famílias dos estudantes pesquisados.

Assim sendo, a primeira categoria demonstra que os cientistas estão presentes diretamente nas atividades agropecuárias. Nesse caso, é preciso considerar que também foi observado, que os estudantes consideram os agricultores e as pessoas mais velhas da comunidade como cientistas, como pode ser observado nesta afirmação:

No trabalho agropecuário, pois os agricultores e as pessoas mais velhas da comunidade também são cientistas.

Estudante 20

Nessa perspectiva, é importante, se não fundamental nos questionarmos e discutirmos sobre “o porquê”, que na maioria das pesquisas realizadas por diversos teóricos (MATTHEWS, 1992; MORTIMER, 1996; GIORDAN (2002); KOSMINSK; ZAMURANO, 2002; ALMEIDA, 2005; REIS et al., 2006; MELO; MOTTA, 2010; FERREIRA; QUEIROZ, 2010; ZANON; MACHADO, 2013; GINEBRO, 2015; SILVA, 2014; TEMP, 2015; SILVA et al., 2016; RESENDE, BUSKE, BARTHOLOMEI-SANTOS; CAMPOS; PRESSATO, 2016; POMBO e LAMBACH, 2017;), a visão de ciências, cientista e das atividades que o cientista realiza, aparece um quadro muito semelhante de uma compressão dessas temáticas de forma afastada da realidade dos estudantes, e no caso deste estudo na escola do campo CEFFA M. M. a maioria dos estudantes conseguem fazer relação direta das atividades que um cientista realiza, com os seus contextos de vivência concreta, assim como, de sua fonte principal de sobrevivência, à agricultura.

Esse resultado pode estar ligado a metodologia pedagógica da alternância, que a escola utiliza. A escola trabalha baseada em uma formação que se dá entre tempos e espaços distintos (TE e TC), vinculando teoria e prática em cada momento formativo, ou seja, existe uma vinculação e até um certo confronto constante entre o conhecimento científico e do senso comum que os estudantes possuem e é originário das suas comunidades, sendo trabalhados os dois de forma contextualizada, fazendo com que aja uma mudança das ideias e concepções dos estudantes, não como uma substituição do conhecimento que os estudantes dispõem, mas como uma evolução das concepções sem perder de vista o seu contexto de vida, assim como destaca Mortimer (1996, p. 23):

Essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as idéias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico.

A categoria II representada por 35% dos estudantes, assinala que os alunos acreditam que os cientistas estão presentes em suas comunidades, mesmo que de forma indireta, pela presença de tecnologias, remédios e substâncias que foram produzidos por cientistas, demonstrando assim, a influência que estes exercem nas suas comunidades. Essa categoria vai ao encontro do que demonstraram as categorias formuladas para as duas primeiras perguntas sobre a temática Cientista, onde a maioria dos estudantes apresentam a importância e as atividades que o cientista realiza relacionadas com a descoberta de tecnologias, medicamentos e a realização de estudos e experimentos que, de alguma forma, facilitam as atividades do dia a dia e melhoram a qualidade de vida das pessoas.

No entanto, o que mais chama atenção nos dados da categoria II, é o fato dos alunos conseguirem reconhecer que os cientistas estão presentes e são importantes para suas comunidades, mesmo que de

forma indireta. A última categoria, foi elaborada com as justificativas de parcelas dos alunos que afirmaram que os cientistas não estão presentes em suas comunidades, sendo representada por apenas 17% dos estudantes pesquisados, reforçando a diferenciação dos dados quantitativos em pesquisas semelhantes, já mencionadas.

CONCLUINDO A PESQUISA

O ensino de ciências, assim como, das demais áreas do conhecimento não pode ser realizado de forma apartada dos seus contextos sociais, culturais, econômicos, políticos e históricos. Nesse sentido, é importante que o ensino seja planejado e organizado de forma contextualizada com a realidade dos estudantes. Para tanto, é preciso considerar os conhecimentos prévios, as concepções e as compressões dos estudantes sobre os temas em estudo durante as aulas. Nessa linha de raciocínio, ao longo de muitos anos tem-se elaborado e executado, pesquisas que carregam como objetivo central a investigação das concepções dos estudantes sobre a Ciência e os Cientistas.

Como desdobramento e resultado dessas pesquisas, tem-se constatado que o ensino de ciências, na maioria das vezes, tem contribuído para a formulação de concepções deturpadas sobre Ciência e Cientista, pelos estudantes. Assim, os estudantes enquanto sujeitos sociais em processo de formação pela instituição escola, apresentam compreensões e concepções de forma apartada de seus contextos concretos de vivência, acreditando que a Ciência é um conhecimento muitas das vezes neutro, confiável e infalível, ligando-a diretamente a noção do método científico, como um conjunto de etapas, métodos, técnicas e fases a serem seguidas durante a construção do conhecimento científico por cientistas.

Nessa perspectiva, o que se tem evidenciado também, é que os estudantes costumam representar na maioria das vezes, um cientista como uma pessoa não comum, de cor branca, sexo masculino e que trabalha em laboratórios. Isso ajuda a construir uma concepção de

ciência, construída e estruturada de forma individualista e elitista, contribuindo para um progressivo afastamento dos estudantes em relação a atividade científica. Esse é um cenário configurado, a partir do que dizem as pesquisas nesse âmbito da educação em ciências, nas escolas de ensino convencional.

Apesar disso, em nossa pesquisa, que busca compreender qual a importância da Ciência e do Cientista para as realidades dos estudantes da escola CEFFA M. M., buscando saber onde estão presentes e quais atividades o cientista realiza nestas, encontramos dados que se diferem substancialmente do cenário configurado. Desse modo, os estudantes desta escola, conseguem fazer relação direta da Ciência e do Cientista com as atividades, espaços, objetos, equipamentos, produtos, substâncias e pessoas de seu cotidiano. Constatou-se ainda, que os estudantes acreditam que a ciência é um elemento fundamental para a suas realidades, ao afirmarem que ela ajuda na criação de projetos que contribuem com o desenvolvimento da agricultura, com a explicação de fenômenos, com o estudo de técnicas e métodos, criação de tratamento de doenças e pessoas e plantas, dentre outros.

Já no caso do cientista, que na maioria das pesquisas em escolas convencionais, os estudantes acreditam serem pessoas não comuns que trabalham em laboratórios, portanto distantes e pouco importantes para suas realidades, no caso do CEFFA M. M., os estudantes acreditam que os cientistas também são pessoas comuns como agricultores a as pessoas mais velhas da comunidade, que contribuem de alguma forma pelo descobrimento de coisas, de medicamentos, métodos e tecnologias para a melhoria da agricultura e pela própria construção do conhecimento, seja ele científico ou não. Isso demonstra a proximidade do conhecimento do conhecimento científico com a realidade cotidiana dos alunos, pois o fato dos estudantes apresentarem a Ciência e o Cientista como elementos fundamentais para a agricultura, que é a fonte de sobrevivência da maioria das famílias dos estudantes, em várias categorias, destaca como eles acreditam que de fato a Ciência e o Cientista são importantes para suas vidas.

Não poderíamos deixar de considerar, que esses resultados encontrados são reflexo da metodologia pedagógica adotada pela escola CEFFA M. M.: a “Pedagogia da Alternância”. Isso porque, essa alternativa pedagógica, que se efetiva entre tempos e espaços distintos durante o processo formativo, possibilita a vinculação e o confronto do conhecimento científico com o conhecimento do senso comum, oriundo das realidades concretas de vivência dos estudantes. Isso contribui para a realização de um ensino de ciências de maneira contextualizada, facilitando a aprendizagem dos conteúdos científicos, por compreenderem ao mesmo tempo, qual o significado e a importância deste para a vida, tornando a aprendizagem dos estudantes mais significativa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura de textos originais de cientistas no ensino médio: foco no imaginário dos estudantes. In: Congresso de enseñanza de las ciencias, 07., 2005, Barcelona. **Anais...** Barcelona: Universidade Autònoma de Barcelona, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp33leitex.pdf. Acesso em: 10/05/2018.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

BUENO, F. S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2007. 864p.

BUSKE, R.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; TEMP, D. S. A visão sobre cientistas e ciência presentes entre alunos do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Hotel Majestic, 2014. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1538-1.PDF>. Acesso em: 12/10/2017.

CAMPOS, L. M. L.; PRESSATO, D. Ciência e cientistas: a compreensão de estudantes do ensino fundamental e a escola. **Revista da Sbenbio**, v. 03, n. 09. p. 5715-5727, 2016.

CASTARI, D. H.; BELTRAN, M. H. R. “Conceito de Descoberta Científica: os livros de divulgação científica e o senso comum. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1267-2.pdf>. Acesso em: 12/10/2018.

FERREIRA, M. C. S.; FERREIRA, L. C. S.; BORGES JÚNIOR, M. A pedagogia da alternância como alternativa para a educação no/do campo. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 24., Dourados. **Anais...** Mato Grosso do Sul: Universidade Federal da Grande Dourados, 2018. Disponível em: <http://anaisenga2018.comunidades.net/anais-xxiv-engu-ufgd>. Acesso em: 15/01/2019.

FERREIRA, M. C. S.; BORGES JÚNIOR, M.; FERREIRA, L. C. S. Uma análise da categorias de contextualização no ensino de ciências. In: FALEIRO, W.; ASSIS, M. P. **Ciências da natureza e formação de professores**. Catalão: Paco Editorial, 2017. p. 177-186.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988. 214p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, Editora Atlas S.A, 2008. 200p

GINEBRO, T. N. **Representações sociais da ciência e dos cientistas em roteiros de peças de teatro**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2770/6759.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12/03/2017.

JIMÉNEZ-LISO, M. R.; SÁNCHEZ-GUADIX, M. S.; TORRES, E. M. Química cotidiana para alfabetización científica: ¿Realidad o utopía?. **Educación Química**, v.13, n.4. p.259-266, 2002.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre o Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>. Acesso em: 12/03/2017.

MELO, J. R.; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasil. **Anais...** Brasil, 2010. Disponível

em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0215-1.pdf>. Acesso em: 07/06/2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo Editora atlas S.A. – 2003. 311p.

MATTHEWS, M. R. 1992; Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 05/05/2017.

MORO, S. M. L.; LOPES, F. S.; MORO, I. L.; SANTOS, C. S.; JESUS, J. J. Pedagogia da alternância e escola família agrícola: proposta para promoção e o desenvolvimento rural. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e Encontro Latino Americano de Pós Graduação, 11., 2012, Paraíba. **Anais...Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba, 2007**, p. 3117-3120. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/humanas/epg/EPG00039_05O.pdf. Acesso em: 07/02/2016.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 01, p.20-39, 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26530320_Construtivismo_mudanca_conceitual_e_ensino_de_ciencias_para_oude_vamos. Acesso em: 03/02/2017.

MOURA, A. F. A inovação tecnológica e o avanço científico: a química em perspectiva. **Química Nova**, v. 23, n. 06, p. 851-853, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n6/3545.pdf>. Acesso em: 15/03/2018.

NOSELLA, P. **Origens da pedagogia da alternância no Brasil**. 2. Ed. Vitória: Edufes, 2014.

OLIVEIRA, G. G. A pedagogia da alternância na escola família agrícola de pinheiros – ES: os processos de territorialização desterritorialização e reterritorialização do campesinato e a relação campo – cidade. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, 2011. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/nera/monocegeo/monografia_gutemberg.pdf. Acesso em: 02/12/2017.

POMBO, F. M. Z.; LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. **Química e Sociedade**, v. 39, n. 3, p. 237-244, 2017. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc39_3/04-QS-50-16.pdf. Acesso em: 15/02/2018.

REZENDE, F. S.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Concepções a respeito da construção do conhecimento científico: uma análise a partir de textos produzidos por estudantes de um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 09, n. 3, p. 596-617, 2010. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_Vol9_N3.pdf. Acesso em: 12/10/2016.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do ensino básico: Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas. **Revista Eletrônica de enseñanza de las ciencias**, v. 05, p. 51-74, 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART4_Vol5_N1.pdf. Acesso em: 10/03/1018.

RIBEIRO, M. Pedagogia da alternância na educação rural/do campo: projetos em disputa. Educação e Pesquisa, São Paulo, Vol. 34, Núm. 1, enero-abril, 2008, p. 27-45. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v34n1/a03v34n1.pdf>. Acesso em: 13/10/2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. O que significa ensino de Química para formar o cidadão?. **Revista Química Nova na Escola**, n.4, p.28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 02/10/2016.

SILVA, B. V. C. Problematizando a imagem do cientista em sala de aula: um relato de experiência didática no Ensino Médio. **Ciência em Tela**, v. 04, n.01. 2011. Disponível em: http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0111_silva.pdf. Acesso em: 12/10/2018.

SILVA, L. H. **As experiências de formação de jovens do campo: Alternância ou Alternâncias**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

SILVA, P. S. C.; SANTOS, S. B.; RÔÇAS, G. A visão sobre a ciência e cientistas: explorando concepções em um clube de ciências. **Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 1-23, mai./ago. 2016. Disponível em: [file:///C:/Users/Not%20HP/Downloads/3669-19694-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Not%20HP/Downloads/3669-19694-1-PB%20(2).pdf). Acesso em: 11/02/2018.

TRINDADE, D. R. A alternância como elo articulador na formação de educadores e educadoras do campo. **CADERNOS CERU**, série 2, v. 22, n. 1, junho de 2011. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/29475/31334>. Acesso em: 07/07/2016.

TEIXEIRA, E. S.; BERNARTT, M. L.; TRINDADE, G. A. Estudos sobre Pedagogia da Alternância no Brasil: revisão de literatura e perspectivas para a

pesquisa*. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.34, n.2, p. 227-242, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v34n2/02.pdf>. Acesso em: 13/10/2016.

ZAMURANO, A. N. B. R. **Representações de ciência e cientista dos alunos do ensino fundamental**. Dissertação de mestrado, Programa de pós graduação em Educação para a Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2002.

ZANON, D. A. V.; MACHADO, A. T. A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. **Ciência e Cognição**, v. 18, n. 01, p. 46-56, 2013. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/783>. Acesso em: 02/03/2017.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS NA LICENCIATURA EM QUÍMICA

Raquel Aparecida Souza³

O trabalho aborda uma discussão teórica e prática acerca da utilização de tecnologias na educação, partindo do pressuposto que há uma relação indissociável entre ambos os conceitos, tendo em vista que nos dias atuais usamos tecnologias em praticamente todas as atividades educacionais. Da mesma forma que usamos tecnologias para ensinar e para aprender constantemente, também precisamos da educação para aprender e ensinar a usar tecnologias.

Partindo dessa premissa, o estudo surge tendo em vista que, durante mais de dez anos atuando com professora da disciplina de educação e tecnologia em cursos de licenciatura tenho percebido várias manifestações dos alunos, no sentido de afirmarem que embora utilizem tecnologias no seu dia a dia, muitas vezes não as utilizam para auxiliar o seu próprio processo de aprendizagem, justificando que seus professores também não fazem o uso de tecnologias em suas disciplinas pois não foram preparados em seus cursos de formação inicial.

Assim, considerando a premissa de que “Usamos tecnologias para ensinar e para aprender constantemente e ao mesmo tempo precisamos da educação para aprender e ensinar a usar tecnologias”, nos questionamos: quais as percepções de alunos do curso de licenciatura em química envolvidos com atividades práticas com uso de tecnologias? As possibilidades de “aprender fazendo” podem levar a

³ Graduada em Pedagogia pela UFU (2003), Mestrado em Educação pela UFU (2007) e Doutorado em Educação pela UnB (2016). Atualmente é professora da UFU, campus Pontal. E-mail: eraquelas@gmail.com

um melhor aprendizado de conteúdos e práticas sobre a utilização de tecnologias?

O estudo desenvolveu-se com o objetivo de apreender as percepções de alunos de um curso de licenciatura envolvidos em atividades práticas de metodologias ativas complementadas com a utilização de tecnologias. O estudo foi realizado com duas turmas de alunos do curso de licenciatura em química do Instituto Federal de Goiás (IFG) do campus de Itumbiara-GO, durante o desenvolvimento da disciplina de educação e tecnologias no período de dois semestres letivos.

Os alunos foram desafiados a vivenciarem experiências a partir de metodologias ativas na perspectiva do ensino híbrido complementadas com tecnologias digitais em atividades de Sala de Aula Invertida, de Rotação Por Estações de Aprendizagem e em trabalho de elaboração de questionário colaborativo pelo Formulários Google.

Os dados foram analisados buscando uma aproximação dialética com referenciais sobre metodologias ativas de ensino e de forma geral apontaram que os licenciandos do curso de licenciatura em química, participantes dessa pesquisa, ao refletirem sobre as práticas vivenciadas, conseguiram teorizar sobre elas a partir do conteúdo teórico trabalhado na disciplina de educação e tecnologia e em suas sínteses compreensivas apontam que a utilização de metodologias ativas associadas ao uso de tecnologias digitais favorece o processo de ensino e aprendizagem.

Os alunos reconhecem que, embora as tecnologias façam parte do dia a dia da sua vida educacional, muitas vezes eles mesmos não sabiam das potencialidades que elas tem para auxiliar o seu processo de aprendizagem e por isso entendem que precisam educar-se constantemente para que possam saber usar mais e melhor as tecnologias que os cercam, sobretudo como futuros professores.

METODOLOGIAS ATIVAS NA PERSPECTIVA DO ENSINO HÍBRIDO

Atualmente o espaço educacional vem convivendo com o dilema da presença das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), no entanto, trata-se de um dilema não mais no sentido de que os professores querem ou não utilizar, mas sim no sentido de saber como utilizá-las de forma a contribuir com o processo de ensino e aprendizagem.

Kenski (2007) citando McLuhan (1970) já assinalava como a presença das tecnologias vem se tornando cada vez mais invisíveis à medida em que se tornam mais familiares ao nosso dia a dia, de modo a trazer, em nossos subconscientes, a ideia de que elas passam a existir naturalmente e não conseguimos mais viver sem elas. Esse mesmo sentimento vem sendo vivenciado na relação indissociável das tecnologias com a educação.

Nesse sentido é que corroboramos com o pressuposto de Kenski (2007) de que “Usamos muitos tipos de tecnologias para aprender e saber mais e precisamos da educação para ensinar e aprender a usar tecnologias”. (p.44). O que quer dizer que, na medida em que nos envolvemos e atuamos no processo educacional, utilizamos diversos recursos tecnológicos, no entanto, precisamos cada vez mais da educação para que possamos utilizar esses recursos de maneira produtiva e construtiva no processo de ensino e aprendizagem.

Sabemos que o dilema de saber utilizar TICs no processo educacional torna-se um desafio no sentido de fazer com que todos os envolvidos nesse processo, queiram aprender e a arriscar-se para uma utilização consciente e com objetividade das tecnologias, de forma que auxilie o melhor desenvolvimento das ações educacionais.

Temos ciência de que não aprendemos a usar TICs pontualmente em uma única disciplina de um curso de formação de professor, mas aprendemos a usar no dia a dia, lendo, vendo vídeos, experimentando ideias novas, trocando ideias, sempre em formação contínua, até por que, elas evoluem sempre e constantemente precisamos saber um

pouco mais sobre quais podem ser importantes para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Trata-se de uma questão que tem a ver com a própria evolução dos seres humanos, e tem a ver com as “tecnologias desenvolvidas e empregadas em cada época” (KENSKI, 2009, p.21). Essa autora ressalta que à medida em que os homens evoluem em sociedade, as tecnologias também evoluem, pois, os grupos sociais vão criando e recriando novos saberes e culturas, novas ferramentas e técnicas de se fazer determinadas coisas e por sua vez, essas alterações acontecem na medida em que aparecem novas necessidades nas relações de convivências entre os grupos, o que também, leva às mudanças de seus comportamentos e das maneiras de ser e de pensar.

A evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transforma não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social. [...] o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhes são contemporâneas. Elas transformam suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimentos (KENSKI, 2009, p.21).

Esses constructos teóricos possibilitam o apontamento de que, a utilização de tecnologias na educação pode ser compreendida como uma manifestação natural que vem ocorrendo na vida dos homens, tendo em vista o desenvolvimento social e tecnológico que alteram o modo de ser dos seres humanos. Portanto, elas estão presentes naturalmente no dia a dia da educação escolar, embora ainda nem sempre estejam sendo bem utilizadas a favor da aprendizagem.

Por isso somos desafiados entre outras questões a utilizar tecnologias, a romper com paradigmas e pensamentos que ainda são muito peculiares à escola do século XXI, como por exemplo, o modelo da estrutura física das salas de aula, os rígidos currículos escolares, as dinâmicas de avaliações, a formação de professores, entre tantos outros elementos.

O pensamento de Moran (2009) mostra que estamos experimentando uma sociedade em constante mudanças nas suas formas de “organizar-se, de produzir bens, de comercializá-los, de divertir-se e de aprender” (p.11). Dessa forma, precisamos de uma nova educação, pois afinal já evoluímos muito.

Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, desmotivamo-nos continuamente. Tanto professores como alunos temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas. Mas para onde mudar? Como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada? (MORAN, 2009, p.11).

Cientes desses desafios e dificuldades que muitos dos nossos alunos de licenciatura, futuros professores, poderão encontrar no dia a dia da escola, a disciplina de educação e tecnologias tem apresentado proposições de atividades práticas a partir de metodologias ativas na perspectiva do ensino híbrido e complementadas com a utilização de recursos tecnológicos.

As metodologias ativas (MA) como pontua Moran (2018), apresentam-se como “alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz [...] Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional” (p.3). Por sua vez, essas metodologias podem ser enriquecidas com a inserção de tecnologias.

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)

Valente (2014) também pontua que existem várias propostas de práticas pedagógicas alternativas que vêm surgindo no âmbito das MA associando tecnologias, em que o “aluno assume uma postura mais

participativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isto, cria oportunidades para a construção de conhecimento” (p.82).

O autor ressalta que:

Diversas estratégias têm sido utilizadas para promover a aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada na pesquisa, o uso de jogos, a aprendizagem baseada em problemas (ABP), ou a aprendizagem baseada em problemas e por projetos (ABPP) [...] A dificuldade com essas abordagens é adequação do problema de acordo com o currículo que está sendo trabalhado e com o nível de conhecimento dos alunos [...] No entanto, essas dificuldades têm sido superadas à medida que as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão sendo utilizadas na educação e passam a fazer parte das atividades de sala de aula (VALENTE, 2014, p.82).

Importante ressaltar que as MA não são possibilidades que surgem atualmente, mas como destaca Moran (2018) elas existem há muito tempo, desde que diferentes autores vêm propondo o rompimento com os modelos de educação uniformes e centrados no professor.

Dewey (1950), Freire (1996), Ausubel et. Al (1980), Rogers (1973), Piaget (2006), Vygotsky (1998) e Burner (1976), entre tantos outros de forma diferente, têm mostrado como cada pessoa (criança ou adulto) aprende de forma ativa, a partir do contexto em que se encontra, do que lhe é significativo, relevante e próximo ao nível de competências que possui (MORAN, 2018, p.3).

O que torna novidade nas MA são as possibilidades da inserção de tecnologias ao processo, construindo assim espaços múltiplos, flexíveis e híbridos de aprendizagem. Assim, as MA podem orientar os processos de ensino e aprendizagem por meio de “variadas estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas”. (MORAN, 2018, p.4)

Dentre as variadas possibilidades de se contribuir com ações transformadoras a partir do uso de TICs na educação, têm-se as relacionadas ao ensino híbrido, que em inglês é *blended* (misto, misturado) *learning* (aprendizagem). Trata-se de uma abordagem que alterna momentos de aprendizagem *online* e presencial, em torno de uma temática única. (GEEKIE, 2016).

Christensen, Horn e Staker (2017) apontam o ensino híbrido como sendo “um programa de educação formal” (p.8) em que há possibilidades do estudante aprender a partir de algumas condições:

[...] pelo menos em parte por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, local, caminho e/ou ritmo do aprendizado; pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência; e que as modalidades ao longo do caminho de aprendizado de cada estudante em um curso ou matéria estejam conectados, oferecendo uma experiência de educação integrada (p.8).

Assim, não se trata de dois espaços separados pelo local físico nem separados pelo tempo cronológico, em que, hora ocorre aprendizado na sala de aula presencial, hora no espaço virtual de aprendizagem, mas trata-se de uma relação de aprendizagem harmônica em que um espaço complementa o outro, como ressalta Moran (2015), “Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente” (p.2).

O ensino híbrido pode ser enriquecido de atividades que envolvam tarefas individuais e coletivas, promovam debates e produção de conhecimento em momentos a distância e presenciais. Está diretamente relacionado ao uso de tecnologias digitais o que possibilita, entre outras questões, a personalização do ensino, tendo a tecnologia como aliada de forma a respeitar o ritmo de aprendizagem de cada indivíduo.

No entanto, suas características se revelam também pelas possibilidades de reorganização do tempo e espaço da sala de aula. (GEEKIE, 2016). Em um mesmo espaço é possível proporcionar as atividades que envolvem tarefas individuais e coletivas, com ações que possam promover o debate contínuo para que o aluno produza conhecimento em momentos a distância e presenciais.

Bacich e Moran (2015) também pontuam que o ensino é híbrido pela possibilidade de se ensinar e aprender de forma espontânea e intencional:

O ensino também é híbrido, porque não se reduz ao que planejamos institucionalmente, intencionalmente. Aprendemos através de processos organizados, junto com processos abertos, informais. Aprendemos quando estamos com um professor e aprendemos sozinhos, com colegas, com desconhecidos. Aprendemos intencionalmente e aprendemos espontaneamente (p.1).

Essa possibilidade de mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola. Uma outra mescla, ou *blended* é a de prever processos de comunicação mais planejados, organizados e formais com outros mais abertos, como os que acontecem nas redes sociais, onde há uma linguagem mais familiar, uma espontaneidade maior, uma fluência de imagens, ideias e de vídeos constantes. (MORAN, 2015, p.2).

Por sua vez, temos ciência de que essas estratégias e metodologias podem ser positivas na medida em que também compreendemos que educação não é simplesmente uma transmissão de saberes, pois numa concepção mais ampla a educação é a “apropriação da cultura humana, entendida está como aquilo que o homem produz em termos de conhecimentos, crenças, valores, arte, ciência, tecnologia, tudo enfim que constitui o produzir-se histórico do homem”. (PARO, 2002, p.16).

Essa concepção de educação permite-nos entendê-la como uma prática democrática, ou seja, aquela em que por meio da prática social há a apropriação do saber historicamente produzido pelos homens, e nesse sentido, as tecnologias não podem ser ignoradas.

Educação como formação da personalidade humano-histórica do educando, pela apropriação da cultura em seu sentido pleno, que inclui conhecimentos, informações, valores, arte, tecnologia, crenças, filosofia, direito, costumes, tudo enfim que é produzido historicamente pelo homem e que, numa democracia, o cidadão deve ter o direito de acesso e apropriação (PARO, 2011, p. 696).

Numa concepção democrática de mundo, e sendo a educação direito de todos, ela deve contribuir para a construção do sujeito humano-histórico, ou seja, ela é uma maneira pela qual o homem se constrói em sua historicidade por meio do acesso à herança

cultural e historicamente produzida e necessária para sua transformação dos indivíduos. Nesse sentido a educação é fundamental para ajudar licenciandos e docentes a repensarem suas práticas de ensino e aprendizagem e nesse sentido, aceitar o desafio de usar tecnologias.

CONSTRUINDO SABERES E DESCONSTRUINDO PARADIGMAS

A abordagem metodológica pautou-se na perspectiva qualitativa tendo em vista compreender reações, concepções e percepções de alunos da licenciatura em química que foram desafiados a vivenciarem experiências a partir de estratégias ativas e híbridas complementadas com tecnologias em atividades de Sala de Aula Invertida, de Rotação Por Estações de Aprendizagem e em trabalho colaborativo utilizando o Formulários Google.

O estudo foi desenvolvido com duas turmas do sétimo (7º) período do curso de licenciatura em química do Instituto Federal de Goiás (IFG) em dois semestres letivos durante o desenvolvimento da disciplina de Educação e Tecnologia da Informação e Comunicação (ETICs).

Partimos de dois questionamentos iniciais: quais as percepções de alunos do curso de licenciatura em química envolvidos com atividades práticas envolvendo a utilização de tecnologias? Será que as possibilidades de “aprender fazendo” levam ao aprendizado de conteúdos e práticas sobre a utilização de tecnologias?

O planejamento da disciplina considerou os objetivos propostos na sua ementa, a saber a de proporcionar o aprendizado teórico dos conteúdos, mas, sobretudo, partindo de ações práticas relacionadas às possibilidades de utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de modo a auxiliar as práticas desses futuros professores.

Como recorte desse estudo apresentamos os resultados sobre como foram utilizadas algumas estratégias de ensino e aprendizagem na disciplina de ETICs do curso de licenciatura em Química, considerando

as atividades relacionadas ao conteúdo da unidade sobre os “Processos educativos mediados por tecnologias”.

Esse conteúdo foi trabalhado utilizando as estratégias da Sala de Aula Invertida associada à Rotação por Estações de Aprendizagem (RPEA) e finalizando com a elaboração de um questionário construído colaborativamente pelo Formulários Google a partir de um treinamento na plataforma Google para Educadores, *Google For Education*⁴.

Essas estratégias de metodologias ativas, fizeram parte de um conjunto de estratégias utilizadas durante toda a disciplina em cada semestre letivo, considerando as características peculiares de cada turma, mas que estiveram associadas às potencialidades da utilização de tecnologias e na perspectiva do ensino híbrido.

O objetivo era proporcionar aos alunos o acesso ao conteúdo teórico a respeito do conteúdo curricular e ao mesmo tempo possibilitar que a partir da vivência em práticas pudessem refletir, construir e fazer síntese do conhecimento teórico e prático.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Consideramos que dentre outras possibilidades, o ensino híbrido pode ser enriquecido de atividades que envolvem tarefas individuais e coletivas, de forma a promover o debate e a produção de conhecimento em momentos a distância e presenciais.

Por sua vez, essa perspectiva associada às metodologias ativas relacionam-se diretamente às potencialidades da utilização de tecnologias digitais, tendo em vista a presença da conectividade digital que possibilita, entre outras questões, a personalização do ensino de forma a respeitar o ritmo de aprendizagem de cada indivíduo.

4 O Google for Education foi criado em 2015 e apresenta soluções tecnológicas que podem facilitar a vida de professores e alunos dentro e fora das salas de aula, a qualquer hora e a partir de qualquer dispositivo móvel conectado à internet. A plataforma oferece gratuitamente, para escolas públicas e privadas, assim como para universidades, ferramentas educacionais que auxiliam na implementação de metodologias ativas em sala de aula. (SITE GOOGLE FOR EDUCATION)

Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida (SAI), que em inglês é *Flipped Classroom* se refere a uma estratégia ativa e híbrida que propõe aulas menos expositivas de forma a melhor utilizar o tempo da aprendizagem e conhecimento do professor. Valente (2014) pontua que a Sala de Aula Invertida é:

[...] uma modalidade de *e-learning* na qual o conteúdo e as instruções são estudados antes de o aluno frequentar a sala de aula [...]. A inversão ocorre uma vez que no ensino tradicional a sala de aula serve para o professor transmitir informação para o aluno que, após a aula, deve estudar o material que foi transmitido e realizar alguma atividade de avaliação para mostrar que esse material foi assimilado. Na abordagem da sala de aula invertida, o aluno estuda antes e a aula se torna o lugar da aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussão e atividades práticas. (p. 85-86).

A partir dessa abordagem, foi proposto em uma etapa da disciplina de ETICs que os alunos lessem antecipadamente dois textos referentes ao conteúdo temático da unidade “Processos educativos mediados por tecnologias” os quais foram disponibilizados na biblioteca geral da sala virtual moodle da disciplina. O acesso aos textos básicos “Mudando a educação com metodologias ativas” de José Moran, 2015 e o “O Pequeno Glossário de Inovação Educacional” do Geekie⁵, além da sala moodle, também foi disponibilizado no grupo de *WhatsApp* da disciplina.

Os alunos tiveram duas semanas para realizarem a leitura prévia dos textos, sendo uma para leitura em espaço e tempo distinto da sala de aula e uma semana em que eles poderiam terminar a leitura dos textos na aula presencial que foi organizada no laboratório de informática, para garantir que tivessem acesso aos textos e finalizassem a leitura.

De modo a preparar a turma para a próxima etapa da SAI, foi disponibilizado o *link* de um vídeo com uma entrevista com

5 Geekie é uma empresa de Educação e Tecnologia que, desde 2011, contribui para a educação brasileira com aplicativos e plataformas digitais em parceria com professores, gestores e estudantes. (SITE GEEKIE)

a professora Vani Moreira Kenski, de modo que eles pudessem complementar o estudo sobre o assunto e ampliar ainda mais seus primeiros conhecimentos a respeito da temática. O *link* do vídeo também foi socializado tanto na sala virtual moodle, quanto também no grupo de discussão do *Whatsapp* da turma. Assim, podiam acessar os arquivos pelos próprios celulares, fazer a leitura e assistir o vídeo.

Após a leitura dos textos e acesso ao vídeo, foi disponibilizado um questionário organizado pela professora para o momento do debate e das discussões em sala de aula que foi conduzido pela professora convidando cada aluno a responder as questões e tentar apresentar situações concretas relacionadas aos pontos discutidos.

Os alunos de forma geral, usaram os próprios celulares para baixar os textos indicados. Alguns baixaram aplicativos para transformar os textos em voz e por meio do áudio puderam realizar a leitura dos textos.

Essas três etapas da Sala de Aula Invertida foram complementadas com atividades desenvolvidas pela estratégia da Rotação por Estações de Aprendizagem (RPEA), desenvolvida na sala de aula presencial em encontros posteriores, sendo que a última etapa da SAI, a de avaliação do aprendizado, foi realizada em uma das estações da RPEA, que apresentaremos na sequência do texto.

Dessa maneira, a metodologia SAI permitiu que os alunos, a partir da leitura prévia sobre o assunto e também do acesso ao vídeo sugerido, ao chegarem na aula presencial, demonstrassem mais facilidade para o diálogo, os quais conseguiram interagir nas atividades propostas pelo professor, fazendo associações com práticas possíveis sobre o conteúdo.

Rotação Por Estações de Aprendizagem (RPEA)

De acordo com o Instituto Clayton Christensen, a Rotação Por Estação de Aprendizagem (RPEA) representa um estratégia ativa, um modelo híbrido em que o professor pode criar diferentes espaços de ensino e aprendizagem considerando o espaço físico da sala de aula ou

fora dela, como por exemplo, espaços externos da própria instituição de forma que os alunos possam participar de diferentes atividades.

A ideia é que o professor possa envolver os alunos em pequenos grupos de discussões, propor atividades de escritas, de leituras no espaço da sala de aula presencial e também possa complementar com atividades *online* a partir de um espaço virtual de aprendizagem.

De forma bem sintética, os pesquisadores Bacich e Moran (2015) apresentam algumas perspectivas para a organização do modelo de uma RPEA:

Rotação por estações: os estudantes são organizados em grupos, e cada um desses grupos realiza uma tarefa de acordo com os objetivos do professor para a aula. Um dos grupos estará envolvido com propostas on-line que, de certa forma, independem do acompanhamento direto do professor. É importante notar a valorização de momentos em que os alunos possam trabalhar colaborativamente e momentos em que trabalhem individualmente. Após determinado tempo, previamente combinado com os estudantes, eles trocam de grupo, e esse revezamento continua até que todos tenham passado por todos os grupos. As atividades planejadas não seguem uma ordem de realização, sendo de certo modo independentes, embora funcionem de maneira integrada para que, ao final da aula, todos tenham tido a oportunidade de ter acesso aos mesmos conteúdos (BACICH, MORAN, 2015, p.2).

Os momentos da RPEA na disciplina ETICs tiveram o objetivo de ampliar os conhecimentos teóricos e práticos da unidade que estava sendo trabalhada, a partir da proposta de diferentes espaços de aprendizagem, em que foi utilizado a sala de aula e o laboratório de informática de forma que os alunos pudessem alternar-se fisicamente e intelectualmente nas diferentes estações de aprendizagens sugeridas nesses espaços.

Foram propostas quatro (4) estações de aprendizagem na sala de aula, sendo que os alunos foram divididos em grupos menores e em cada estação eles deveriam realizar as atividades propostas no intervalo de 15 min. Em uma das estações havia uma atividade de debate com a professora em que os grupos recebiam orientações para explorar o conhecimento que adquiriram nas três (3) etapas da Sala de Aula Invertida. Nessa estação, a intenção era explorar ainda mais a leitura

dos textos básicos solicitados na SAI e avançar na construção e síntese de ideias sobre diferentes elementos dos textos.

Na segunda estação os alunos deveriam explorar recursos de imagens e som ao assistirem um vídeo de cinco (5) minutos sobre o tema estudado. Foi disponibilizado um computador com caixa de som e também duas questões dirigidas para responderem após o debate no pequeno grupo.

Na terceira estação os alunos foram solicitados a responderem um questionário *online* disponibilizado no ambiente virtual da disciplina, o moodle, no qual continha questões do tipo “Verdadeiro” ou “Falso” sobre todo o conteúdo teórico estudado. Nessa etapa, os alunos acessaram o questionário utilizando o aplicativo do moodle, ou acessaram pelo site do moodle institucional utilizando o próprio celular individualmente.

Essa estação também foi organizada como atividade avaliativa de modo a fechar o ciclo da SAI desenvolvida nas aulas anteriores de modo que os alunos sintetizassem o conteúdo apreendido até aquele momento.

Na quarta estação, foi solicitado que os alunos, novamente utilizando seus celulares, acessassem a plataforma do *Gloogle For Education*, ou seja, o Google para Educadores e conhecessem as diversas ferramentas disponibilizadas gratuitamente para professores. Também foi solicitado que eles acessassem o Treinamento Básico da Unidade 3 dessa plataforma para conhecerem sobre como “Disponibilizar questionários *online* usando o Formulários Google”. Essa última estação serviu de base para outra atividade prática no laboratório de informática que foi a elaboração colaborativa de um questionário para aplicação aos alunos de licenciatura em química.

De modo a finalizar as ações nas estações de aprendizagem, solicitou-se uma auto avaliação dos alunos de modo a compreender qual ou quais reações tiveram em relação à atividade proposta. Essa atividade foi realizada em aula presencial após o desenvolvimento das estações na RPEA, na qual tinham que responder as três (3) perguntas da auto avaliação e depois eles tinham como tarefa fotografar essas

respostas utilizando seus celulares e enviar para a professora no aplicativo de *Whatszapp*.

Alguns trechos dessa auto avaliação expressam os sentimentos de alguns alunos:

Gostei bastante da atividade pois “quebra” o modo tradicional normalmente utilizado nas aulas e dinamiza o processo de ensino e aprendizagem. (aluno 1)

A metodologia é muito interessante. Faz com que os alunos foquem na atividade, já que o tempo em cada estação é limitado. Prende a atenção de todos os alunos além de criar a possibilidade de abordar um mesmo conteúdo com vários mecanismos, tudo em uma só aula. (aluno 2)

A atividade na forma de RPEA é muito interessante pois instiga a curiosidade do que encontraremos nas estações seguintes. (aluno 3)

[...] No início fiquei com medo por causa do tempo limitado que eram só 15 minutos para cada etapa. Mas depois achei muito proveitosa. (aluno 4).

A rotação permite que o aluno experimente vários métodos de conhecimentos sem fazer com que ele se canse ou enjoje. (aluno 5).

São metodologias fáceis de ser utilizadas, permitem um aprendizado colaborativo, personalizado e respeita o nível de aprendizado dos alunos. É uma pena que em nosso curso muitos professores ainda continuam com as aulas no modelo tradicional. (aluno 6)

A partir dos trechos da auto avaliação dos alunos participantes é possível perceber como a atividade despertou o interesse e a curiosidade sobre as atividades propostas nas outras estações. Além do receio, do medo de participar de uma atividade diferente, eles demonstram que é possível aprender conteúdos de forma dinâmica e associando várias ferramentas e recursos de tecnologias utilizando esse tipo de atividade.

Também é possível compreender a reflexão de um aluno que vê importantes potencialidades no uso dessa metodologia no curso de licenciatura em química, no entanto o aluno se sente frustrado pelo fato de que muitos de seus professores na licenciatura ainda continuam utilizando os modelos tradicionais de ensino e ainda não experimentaram essas novas metodologias.

Elaboração de Questionário pelo Formulários Google

Uma outra atividade prática de aplicação das metodologias ativas na perspectiva do ensino híbrido foi a proposta de elaboração colaborativa de um questionário *online* utilizando a ferramenta Formulários Google.

Após o primeiro contato com a plataforma Google para Educadores que ocorreu na última estação de aprendizagem da atividade de RPEA, foi organizado quatro (4) aulas na disciplina, cujos encontros foram desenvolvidos no laboratório de informática em que foi solicitado que os alunos retomassem as orientações do Treinamento Básico na Unidade 3 sobre questionários *online* elaborados a partir do Formulários Google.

Na primeira aula os alunos realizaram o Treinamento dessa unidade 3 na plataforma Google para Educadores para aprender a elaborar questionários. Nas aulas posteriores eles foram desafiados a elaborarem colaborativamente um questionário utilizando essa ferramenta, de modo que sistematizassem o aprendizado sobre as metodologias ativas, o ensino híbrido associando a utilização de tecnologias na educação. Após esse trabalho colaborativo, eles deveriam aplicar o questionário para todos os alunos e colegas do curso de Licenciatura de Química.

O objetivo dessa atividade prática era possibilitar que os alunos aprendessem a utilizar essa ferramenta do Google, desenvolvessem o trabalho colaborativo e ao mesmo tempo, colhessem informações de seus colegas do curso, de modo que pudessem ter um diagnóstico sobre o conhecimento que eles tinham sobre as metodologias ativas e o uso de tecnologias na educação, aplicando assim os conhecimentos teóricos apreendidos sobre essas metodologias.

Durante o trabalho colaborativo utilizando o Formulários Google os alunos produziram um questionário com oito (8) perguntas do tipo semi-estruturado com alternativas com opções de escolhas, em que o respondente podia escolher a melhor ou as melhores opções como respostas entre as sugeridas por eles. Além das opções, em todas

as questões havia uma opção de resposta aberta em que o participante também podia opinar livremente.

No decorrer das quatro aulas desenvolvidas no laboratório de informática, os alunos se organizaram em debates de forma a definir os conteúdos específicos que iriam compor o questionário, retomaram as leituras e aprendizados sobre o referencial teórico apreendido, ampliaram a leitura a partir de dois textos complementares retirados de dois artigos publicados no Livro de Bacich e Moran (2018) e também discutiram e definiram sobre o melhor design que dariam para o questionário.

Os textos complementares foram: “Formação continuada de professores para o uso de metodologias ativas” da autora Lilian Bacich e o texto “Professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem” de Julia Pinheiro Andrade e Juliana Sartori.

Após a elaboração do questionário os alunos da disciplina organizaram um convite virtual explicando o objetivo do mesmo e encaminharam para seus contatos de grupos de *WhatsApp* das diversas disciplinas e também ao grupo da licenciatura, utilizando seus celulares de forma a alcançarem o maior número de participantes.

CONCLUINDO A PESQUISA

Os alunos da disciplina de Educação e Tecnologia, ao participarem de atividades teórico-práticas envolvendo metodologias ativas na perspectiva do ensino híbrido complementando com a aplicação de tecnologias digitais, mostraram-se bastante empenhados e interessados nas atividades propostas.

Sabemos que usar metodologias ativas na educação requer entre outros elementos, um planejamento adequado de modo que a metodologia represente um caminho seguro. Também sabemos que sempre haverá desafios, seja por parte da instituição, do professor ou do aluno, mas é por isso que todos envolvidos na educação, sobretudo os

professores precisam aprender a ressignificar suas práticas educativas, de modo que possa permitir e auxiliar o aluno a sair da condição de um indivíduo passivo para a condição de um indivíduo ativo, ou seja, aquele que pergunta, questiona, seja autor e construtor de conhecimentos, independentemente do tempo e do espaço de aprendizagem que tenha.

Na medida em que o professor queira aprender, buscar, conhecer e se arriscar na tentativa de usar metodologias associando-as às potencialidades das tecnologias, certamente aumentará as possibilidades de obter mais sucesso no processo de ensino e aprendizagem. Então é oportuno entender que esses recursos e metodologias podem ser utilizadas em qualquer disciplina de qualquer curso.

Temos claro que apenas usar tecnologias ou metodologias ativas não significa resolver todos os problemas da educação, mas certamente representará um passo importante rumo à contribuição ao processo de ensinar e aprender, seja em se tratando de crianças, seja alunos já em cursos de licenciaturas ou graduação em geral.

Nesse sentido o estudo apresentou resultados de um estudo teórico e prático acerca da utilização de tecnologias na educação, partindo do pressuposto que há uma relação indissociável entre ambos os conceitos, tendo em vista que nos dias atuais usamos tecnologias em praticamente todas as atividades educacionais. Usamos tecnologias para ensinar e para aprender constantemente e ao mesmo tempo precisamos da educação para aprender e ensinar melhor usando tecnologias.

Sabemos que muitos professores não tiveram contato com alguma disciplina de educação e tecnologia em sua formação inicial ou mesmo, não experimentaram de práticas que tenham utilizado tecnologias associadas às metodologias ativas, mesmo assim, sabemos que é possível que em sua formação continuada eles possam ter acesso, ler sobre o assunto e possam compreender as potencialidades existentes para suas aulas, pois hoje em dia as tecnologias são parte comum do modo de viver das pessoas.

A partir dessas concepções, ao buscar apreender as percepções de alunos do curso de licenciatura envolvidos em atividades práticas com a utilização de tecnologias, propomos algumas experiências práticas a

partir de metodologias ativas complementadas com tecnologias digitais em atividades de Sala de Aula Invertida, de Rotação Por Estações de Aprendizagem e em trabalho colaborativo pelo Formulários Google.

Os resultados apontaram que os licenciandos do curso de licenciatura em química, participantes dessa pesquisa, ao refletirem sobre as práticas vivenciadas, teorizaram sobre elas, a partir do conteúdo temático da disciplina de educação e tecnologia e demonstraram que a utilização de metodologias ativas na perspectiva do ensino híbrido e da associação com tecnologias, pode favorecer positivamente o processo de ensino e aprendizagem.

Embora as tecnologias façam parte do dia a dia da vida educacional de muitos alunos da graduação, como é o caso do celular, muitas vezes esses alunos não sabem utilizar as potencialidades dessa ferramenta de modo a auxiliar o seu processo de aprendizagem, fato que também acontece com muitos professores que ainda não conseguiram entender a potencialidade que tem essa e tantas outras ferramentas.

A partir das vivências propostas na disciplina de ETICs, os alunos compreenderam como que atividades simples com o uso de celulares podem ser feitas associando metodologias ativas e nessa perspectiva apontaram como seria oportuno que seus professores de curso de licenciatura também fizessem uso dessas metodologias.

Durante as atividades práticas desenvolvidas os alunos demonstraram que as possibilidades de “aprender fazendo” levam a um aprendizado de conteúdos e práticas sobre a utilização de tecnologias de uma maneira mais interativa, dinâmica na qual, vão tendo acesso aos conteúdos teóricos, vão refletindo sobre eles em cada prática e vão sintetizando seus aprendizados.

Os estudantes reconheceram que, embora as tecnologias já fizessem parte do dia a dia da sua vida educacional, muitas vezes eles mesmos não sabiam das potencialidades delas para auxiliar o seu processo de aprendizagem e por isso entendem que precisam educar-se constantemente para que possam saber usar mais e melhor as tecnologias que os cercam, sobretudo por que serão futuros professores.

Por esses e outros resultados, o estudo mostra que estar aberto para aprender sempre será fundamental e que licenciandos e docentes precisam repensar suas práticas de aprendizagem e de ensino e aceitar o desafio de usar tecnologias como mais um auxílio nesse processo.

De fato, se temos uma concepção democrática de mundo, sabemos que a educação é direito de todos e ela deve contribuir para a construção do sujeito humano-histórico, ou seja, ela é também uma maneira pela qual o homem se constrói em sua historicidade por meio do acesso à herança cultural e historicamente produzida e necessária para sua transformação dos indivíduos e nesse caso, as tecnologias não podem ser ignoradas.

REFERÊNCIAS

BACICH, I., MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L. MORAN, J. Aprender e ensinar com foco na educação. **Revista Pátio**, n 25, junho, 2015, p. 45-47. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revistapatio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>>

CHRISTENSEN C. M., HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva - Uma introdução à teoria dos híbridos**. Instituto Clayton Christensen Institute. Traduzido por Fundação Lemann e Instituto Península 2017. Disponível em https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/ensino-hibrido_uma-inovacao-disruptiva.pdf

GEEKIE. **Pequeno Glossário de Inovação Educacional**. 2016. Disponível em <<http://info.geekie.com.br/ebook-glossario-inovacao/>>, Acesso em 12 mai 2018. KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: Um novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

_____. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In.: **Novas Tecnologias e Medicação Pedagógica**. 16 ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.

MORAN, J. Metodologias Ativas para Uma Aprendizagem Mais Profunda. In.: BACICH, L., MORAN, J.M. (Orgs.), **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre, RS: Penso Editora, 2018.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. In.: SOUZA, A. de S., M., E. T. (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II.PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

PARO, V. H. Implicações do caráter político da educação para a administração da escola pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.28, n.2, p. 11-23, jul./dez. 2002.

_____. Progressão continuada, supervisão escolar e avaliação externa: implicações para a qualidade do ensino. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16 n. 48 set./dez. 2011.

TAVARES, R; SOUZA, R. O. & CORREIA, A. O. “Um Estudo sobre a ‘TIC’ e o Ensino da Química”. **Revista Geintec**, São Cristóvão/SE, vol. 3, n. 5, pp. 155-167, 2013.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Ed. Especial, n.4, p.79-97. 2014.

CAPÍTULO 3

TECNOLOGIAS COMO PROPOSTA DE OFICINA PEDAGÓGICA: reflexões sobre a prática formativa

Christina Vargas Miranda e Carvalho⁶

Luciana Aparecida Siqueira Silva⁷

Débora Astoni Moreira⁸

Diante do avanço dos meios de comunicação e informação nas mais diversas situações do contexto social, bem como do contexto escolar e da imprescindibilidade de inclusão de pessoas com necessidades específicas em todos os ambientes, percebemos o quão é relevante e necessário (trans)formar licenciandos em professores aptos e qualificados para lidarem com essas especificidades em sua profissão.

Este texto versa sobre percepções e considerações acerca de atividades da prática pedagógica desenvolvidas em cursos de licenciatura do Instituto Federal Goiano de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí (IFGoiano/Urutaí). Tais percepções emergem de leituras, vivências e da nossa inserção em contextos que envolvem

6 Licenciada em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FAFI-Formiga/2000), Mestra em Ciências pela Universidade Estadual de Goiás (UEG/2013). Doutoranda em Educação em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professora do quadro efetivo do núcleo de Química do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí. E-mail: christina.carvalho@ifgoiano.edu.br

7 Licenciada em Biologia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG/2001), Mestra em Biologia pela Universidade Federal de Goiás (UFG/2003), Doutoranda em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professora do quadro efetivo do núcleo de Biologia do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí. E-mail: luciana.siqueira@ifgoiano.edu.br

8 Bacharel e Licenciada em Química (2002), Mestra em Agroquímica (2004), Doutora em Engenharia Agrícola/Química Analítica Ambiental (2008) e Pós-doutora em Engenharia Agrícola/Química Analítica Ambiental (2009) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora do quadro efetivo do núcleo de Química do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí. E-mail: debora.astoni@ifgoiano.edu.br

experiências formativas, enquanto professoras formadoras. Assim, procuramos (re)agir de modo diferente para que fôssemos e fizéssemos a diferença na vida dos professores que participamos de sua formação e dos futuros estudantes que serão alunos desses professores.

Mizukami (2006 p. 1) alerta que “não há programas de formação para professores do ensino superior e apenas uma parte do corpo docente envolvido com cursos de formação de professores tem algum tipo de preparação pedagógica”. É neste cenário que nos inserimos, nos motivamos e nos indagamos como professoras-formadoras e professoras-pesquisadoras. Objetiva-se neste texto, entre outras questões, promover a reflexão acerca da importância e da necessidade da abrangência das temáticas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Assistivas (TA) na formação de professores, bem como promover a apropriação de conhecimentos dessas tecnologias nas atividades formativas voltadas à prática de ensino.

A PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR NOS CURSOS DE LICENCIATURA

Atualmente, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para formação de professores são definidas pela Resolução CNE/CP nº 02 de 1º de julho de 2015 (BRASIL, 2015) que estabelece que os cursos de formação inicial de professores para a Educação Básica (EB) em nível superior terão, no mínimo, 3.200 horas de efetivo trabalho acadêmico, em cursos com duração de, no mínimo, 4 anos, compreendendo 400 horas de prática como componente curricular, 400 horas dedicadas ao estágio supervisionado, 2.200 horas dedicadas às atividades formativas conforme o Projeto Pedagógico do Curso, 200 horas de atividades teórico-práticas de aprofundamento em áreas específicas de interesse dos estudantes.

Aqui, destacaremos a relevância da prática como componente curricular (PCC) na profissionalização docente. A indissociabilidade entre teoria e prática na formação docente é uma premissa demarcada

em documentos oficiais voltados à educação, principalmente na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394/1996 (BRASIL, 1996), na Lei nº 13005/2014 (BRASIL, 2014), que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e na já citada Resolução CNE/CP nº 02/2015 (BRASIL, 2015). Esse tema é discutido por muitos estudiosos no campo educacional (PICONEZ, 1991; ZEICHNER, 1993; NÓVOA, 1995; PIMENTA; LIMA 2004; PERRENOUD et al., 2007; GATTI, 2016), encontrando-se engendrado no seio das políticas públicas voltadas à educação. No entanto, Mendes e Munford (2005) nos advertem que

[...] a prática de ensino como um espaço de pesquisa busca romper com a dissociação entre teoria e prática recorrentemente encontrada nos currículos de formação inicial e que se traduz na divisão entre disciplinas conteudistas, técnicas ou instrumentais (responsabilidade dos cursos de origem) e disciplinas pedagógicas ou de caráter eminentemente prático (responsabilidade das faculdades de educação) (p. 207).

Assim, os cursos de licenciatura, principalmente os das Ciências Naturais, como o de Química, Física e Ciências Biológicas, encontram-se imbricados em situações e discursos que os consideram como apêndices dos cursos de bacharelado (GAUCHE et al., 2008; FRANCISCO JUNIOR; PETERNELE; YAMASHITA, 2009; MESQUITA; SOARES, 2014), cujas lacunas fragilizam a profissão docente.

O professor formado é, provavelmente, um profissional intelectualmente desqualificado, com poucas possibilidades de questionar a realidade ou de se perguntar acerca do sentido de suas ações; com poucas probabilidades de compreender os processos concretos de produção e reprodução dos saberes, de ir além do já realizado; com limitadas condições de assumir uma atitude reflexiva frente à realidade social e às circunstâncias de vida e subsistência (SOUZA, 2001, p. 7).

Contrários a essa vertente, que nós, professores formadores e pesquisadores do campo educacional, temos que deflagrar nossa luta e desvelar a importância da educação para a vida em sociedade, sendo que o ponto primordial de mudança está na formação dos professores.

São apontamentos como os citados acima que permeiam nossa profissão e nos propulsionam e desafiam a sermos e fazermos diferença nos cursos de formação de professores nos quais atuamos. Em decorrência a essas considerações, Sá e Santos (2016) destacam como alteração para esse quadro o estímulo aos conhecimentos pedagógicos que contrabalançam o desvio bacharelizante e outras fragilidades dos cursos de licenciatura, levando estudantes a se interessarem pela carreira docente.

Desse modo, ao considerarmos a importância da prática de ensino nos cursos de formação de professores, denotamos que a PCC tem o papel de articular a formação específica da área de conhecimento, com situações práticas que subsidiem o futuro professor a exercer a docência. Nessa vertente, Marandino (2003) e Mendes e Munford (2005) elucidam que

[...] a relação teoria-prática deve ser assim garantida na matriz curricular dos cursos de formação inicial de professores, em especial na Prática de Ensino das áreas das Ciências Naturais. Nessa perspectiva, esta disciplina deve promover a articulação dos saberes específicos com aqueles pedagógicos, procurando incorporar ao seu programa as questões que se colocam hoje tanto no campo educacional mais amplo como na educação científica. Acredita-se que é este o caminho possível para a compreensão, pelos futuros professores de ciências, do processo educacional e da própria produção de conhecimento nas diferentes áreas como práticas sociais (MARANDINO, 2003, p. 175-176).

[...] na prática de ensino, busca-se a integração entre a prática e os conhecimentos teóricos, através de sua aplicação, reflexão, debate e reelaboração. Assim, muitas vezes é na prática de ensino que o licenciando terá o primeiro contato real e contínuo com a escola como espaço de produção e apropriação de conhecimentos; com a visão do trabalho do professor através dos seus saberes experienciais, práticos; com os dilemas dessa profissão e os desafios que hoje se colocam na vivência da prática docente (MENDES; MUNFORD, 2005, p. 207).

Por também acreditarmos na tendência da prática de ensino como promotora de melhorias na formação inicial de professores, que (re) agimos nas salas de aula em que atuamos, com propostas de atividades que propiciem aos futuros professores competências e habilidades para exercerem sua profissão de formação. Paviani e Fontana (2009,

p. 77) relatam que, “no âmbito educacional, a articulação entre teoria e prática encontra na metodologia das oficinas pedagógicas um recurso oportuno”.

Nesse sentido, a PCC é ofertada nos cursos de Licenciatura em Química e Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus Urutaí do IFGoiano por meio de Oficinas de Práticas Pedagógicas (OPP). As OPP têm por finalidade analisar os principais aspectos da prática docente, além de discutir, propor e planejar atividades que possam ser aplicadas para melhoria do ensino. Aqui, consideramos particularmente o ensino de Química e o de Biologia, a fim de desenvolver e elaborar aulas e propostas de diferentes metodologias para futuras aplicabilidades pelos próprios licenciandos em seus estágios supervisionados, bem como em sala de aula, quando já estiverem formados e atuando na profissão docente.

TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A utilização de diferentes metodologias no ensino de ciências tem sido apontada como motivadora da aprendizagem. Nesse contexto, o professor precisa (re)pensar seu papel e buscar novas práticas pedagógicas que sejam compatíveis com as atuais exigências educacionais (SILVA, 2003). A não utilização de diferenciados recursos didáticos e interativos pode estar associada à falta de interesse do aluno pelas aulas (CARVALHO, 2007). De acordo com Laburu, Mello e Nardi (2003), propostas metodológicas plurais podem contribuir expressivamente nos processos de ensino e de aprendizagem, devendo-se levar em conta que estes são altamente complexos, mudam com o decorrer do tempo e das necessidades da sociedade, precisam de comprometimento de alunos e professores e, portanto, estão longe de serem triviais.

Desse modo, os cursos de licenciatura devem abranger na formação inicial dos professores tais estratégias de ensino e prepará-los para as diferentes necessidades dos seus alunos. No entanto, Winkler, Souza e Sá (2017) salientam que

[...] as estratégias elaboradas e que serão colocadas em prática precisam desenvolver competências ao aluno, tais como a discussão, a negociação de diferentes significados, a expressão oral e outras formas de expressão perante seus colegas, a elaboração de críticas construtivas, e o protagonismo, não se limitando apenas a estas (p. 28).

Dentre os diversos recursos metodológicos, destacaremos o uso das tecnologias (TIC e TA) na educação, sob o aspecto da importância de se trabalhar essas tecnologias na formação inicial dos professores. Moreno e Heidelmann (2017) consideram como desafio da profissão docente, atrelar à prática escolar o uso das TIC e destacam que uma das formas de superar esse desafio é incluir as TIC na formação inicial ou continuada dos professores.

Desde a década passada, Brito (2001) destacava a relevância do uso de TIC na educação e a necessidade do professor se adequar a esses meios como recurso metodológico em suas aulas.

A introdução de novas tecnologias na educação (principalmente da informática) deve-se à busca de soluções para promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem, pois os recursos computacionais, adequadamente empregados, podem ampliar o conceito de aula, além de criar novas pontes cognitivas. Porém, acredito que mudanças significativas na prática educacional só se concretizarão quando as novas tecnologias estiverem integradas não como meros instrumentos, mas como elementos co-estruturantes (BRITO, 2001, p. 13).

Temosaconvicçãodequeestamosnaeradigitaleconcordamosque os recursos tecnológicos e de comunicação progrediram enormemente nas últimas décadas. No entanto, a realidade que vivenciamos nos ambientes escolares não é a mesma, conforme destacam Silva e Moraes (2014, p. 14), “há que se considerar que os avanços tecnológicos têm ocorrido em passos largos, porém, em descompasso com as mudanças didático-pedagógicas no âmbito das escolas públicas no Brasil”.

Se observamos tal situação frente ao uso das TIC nos ambientes escolares, as TA enfrentam uma situação mais complexa por se tratarem de tecnologias relacionadas à inclusão. No entanto, as TIC devem se fazer presente nesses ambientes por se tratarem de recursos que promovem a aquisição e construção de conhecimentos e, as TA,

por permitirem o acesso a esses conhecimentos. “Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993 apud GALVÃO FILHO, 2009). Nesses casos, as TIC podem ser utilizadas ou como TA, ou por meio da TA.

Nesse viés, Regiani e Mól (2013) declaram a necessidade de cursos de formação de professores, que incluam em suas matrizes curriculares e seus projetos de curso, disciplinas que formem professores para a diversidade, sabendo e colocando em prática, metodologias capazes de atender as especificidades individuais de cada aluno, devendo o professor se adaptar ao aluno e promover a inclusão social dentro da classe.

A perspectiva da educação inclusiva propõe o acesso, a permanência e o sucesso do aluno com deficiência na escola, ou seja, é assegurado ao aluno a oferta de materiais e recursos didáticos que possibilitem desenvolver suas potencialidades para além de suas limitações (MARIANO; REGIANI, 2015, p. 22).

As mesmas autoras (MARIANO; REGIANI, 2015) alertam que há um intenso déficit de professores capacitados para trabalhar com a Educação Inclusiva e que “o professor da sala de aula deveria ser formado para a diversidade, para reconhecer que cada um de seus alunos é único e que não existem alunos normais e alunos especiais” (p. 22).

Nesse contexto, ressaltamos que as TIC e as TA devem ser inseridas na prática pedagógica do professor e reafirmamos que a mudança dessa situação deve ocorrer na formação inicial desses profissionais. Nesse mesmo viés, Silva e Moraes (2014) afirmam que professores devem assumir nova postura frente às tecnologias e, por conseguinte, o repensar dos processos educativos e das práticas curriculares. Assim, a formação docente deve “adotar práticas educativas inclusivas quando forem formados para tal, utilizando recursos pedagógicos próprios para cada necessidade individual” (GONÇALVES et al., 2013, p. 265).

SOBRE A CONDUÇÃO DAS OPP

Nos cursos de Licenciatura em Química e Ciências Biológicas do IFGoiano/Urutaí as OPP iniciam no 2º e 3º períodos (Quadro 1), respectivamente, sendo ofertadas ao longo de todo o curso, conforme preconiza a legislação vigente (BRASIL, 2015). Cada OPP aborda uma temática com a qual as atividades da prática pedagógica são associadas, enfocando sempre determinada estratégia metodológica.

Num primeiro momento, descreveremos o desenvolvimento de atividades nas quais foram contempladas situações envolvendo o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas no ensino de Química e Biologia. Para isso, descreveremos as atividades desenvolvidas na OPP de Química Orgânica (Licenciatura em Química) e na OPP III (Atividades Práticas Ligadas à Ciência e Tecnologia/Licenciatura em Ciências Biológicas). Tais atividades tiveram como ponto de partida, propostas de ensino semelhantes, sendo desenvolvidas separadamente, cada uma sendo conduzida por uma professora formadora com conhecimentos pedagógicos e específicos do curso. Num segundo momento, realizaremos reflexões e considerações acerca da formação de professores com ênfase na utilização das tecnologias abordadas nas propostas das OPP.

Quadro 1. Período dos cursos de licenciatura que as OPP são ofertadas.

Período	Curso de Licenciatura em Química	Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas
1º	---	OPP I
2º	OPP de Química Geral	---
3º	OPP de Química Analítica	OPP II
4º	---	OPP III
5º	---	OPP IV
6º	OPP de Físico-Química	OPP V
7º	OPP de Química Orgânica	OPP VI
8º	OPP de Informática aplicada ao ensino de Química	OPP VII

Fonte: Projeto Pedagógico de Curso (PPC) dos cursos de Licenciatura em Química⁹ e de Ciências Biológicas¹⁰ do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

Como ações das OPP, realizamos leituras e discussões de textos que proporcionassem embasamento teórico para o desenvolvimento das atividades. Feito isso, os estudantes foram separados em duplas e os conteúdos de cada OPP foram distribuídos entre eles, que tinham como tarefa: (i) planejar e ministrar uma aula; (ii) utilizar uma TIC durante a aula; e (iii) apresentar uma TA que melhor se adaptasse à necessidade escolhida e ao tema que deveria ser abordado.

Ao final do semestre, as duplas de estudantes entregaram um portfólio contendo toda a descrição das atividades desenvolvidas e ministraram uma oficina de ensino. Os estudantes do curso de licenciatura em Química participantes da OPP de Química Orgânica ministraram a oficina de ensino para os licenciandos em Ciências Biológicas participantes da OPP III. Estes últimos, ministraram a oficina para os participantes da OPP de Química cuja proposta foi semelhante ao curso de Ciências Biológicas.

9 Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/images/URT/Projeto-Pedaggico-do-Curso---Noturno.pdf>

10 Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/images/PPC-Licencitura---Biologia---Urutai--Versao-final-2.pdf>

AS AÇÕES DAS OPP

As atividades foram desenvolvidas no 1º semestre de 2015 com 14 acadêmicos do curso de Licenciatura em Química e 23 do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Os textos discutidos (Quadro 2) tiveram o propósito de fundamentar os licenciandos acerca das tecnologias que seriam abordadas nas OPP, bem como sobre o registro e reflexões a serem realizados.

As leituras e discussões foram iniciadas com os três primeiros textos nos quais abordamos o uso das TIC na educação. Na sequência, as discussões voltaram-se para o quarto e quinto texto, procurando-se esclarecer sobre conceitos e perspectivas da TA. Com o intuito de aproximar a utilização das TIC com a TA, realizamos as discussões e apontamentos sobre o sexto texto. Para finalizar as leituras, utilizamos o sétimo e o oitavo texto para elucidar sobre as reflexões de cada etapa da OPP que foram registradas num portfólio.

Quadro 2. Textos discutidos na OPP de Química Orgânica (Licenciatura em Química) e na OPP III (Licenciatura em Ciências Biológicas)

Texto	Autoria/Ano	
1	Limites e possibilidades das TIC na educação	Miranda, G. L. (2007)
2	O uso pedagógico de mídias na escola: práticas inovadoras	Silva, L. A. (2013)
3	Mídia-Educação: Conceitos, História e Perspectivas	Bévort, E.; Belloni, M. L. (2009)
4	Introdução à Tecnologia Assistiva	Bersch, R. (2013).
5	Tecnologia Assistiva: de que se trata?	Galvão Filho, T. A. (2009)
6	As novas tecnologias como Tecnologia Assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na Educação Especial	Damasceno, L. L.; Galvão Filho, T. A. (2002)
7	Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência	Paviani, N. M. S.; Niura M. Fontana, N. M. (2009)
8	Portfólio como instrumento de aprendizagem e suas implicações para a prática pedagógica reflexiva	Torres, S. C. G. (2008)

Fonte: Os autores.

As aulas foram ministradas conforme o plano de aula que cada dupla elaborou e com a utilização de TIC. Todas as duplas manifestaram dificuldade de encontrar uma TA que se adaptasse à temática da aula. Notamos que foi praticamente unânime a utilização de recursos digitais como TIC e a apresentação de vídeos ou imagens para exemplificar a TA.

Desse modo, com relação ao que inicialmente foi proposto como TIC, em que as duplas poderiam abranger qualquer tipo de tecnologia em suas aulas, percebemos que os estudantes optaram pelo uso das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC), visto que as ferramentas digitais foram incorporadas ao processo de produção do conhecimento. Corroborando com essa ideia, Silva e Moraes (2014) declaram que os participantes do seu estudo ressaltaram que o uso das TDIC ampliam as possibilidades de acesso e valorização do conhecimento. As mesmas autoras reafirmam a ascensão dos recursos tecnológicos, mas advertem sobre a escassez de procedimentos metodológicos envolvendo tais recursos.

Portanto, a opção dos licenciandos pelo uso de recursos digitais como meio de utilização da TIC e TA nos demonstra que estes futuros professores, têm a oportunidade de reverter essa situação no âmbito escolar, pois usufruem das tecnologias no dia-a-dia e levam as mesmas para a sala de aula. Assim, reafirmamos a importância de abordar as temáticas TIC e TA na formação inicial dos professores, para que estes, sintam-se confiantes em utilizar tais estratégias didáticas e promover a construção do conhecimento dos seus alunos de modo inovador e, ao mesmo tempo, de uma maneira que os estudantes associam os conhecimentos científicos ao que lhes é habitual.

REFLEXÕES SOBRE AS AÇÕES

Nesse momento, passaremos a tecer comentários/reflexões acerca das impressões gerais que tivemos sobre as contribuições das atividades realizadas para a formação de futuros professores de Biologia e Química mais sensíveis à situação de seus alunos. Não teremos

espaço aqui para descrevermos detalhadamente cada uma das oficinas desenvolvidas pelos licenciandos envolvidos, devido ao grande volume de páginas que seriam necessárias para tal finalidade. Relataremos então, de forma geral, nossa percepção sobre o envolvimento desses sujeitos.

Percebemos que a escolha dos textos organizados para a fundamentação inicial dos licenciandos foi adequada, visto que, em sua maioria, sentiram-se seguros e preparados para executar as atividades propostas, além de demonstrarem muito envolvimento ao longo das discussões teóricas. Percebemos que os futuros docentes sensibilizaram-se quanto à necessidade que o professor contemporâneo tem de envolver-se com as TIC e as TA, levando-as à sala de aula. Assim, ratificamos a importância de se trabalhar o tema na formação inicial dos professores, já que experienciamos, junto aos nossos alunos/futuros professores, vivências criativas e inovadoras no contexto escolar. Nessa perspectiva, concordamos com Carvalho e Gil-Pérez (2011) ao afirmarem que

[...] a complexidade da atividade docente deixa de ser vista como um obstáculo à eficácia e um fator de desânimo, para tornar-se um convite a romper com a inércia de um ensino monótono e sem perspectivas, e, assim aproveitar a enorme criatividade potencial da atividade docente (p. 19-20).

Foi possível perceber com clareza que os sujeitos envolvidos lançaram mão de sua “intimidade” com a internet e as diversas mídias digitais, utilizando-as como ferramentas essenciais no processo criativo enquanto aspirantes a professores. Estiveram envolvidos e empenhados em buscar o máximo possível de informações, ilustrações, animações e todo tipo de possibilidades que pudessem auxiliar na construção de conhecimentos químicos e biológicos em parceria com os alunos. Chamou-nos a atenção o fato de em todas as oficinas apresentadas, o aluno ter sido considerado como co-participante no processo de construção de saberes, mostrando-nos que os professores com os quais estamos contribuindo durante a formação inicial terão possibilidades de olhar seus alunos como parceiros no processo de ensino e de aprendizagem.

No entanto, após reconhecermos que as TIC e as TA foram realizadas com muita qualidade e envolvimento utilizando-se recursos digitais, destacamos que o potencial mediador das TDIC somente se torna efetivo quando essas tecnologias são utilizadas por alunos e professores no planejamento, na regulação e orientação das atividades no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, “nas práticas educacionais que transcorrem nas salas de aula em função dos usos que os participantes fazem dela” (COLL; MAURI; ONRUBIA, 2010, p.77).

Calheiros, Mendes e Lourenço (2018) apontam a formação dos professores e profissionais envolvidos com o atendimento aos alunos com deficiência no contexto escolar como obstáculo para o desenvolvimento das TA. Assim, percebemos que existem muitas necessidades formativas da profissão professor, entre elas, aquelas voltadas à Educação Inclusiva, conforme declaram Paula, Guimarães e Silva (2017).

Os professores devem desenvolver competências durante a formação inicial para incluir os alunos com deficiência em suas aulas e oferecer a eles o acesso ao conhecimento e condições de aprendizagem que atendam as suas necessidades específicas (p. 854).

No tocante à realização das oficinas de ensino após a conclusão das atividades das OPP, consideramos que foi relevante para o aprimoramento da conduta em sala de aula dos licenciandos, frente ao público desconhecido. Sob esse aspecto, Winkler, Souza e Sá (2017) salientam que

[...] as oficinas de ensino ocupam papel de destaque por promover um ensino baseado na contextualização e diálogos em salas de aula, sendo que, o envolvimento de acadêmicos neste tipo de atividade mostra-se com uma importante ferramenta no desenvolvimento de sua postura docente e da reflexão de sua prática pedagógica (p. 27).

Ao analisarmos as ações e construções ocorridas nas OPP, observamos que as discussões realizadas nos portfólios, conduziram os licenciandos à prática reflexiva que vai de encontro a Torres (2008, p. 560) ao relatar que, “se bem conduzido, o portfólio também pode

contribuir para atenuar as lacunas de formação, através da identificação de problemas da aprendizagem e de falta de requisitos”. Sobre a realização das OPP, concordamos com Paviani e Fontana (2009) ao declararem que

[...] uma oficina é, pois, uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos. Nesse sentido, a metodologia da oficina muda o foco tradicional da aprendizagem (cognição), passando a incorporar a ação e a reflexão (p. 78).

Assim, estamos certas de que novos olhares serão lançados aos estudantes de Educação Básica por parte dos professores que ajudamos a moldar no contexto dos cursos de licenciatura no qual atuamos. Esses professores não serão mais capazes de ver seus alunos como páginas em branco, tenderão a questionar seus próprios métodos de ensino, buscando se (re)inventar a cada aula e em cada contexto. Esse foi, a nosso ver, a relevância das OPP aqui relatadas: a mudança do olhar desse grupo de futuros professores em relação aos limites e possibilidades relativas aos seus futuros alunos e alunas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que relatamos, consideramos que nossa proposta de OPP alcançou seu propósito, pois enquanto professoras formadoras, executamos nosso papel: contribuirmos com a formação docente dos licenciandos, corroborando com a aquisição de conhecimentos pedagógicos e possibilitando a efetivação de uma prática reflexiva por meio das leituras, elaboração e execução das atividades e da descrição das atividades no portfólio.

Ao pensarmos sob o aspecto da nossa formação docente, (re)construímos e (re)significamos nossa formação continuada ao experienciarmos a condução de mais um trabalho da prática educativa com êxito e, sob o aspecto da formação dos futuros professores de Química e Biologia, vivenciamos o crescimento e o amadurecimento desses sujeitos diante de inúmeras situações da prática docente.

Por fim, concluímos que todos os apontamentos realizados nos levaram à percepção de que nossa proposta foi realizada com eficiência e eficácia pois, tratou-se de uma experiência vivenciada por diferentes sujeitos ligados ao ambiente escolar que conduziu à prática formativa, tanto das professoras condutoras, quanto dos acadêmicos, levando-nos à reflexão e ao aprendizado. Assim, indicamos a condução de Oficinas de Práticas Pedagógicas, nos moldes do que foi aqui relatado, como promotora da construção de conhecimentos voltados à prática formativa docente.

REFERÊNCIAS

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2013. 20 p.

BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-Educação: Conceitos, História e Perspectivas. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, 2009.

BRASIL Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno. **Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Brasília: MEC/CNE/CP, 1996.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno. **Lei nº 13005 de 25 de junho de 2014**. Brasília: MEC/CNE/CP, 2014.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 02 de 01 de julho de 2015**. Brasília: MEC/CNE/CP, 2015.

BRITO, S. L. Construção do conhecimento em química. **Química Nova na Escola**, n. 14, p. 13-15, 2001.

CALHEIROS, D. S.; MENDES, E. G.; LOURENÇO, G. F. Considerações acerca da tecnologia assistiva no cenário educacional brasileiro. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 60, p. 229-244, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127p.

CARVALHO, H. W. P. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, p. 34-47, 2007.

COLL, C.; MAURI, T. E ONRUBIA, J. A incorporação das tecnologias de informação e comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual**: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e educação. Porto Alegre: Artmed, 2010. Cap. 3, p. 66-93.

DAMASCENO, L. L.; GALVÃO FILHO, T. A. As novas tecnologias como Tecnologia Assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na Educação Especial. In: **III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial – CIIIE**. Fortaleza, CE, 2002.

FRANCISCO-JR, W. E.; PETERNELE, W. S.; YAMASHITA, M. A formação de professores de Química no estado de Rondônia: necessidades e apontamentos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 113-122, 2009.

GALVÃO FILHO, T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). **Conexões**: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, 2009. p. 207-235.

GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 1, n. 2, p. 161-171, 2016.

GAUCHE, R.; SILVA, R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 26-29, 2008.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C.; HOBMEIR, A. K. T. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de Química: a deficiência visual em debate. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 4, p. 264-271, 2013.

LABURU, C. E.; MELLO, S.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 247-260, 2003.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARIANO, L. S.; REGIANI, A. M. Reflexões sobre a Formação e a Prática Pedagógica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. Especial 1, p. 19-25, 2015.

MENDES, R.; MUNFORD, D. Dialogando saberes – pesquisa e prática de ensino na formação de professores de ciências e biologia. **Revista Ensaio**, v. 7, n. 3, p.202-219, 2005.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Diretrizes para a formação de professores da Educação Básica em interface com a licenciatura em Química: em contexto as possibilidades formativas. **Química Nova**, v. 37, n. 6, p.1072-1077, 2014.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Revista de Ciências da Educação**, n. 3, p. 41-50, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: professores formadores. **Revista E-Curriculum**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2006.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

NÓVOA, A. O Passado e o Presente dos Professores. In: _____ (Org.) **Profissão Professor**. Porto: Porto Editora, p. 13-34, 1995.

PAULA, T. E.; GUIMARÃES, O. M; SILVA, C. S. Necessidades Formativas de Professores de Química para a Inclusão de Alunos com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 853-881, 2017.

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

PERRENOUD, P; THURLER, M. G.; MACEDO, L.; MACHADO, N. J.; ALESSANDRINI, C. D. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PICONEZ, S. C. B. A Prática de Ensino e o estágio supervisionado: a aproximação da realidade escolar e a prática da reflexão. In: _____ (Org.) **A Prática de Ensino e o estágio supervisionado**. Campinas: Papirus, 1991. p. 15-38.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2004.

REGIANI, A. M.; MÓL, G. S. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em Química. **Ciência e Educação**, v. 19, n. 1, p. 123-134, 2013.

SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. Motivação para a carreira docente e construção de identidades: o papel dos pesquisadores em ensino de química. **Química Nova**, v. 39, n. 1, p. 104-111, 2016.

SILVA, E. G. M.; MORAES, D. A. F. O uso pedagógico das TDIC no processo de ensino e aprendizagem: caminhos, limites e possibilidades. **Cadernos PDE do Estado do Paraná**, v. 1, p. 1-20, 2014.

SILVA, L. A. O uso pedagógico de mídias na escola: práticas inovadoras. **Revista Eletrônica de Educação de Alagoas**, v. 1, n. 1, p. 119-128, 2013.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, v. 18, p. 26-30, 2003.

SOUZA, N. A. A relação teoria-prática na formação do educador. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 22, p. 5-12, 2001.

TORRES, S. C. G. Portfólio como instrumento de aprendizagem e suas implicações para a prática pedagógica reflexiva. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 24, p. 549-561, 2008.

WINKLER, M. E. G.; SOUZA, J. R. B; SÁ, M. B. Z. A utilização de uma oficina de ensino no processo formativo. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 27-34, 2017.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993. 131 p.

CAPÍTULO 4

AÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS GÊNEROS DISCURSIVOS EM AULAS DE FÍSICA: RETRATO DE UM CONTEXTO¹¹

Joselaine Setlik¹²

Ivanilda Higa¹³

As tecnologias digitais estão presentes em muitas escolas brasileiras, que dispõem de TVs, projetores, laboratórios de informática, e nas quais alunos possuem *smartphones*, *tablets* ou computadores com acesso à internet. Essas novas tecnologias transformam as relações dos estudantes com as práticas escolares (PINHEIRO, 2018; SOARES, 2002), com a leitura e a escrita na tela digital dentro e fora da sala de aula, ao mesmo tempo em que outras linguagens além da escrita – como a audiovisual (BASSI, 2016) –, ganham espaço no processo de ensino-aprendizagem.

A linguagem matemática é estruturante do pensamento físico, já que este toma a elaboração de modelos altamente matematizados na construção dos seus conhecimentos (KARAM, PIETROCOLA, 2009). Entendemos que as disciplinas escolares estão imersas em uma

11 Parte dos dados analisados neste texto foram publicados na dissertação de mestrado de SETLIK (2016), porém com outro objetivo e outras perspectivas. Neste capítulo, as análises e reflexões foram aprofundadas e voltadas especificamente à ação das tecnologias digitais nos gêneros discursivos no ensino de Física, perspectiva não central na mencionada dissertação.

12 Licenciada em Física, Mestre em Educação (2016) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutoranda em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: joselaine.setlik@posgrad.ufsc.br

13 Licenciada em Física (UFPR), Mestre em Ensino de Ciências: Modalidade Física (USP) e Doutora em Educação (USP). Professora na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor de Educação, Departamento de Teoria e Prática de Ensino e Programa de Pós-Graduação em Educação. Email: ivanilda@ufpr.br

Cultura Escolar (FORQUIN, 1993) própria, que estabelece relações com a forma de construção dos conhecimentos pelos especialistas no saber, de forma que o ensino de Física tradicionalmente incorpore a compreensão de relações matemáticas, a resolução de problemas e a experimentação, em diferentes níveis, como meios significativos para a construção dos conhecimentos escolares. Todavia defendemos que a compreensão conceitual da física também pode ser possível por outras abordagens, como atividades de leitura e escrita, que permitem trabalhar diferentes sentidos e significações do conhecimento, de modo a torná-lo mais significativo ao nível para o qual está sendo trabalhado (SETLIK, HIGA, 2014).

As tecnologias digitais podem fornecer aos estudantes diferentes formas de circular os conhecimentos da física, aproximando ou afastando as práticas de leitura e escrita do estudante dependendo do seu uso. Se por um lado é possível que o livro didático impresso quase não seja utilizado pelos estudantes, que podem preferir outros meios de acesso à informação, por outro lado o acesso dos estudantes aos diferentes e novos textos escritos sobre Ciência também acaba sendo potencializado, e a escrita manuscrita pode ser menos usada para cópias mecânicas de informações.

Assim sendo, questionamos: como o acesso às novas tecnologias digitais pode estar transformando os gêneros discursivos presentes no ensino de Física?

Em um contexto de aulas de Física em um colégio público da rede Estadual de Ensino do Paraná, realizamos uma investigação que teve como objetivo principal compreender a presença de práticas de leitura e escrita, e a incorporação de outros gêneros no ensino da disciplina. Durante as observações e entrevistas (com estudantes e professor) realizadas nesta investigação, surgiram elementos acerca da ação das tecnologias digitais nos gêneros discursivos usados no ensino de Física naquele contexto. A partir da análise das observações e das falas de estudantes e professor, selecionamos tais elementos para discutir neste trabalho, como retrato de um contexto de aprendizagem. Almejamos, com os resultados desta investigação, fomentar discussões

sobre transformações dos gêneros discursivos usados no processo de ensino-aprendizagem de Física pela ação das tecnologias digitais no contexto escolar.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO METODOLÓGICO

Há cerca de 20 anos, quando parte da população ainda não estava inserida na cultura digital – já que o acesso à tais tecnologias ainda era mais restrito naquela época –, e muitos novos recursos digitais estavam começando a ser desenvolvidos, Kawamura (1998) já discutia a relação entre a linguagem e as novas tecnologias no ensino de Ciências, refletindo sobre questões como o acesso aos diferentes tipos de informação, permanentemente atualizadas, e as mudanças na escola. Desde então, as novas tecnologias, por meios das quais os alunos também podem ter acesso a informações sobre Ciência, se modificaram e expandiram significativamente. Ainda assim, reflexões tecidas pela autora naquela época continuam sendo importantes. Por exemplo:

Isso poderia vir a modificar essencialmente a perspectiva da educação, na medida em que não se trata mais de “transmitir a informação”, prerrogativa também e ainda do texto escrito, mas de educar para a compreensão de informações e a forma de disponibilizá-las (KAWAMURA, 1998, p. 96).

A inclusão dessas tecnologias na sociedade, e conseqüentemente na escola, não só modifica os métodos e recursos usados na escolarização, mas também os objetivos almejados pela escola.

Em relação às práticas de leitura e escrita, Soares (2002) discute o conceito de letramento digital a partir da identificação das duas principais diferenças entre as tecnologias tipográficas e as tecnologias digitais de leitura e escrita de textos e hipertextos: *o espaço de escrita*, que deixa de ser o papel e dá lugar à tela, e os *mecanismos de produção, reprodução e difusão da escrita*. Segundo Soares (2002), com base em autoras como Tfouni e Kleiman, o núcleo do conceito de letramento

são as práticas sociais de leitura e escrita, para além da alfabetização, que está relacionada à aquisição do sistema de escrita num âmbito mais individual. Na publicação, Soares discute letramento na perspectiva de ser “*o estado ou condição* de indivíduos ou de grupos sociais de sociedades letradas que exercem efetivamente as práticas sociais de leitura e de escrita, participam competentemente de eventos de letramento” (SOARES, 2002, p. 145). A autora supracitada argumenta que um novo espaço de escrita, como a tela de um computador ou *smartphone*, implica em transformações na interação entre escritor e leitor, escritor e texto, leitor e texto e até mesmo entre o homem e o conhecimento (SOARES, 2002).

Para alguns autores, como Ramal (2002) e Bolter (1991), os processos cognitivos inerentes do letramento digital reaproximam o homem dos seus próprios esquemas mentais (SOARES, 2002). Em seu trabalho, Soares (2002) aponta a seguinte colocação de Ramal (2002):

Estamos chegando à forma de leitura e de escrita mais próxima do nosso próprio esquema mental: assim como pensamos em hipertexto, sem limites para a imaginação a cada novo sentido dado a uma palavra, também navegamos nas múltiplas vias que o novo texto nos abre, não mais em páginas, mas em dimensões superpostas que se interpenetram e que podemos compor e recompor a cada leitura (RAMAL, 2002, p.84 *apud* SOARES, 2002, p. 151).

Na perspectiva dos gêneros discursivos, Pinheiro (2010) ressalta que, para Bakhtin, “os gêneros devem ser repensados a partir de uma relação histórica de interação entre os usuários da língua dentro de instituições e atividades sociais” (p. 34), e busca discutir a ideia de “renovação dos gêneros” pelo surgimento dos chamados “gêneros digitais” que aparecem com a inclusão das novas tecnologias em nossa sociedade. A linguagem está sempre em transformação, e neste processo dinâmico, dependendo das condições sócio-históricas, os gêneros usados nas diversas esferas de comunicações se transformam e/ou se estabilizam (BAKHTIN, 1992).

Bakhtin (1992) aponta que a variedade dos gêneros do discurso é infinita, e cada esfera de atividade humana possui um repertório de

gêneros que vai se diferenciando e ampliando à medida que a esfera se desenvolve e fica mais complexa (p. 279). Dentro dessa perspectiva, e a respeito dos gêneros digitais, Pinheiro (2010) coloca que

[...] todo o sistema técnico envolvido no gênero é igualmente responsável por mudanças que podem levá-lo a se tornar outro gênero, diferente daquele que o deu origem. Nesse sentido, pode-se afirmar que os gêneros podem ser definidos por sua forma, conteúdo, função e também suporte. Logo, vê-se que os gêneros não podem ser representados desvinculados de suas ferramentas tecnológicas e que, ao mesmo tempo, uma tecnologia também pode incorporar gêneros discursivos diferentes (PINHEIRO, 2010, p. 52).

Assim, o suporte não seria apenas um espaço onde o enunciado se realiza, mas também constituinte deste, já que a tela digital altera as relações entre os sujeitos e o enunciado. As tecnologias digitais incorporam gêneros discursivos existentes em outros tipos de suporte, dando ao enunciado novos recursos, como o texto escrito, que pode se tornar um hipertexto.

No caso específico do ensino de Física, não só as formas dos textos escritos, mas também as atividades experimentais podem ser modificadas com as novas tecnologias. Possíveis limitações, como a falta de materiais e espaço adequado para tais atividades, ou ainda a complexidade física de realização de alguns experimentos, podem ser reduzidas com vídeos e animações, além das simulações computacionais de fenômenos físicos que têm se tornado cada vez mais frequentes em salas de aula (HECKLER, SARAIVA, OLIVEIRA FILHO, 2007; GREIS, REATAGUI, 2010).

A título de exemplo, as simulações permitem modelar determinada situação para melhor estudá-la, ou interagir e modificar as condições da situação em estudo, também como um meio de experimentação, inclusive com o uso e alteração de grandezas físicas envolvidas nos fenômenos estudados. Nesse caso, embora as novas tecnologias não substituam a experimentação real, elas permitem criar novas possibilidades de enunciados, isto é, diferentes formas de interação entre os interlocutores. Na Física Moderna, as simulações

podem ter um papel ainda mais central devido à complexidade física dos fenômenos estudados, que escapam à percepção cotidiana.

Brait e Pistori (2012) problematizam a importância de estudar os novos gêneros que surgem com as diferentes tecnologias, como o *e-mail*, o *blog*, o *twitter*, os *chats*, considerando a sua inserção numa tradição ligada aos gêneros anteriores (p. 377). As autoras relatam que na conclusão da obra *Problemas da poética de Dostoiévski* existem importantes reflexões sobre a transformação dos gêneros:

Ao nascer, um novo gênero nunca suprime nem substitui quaisquer gêneros já existentes. Qualquer gênero novo nada mais faz que completar os velhos, apenas amplia o círculo de gêneros já existentes. Ora, cada gênero tem seu campo predominante de existência em relação ao qual é insubstituível [...] Ao mesmo tempo, porém, cada novo gênero essencial e importante, uma vez surgido, influencia todo o círculo de gêneros velhos: o novo gênero torna os velhos, por assim dizer, mais conscientes, fá-los melhor conscientizar os seus recursos e limitações, ou seja, superar a sua ingenuidade (BAKHTIN, 2008, p. 340, apud BRAIT; PISTORI, 2012, p. 376-377).

Os alunos e professores, dentro e fora da escola, utilizam esses novos gêneros em suas atividades sociais, de modo que se torna possível integrar tais gêneros às práticas escolares, culminando em um processo de renovação dos gêneros utilizados no espaço escolar.

Ao analisar um gênero, Brait e Pistori (2012) destacam a importância de se considerar a tradição em que ele se insere, já que todo gênero se liga necessariamente a uma tradição (p. 375) e, neste sentido, os gêneros escolares também possuem uma tradição.

Em suma, segundo Schneuwly e Dolz (2004), os gêneros escolares são produtos culturais da escola, “elaborados como instrumentos para desenvolver e avaliar, progressiva e sistematicamente, as capacidades de escrita dos alunos” (p. 66). Assim, existem modelos de representação da realidade particularmente valorizados na escola, de tal forma que alguns gêneros estão naturalizados nas disciplinas escolares. Algumas dimensões partilhadas pelos textos conferem certa estabilidade aos gêneros, pois fazem emergir regularidades no seu uso (SCHNEUWLY, DOLZ, 2004).

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, situada no contexto da descoberta, uma vez que se trata, conforme caracterizado por Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (1990), de um processo indutivo exploratório e de formulação de teorias interpretativas e prescritivas (p. 95-96). Um dos meios de validação instrumental da pesquisa qualitativa é a confrontação de dados construídos a partir de uma *triangulação* entre técnicas (LESSARD-HÉBERT, GOYETTE; BOUTIN, 1990). Por isso, esta investigação busca construir interpretações sobre o mesmo espaço e acontecimentos, a partir de diferentes perspectivas: do observador, do professor e dos estudantes participantes, a partir de observações das aulas e entrevistas.

A pesquisa da qual faz parte o retrato aqui analisado teve como objetivo geral, investigar as possibilidades e dificuldades do uso da leitura e da escrita em aulas de Física. De forma específica neste texto, nosso objetivo é encontrar indícios sobre como o acesso às novas tecnologias digitais pode estar transformando os gêneros discursivos que estão presentes no ensino de Física. Almejamos, com isso, fomentar discussões sobre a transformação dos gêneros discursivos nesta disciplina.

Selecionamos um professor de Física, pelo seu perfil de abertura e inovação, cuja atuação profissional ocorria em um colégio público da capital da rede Estadual de Ensino do Paraná. Realizamos observações durante um bimestre letivo (setembro até dezembro) em três turmas do terceiro ano do Ensino Médio.

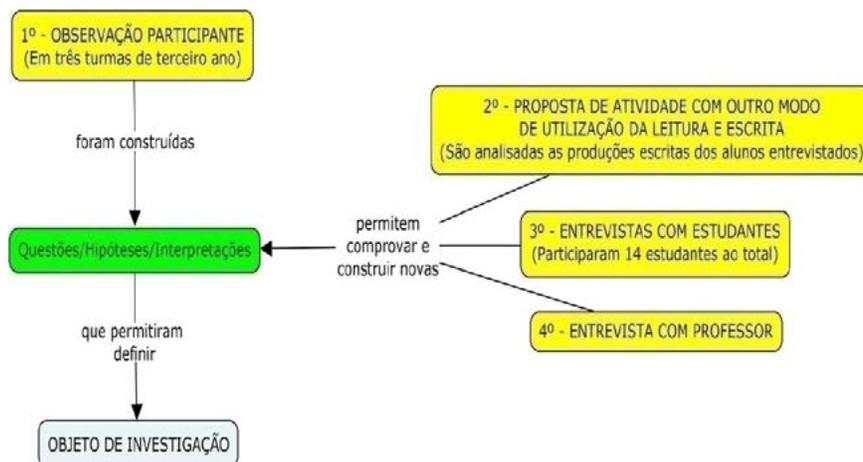
Durante o bimestre, acompanhamos todas as suas aulas de Física, realizando interferência apenas ao final desse período com a sugestão de uma atividade¹⁴ envolvendo outros gêneros de leitura e escrita, até então não presentes nas aulas observadas.

14 As reflexões e análises sobre atividades envolvendo outros gêneros de leitura e escrita podem ser consultadas no trabalho de SETLIK (2016). No presente texto, o foco das nossas análises privilegia os elementos acerca das tecnologias e sua relação com a renovação dos gêneros em aulas de Física.

Ao final do período de observações, o professor da disciplina e os estudantes foram convidados para entrevistas individuais. Dentre os estudantes que aceitaram participar, foram entrevistados apenas aqueles cujos pais e/ou responsáveis haviam assinado um termo permitindo que seu filho participasse da pesquisa. Assim, foram entrevistados quatorze estudantes, codificados como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14. As perguntas que deram origem às respostas analisadas neste texto, não se referiam claramente às tecnologias digitais de informação e comunicação (exceto uma questão feita ao professor, referente ao *blog* que ele criou); os próprios sujeitos trouxeram, para o contexto da entrevista, suas práticas, dificuldades, vivências, opiniões e preferências acerca de tais tecnologias.

O caminho percorrido na pesquisa, da qual os dados aqui apresentados fazem parte, está descrito a seguir, na Figura 1. Ressaltamos que serão considerados os procedimentos 1º, 3º e 4º do caminho percorrido, já que entendemos que o 2º procedimento não é pertinente para as discussões neste trabalho.

Figura 1. Caminho percorrido na investigação.



Fonte: SETLIK (2016)

Um dos critérios de cientificidade das metodologias qualitativas é a validade/validação da investigação. É essencial que uma pesquisa qualitativa busque certificar que o investigador “observa realmente aquilo que pensa estar a observar” (KIRK e MILLER, 1986, p. 21 apud LESSARD-HÉBERT; GOYETTE; BOUTIN, 1990, p. 68). Na observação participante, a recolha de dados das opiniões e crenças pode ser distorcida pelo etnocentrismo do observador, por pertencer a uma cultura diferente da dos sujeitos observados (LESSARD-HÉBERT, GOYETTE; BOUTIN, 1990). Sendo assim, utilizamos as falas dos estudantes e do professor nas entrevistas como meios de investigação que permitiram ampliar e aprofundar os dados das observações.

Para analisar as entrevistas, compreendendo a linguagem como essencialmente dialógica – a partir de Bakhtin –, após as transcrições dos áudios foi utilizado um dispositivo analítico proposto por Veneu, Ferraz e Rezende (2015), seguindo as etapas: 1) *Identificação do enunciado* (respostas às perguntas feitas pela investigadora); 2) *Leitura preliminar do enunciado* (identificando elementos linguísticos e estabelecendo relações com a questão da pesquisa); 3) *Descrição do contexto extraverbal* (o horizonte espacial comum dos interlocutores; o contexto da enunciação; quem são os sujeitos participantes) e 4) *Análise do enunciado* (articulando o contexto extraverbal com elementos linguísticos para responder às questões da investigação).

É preciso considerar, ainda, ao refletir sobre as interpretações dos dados desta investigação, que

o que é cotidiano para uma pessoa, nem sempre o é para outras. Num mundo de contrastes como o da escola, começa-se a distinguir assim as múltiplas realidades concretas que vários sujeitos podem identificar e viver como “escola” e a compreender que ela é objetivamente distinta de acordo com o lugar em que é vivenciada (ROCKWELL; EZPELETA, 1989; p. 22).

Portanto, construir interpretações sobre as observações e entrevistas requer considerar que se trata de um contexto de ensino com suas particularidades, que não devem ser ignoradas nem generalizadas a todos os contextos, já que os sujeitos participantes possuem a sua própria experiência de escola.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Embora a análise dos dados tenha seguido as etapas segundo o dispositivo proposto por Veneu, Ferraz e Rezende (2015), identificando o enunciado, o contexto extraverbal e outros elementos, neste texto, os resultados são apresentados como um texto síntese, fundindo os diferentes aspectos analisados.

O colégio em que se deu a pesquisa está localizado em um bairro de classe média, não muito distante do centro da cidade, e oferece Ensino Fundamental, Médio e Profissionalizante, sendo reconhecido na comunidade pela sua boa estrutura física e ações/projetos extracurriculares.

À época da realização desta pesquisa, o professor participante já era Licenciado em Física há cerca de 14 anos. Atuava na rede estadual do estado do Paraná há cerca de 12 anos, inicialmente contratado pelo PSS (Processo Seletivo Simplificado) e, há 11 anos, como concursado, quando passou a atuar no colégio onde essa investigação foi realizada. Ademais, havia concluído um curso de especialização em Tecnologias Aplicadas à Educação, além de outros cursos de extensão universitária.

Desde que começou a atuar neste colégio, ele vem abrindo espaço em suas aulas para supervisão de estagiários e trabalhos de pesquisa da universidade. Assim, exerce também o papel de supervisor de bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). Compreende-se então, pelo contexto extraverbal, que se trata de um professor aberto a novas ideias e diálogo com a universidade, buscando atualização e inovação nas suas aulas.

No contexto investigado, as tecnologias digitais estão incorporadas, até certo grau, no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Física. Considerando o contexto extraverbal, a escola investigada está localizada em uma capital e o professor, como descrito anteriormente, havia realizado um curso de especialização em Tecnologias aplicadas à Educação, portanto a sua concepção sobre o uso de tecnologias digitais em sala de aula está, também, permeada por esta experiência de formação.

Transformações na prática do professor e nos gêneros discursivos

Com a inclusão de outras tecnologias na escola, algumas práticas tradicionais, como a escrita de conteúdos e exercícios no quadro de giz, foram modificadas. Isso ficou evidente nas observações das aulas deste professor.

Das observações realizadas, percebemos que não é frequente este professor escrever textos no quadro de giz, isto é, textos explicitando todos os conceitos ou enunciados de listas de exercícios para que os estudantes anotem em seus cadernos – práticas estas que talvez ainda sejam comuns em outras escolas ou disciplinas. O professor disponibiliza as listas de exercícios *online* ou impressas aos alunos. Para isso, ele utiliza um *blog* e o *Moodle*.

No bimestre de observações, o conteúdo em questão era o Eletromagnetismo. Durante este período, o quadro negro foi utilizado apenas algumas vezes para escrever palavras-chave das explicações ou fazer breves esquemas, ou ainda desenhos de ímãs, cargas elétricas, linhas de campo, entre outros, buscando uma melhor visualização pelos estudantes. No estado do Paraná, os colégios estaduais possuem TVs multimídia, ou como são mais conhecidas, TVs *pendrive*, nas quais o professor consegue, usando um *pendrive*, acessar arquivos e visualizar, com os estudantes, vídeos, imagens, *slides*, etc. Em duas das aulas observadas, o professor utilizou a TV *pendrive* da sala de aula para mostrar imagens dos campos magnéticos da Terra e de ímãs.

Na entrevista, o professor participante explicitou que os alunos desta escola possuem, em sua maioria, acesso às informações por meio da internet, pelo computador ou até mesmo em sala de aula nos *smartphones*, além do livro didático de Física. Assim, para ele, é desnecessário usar a escrita de textos no quadro de giz, como mostra este extrato de sua entrevista:

[...] eu gasto 80, 90% do tempo da minha aula tentando explicar o conteúdo, do que fazer eles copiarem alguma coisa. E daí aquilo que é extremamente importante tipo uma definição, exemplo lá, definição do que é uma onda, definição do que é frequência, do que é período, eu mando eles pesquisarem porque daí eu sei que eles anotam a frase, mas não conseguem interpretar corretamente aquela frase. (Professor entrevistado)

Tendo em vista o tempo limitado das aulas de Física e a facilidade de acesso às informações por meio da internet e livros didáticos, talvez a prática de cópia mecânica de informações do quadro negro passe a ser progressivamente reduzida em sala de aula. Entretanto, não significa que a cópia de definições da internet não continue sendo realizada pelos estudantes, como o professor mencionou: “*eles anotam a frase*”. O uso da expressão “*aquilo que é extremamente importante*” enfatiza que o professor tenta evitar essa prática indiscriminada de cópias mecânicas, privilegiando o espaço de discussão.

Nota-se na fala do professor a preocupação com as interpretações das informações pelos estudantes (“*mas não conseguem interpretar corretamente aquela frase*”) e o papel que a aula assume neste sentido. A atuação do professor parece estar voltada a auxiliar os estudantes na compreensão “correta” das informações – “*interpretar corretamente*”. Nas observações das aulas, em geral, a postura do professor assumiu mais um caráter de discussão/diálogo em torno dos conteúdos, negociando sentidos e conduzindo o aluno a se aproximar das interpretações da Física. Conforme discutido por Kawamura (1998), o fácil acesso aos diferentes tipos de informação pode vir a modificar a perspectiva da educação e, conseqüentemente, da Educação Científica, sendo preciso ir além do transmitir informações, pois os alunos, muitas vezes, já possuem acesso a estas.

Para este professor, além de muitos estudantes apresentarem dificuldades na interpretação de informações relacionadas à Física, devido à falta de compreensão do vocabulário, eles também, frequentemente, não sabem identificar se a fonte da informação é confiável.

Eu olho as referências de onde eles pesquisaram, que às vezes, apesar... é... o ruim da internet é isso, tem tanta coisa lá, que a gente não sabe se a fonte é confiável ou não. Eu formado em física eu sei avaliar isso, o aluno não sabe, né. Então dá quando ele volta, a gente olha a referência; se for uma referência boa, ou alguma referência que eu já conheço, aí eu peço pra eles lerem em sala de aula, e dá a gente interpreta junto aquilo ali, e eu me baseando nisso dá eu explico qual é o conteúdo, né. (Professor entrevistado)

Nesse excerto da entrevista com o professor, percebe-se sua preocupação com as fontes de informação consultadas pelos estudantes: “o ruim da internet é isso”. Ao apontar esse aspecto negativo da internet, como professor, ele se coloca em uma posição de dever e cuidado com as diversas fontes de informação na internet, já que possui conhecimentos sobre os conteúdos da física: “eu sei avaliar isso, o aluno não sabe”. Ele assume essa “avaliação” como parte da sua prática docente. Nem todos os textos disponíveis na internet são confiáveis, e a escola também assume o aspecto de educar para a seleção de informações, orientando os estudantes quanto à avaliação do grau de confiabilidade das informações que estão circulando. O trabalho do professor, talvez até pela temática da pesquisa geral da qual estava participando, parece estar mais voltado para a compreensão das informações pelos estudantes.

Tipo no caso de frequência [se referindo ao conceito de frequência]. Eles trazem a frase decorada lá, copiada da internet. E eu chego lá e tento explicar dando vários exemplos também do que é aquilo ali. Pra fazer mais sentido para eles. É comum: eles leem, eu mando parar a leitura na primeira frase e mando ele explicar pra gente o que é a primeira frase, dificilmente o aluno sabe explicar. Até porque é um vocabulário novo que eles estão adquirindo ali. E às vezes uma palavra que a gente usa na física eles usam no dia-a-dia com um significado diferente. Um exemplo é o calor. Calor lá pra nós é energia e pra eles é sensação de estar muito quente (Professor entrevistado).

Segundo o professor, em sala de aula os estudantes muitas vezes leem os conceitos copiados no caderno, mas não sabem explicá-los. Estudos já publicados como os de Almeida, Silva e Babichak (1999) e Silva (2013) evidenciam dificuldades de estudantes do Ensino Médio na produção de sentidos para a leitura de diferentes textos em aulas de Física. Segundo esses estudos, essas dificuldades também estão relacionadas com a não compreensão de conceitos, corroborando a fala do professor: “é um vocabulário novo que eles estão adquirindo ali”. Proporcionar explicações [no caso deste professor, com diferentes associações (“vários exemplos”) sobre o conceito] e diversas situações de leitura em aulas da disciplina pode ser um caminho para desenvolver a

capacidade de interpretação de textos, que é fundamental na formação do aluno-cidadão.

Então o próprio celular deles, volta e meia, mando fazer pesquisas, se uma frase, uma palavra que um leu, ou que eu escrevi no quadro lá porque faz parte do conteúdo, e daí eu vejo que, ou às vezes pra mim: “eu não entendo direito a palavra”, ou eles não estão entendendo a palavra. Aí eu mando rapidamente pesquisar na internet e eles mais do que ligeiros já acham o significado e a gente consegue fazer ali tranquilo. (Professor entrevistado)

Pensando na leitura de textos nas aulas de Física, os *smartphones* são usados como ferramentas que, de alguma forma, podem aproximar a leitura do estudante e o estudante da leitura, pois permitem o acesso às informações por intermédio de diferentes textos ou hipertextos, sendo importante refletir sobre as transformações que um espaço como a tela digital proporciona na interação entre leitor e texto, e nos processos cognitivos e discursivos (SOARES, 2002). Todavia, alguns relatos dos estudantes mostram que eles podem preferir outras formas de acesso à informação, não pela leitura de textos escritos, mas por vídeos, imagens, sons, entre outras possibilidades, como passamos a expor e discutir a seguir.

Transformações na relação dos estudantes com os gêneros discursivos

Os estudantes entrevistados foram questionados sobre a realização de buscas e leituras, fora da sala de aula, para estudar, compreender conceitos de física.

Dos quatorze alunos entrevistados, apenas A1 afirmou que não realiza buscas de informações fora da sala de aula. Os demais estudantes afirmaram que realizam buscas sobre os conceitos estudados quando:

- a) *se interessam pelo assunto* (A2 e A5),
- b) *sentem dificuldades para compreender* (A3, A6, A10, A11, A13 e A14), ou ainda quando
- c) *precisam estudar para uma prova* (A4, A12, A7, A8 e A9).

É interessante notar que apenas dois dos quatorze estudantes entrevistados realizam buscas de leituras por seu interesse pelo assunto. Onze deles, mesmo com acesso a informações sobre Ciência, afirmaram que realizam essas buscas motivados por dificuldades ou porque haverá algum tipo de avaliação escolar sobre a aprendizagem.

Se por um lado os estudantes podem estar lendo e buscando mais informações sobre os conteúdos das aulas (mesmo que ainda condicionados a um dever escolar), por outro lado as tecnologias digitais mudam a relação dos alunos com as metodologias e recursos “tradicionais” de aprendizagem. Todos esses alunos entrevistados, por exemplo, não se referiram a buscas de leituras e informações no livro didático impresso, que eles possuem em casa. Quando eles sentem a necessidade de buscar outras informações, essas buscas são feitas na internet, o que ressalta a necessidade de trabalhar a leitura crítica de informações em sala de aula, como o professor vem atuando.

Outro fator que impacta nos gêneros discursivos usados nas aulas de Física é a possibilidade de acesso às informações por outras linguagens, como a audiovisual. No contexto extraverbal percebeu-se que há casos de alunos, como, por exemplo, A13, que gosta de ler e, mesmo assim, prefere assistir videoaula na internet quando tem dificuldade de compreensão de conceitos na disciplina.

A entrevistadora – questionando o aluno sobre leituras de textos de Física fora do contexto da sala de aula, após ele dizer que não realiza buscas/leituras –, confirma: “Mesmo quando tem dificuldade para compreender?”. A resposta do aluno é afirmativa: “Ah, sim, daí eu busco na internet, ou talvez uma videoaula. Geralmente videoaula. Nesse caso eu já não procuro nada já escrito. A não ser que seja um trabalho, que eu tenha que realizar um trabalho, daí sim.” (Aluno entrevistado A13)

A própria dificuldade dos estudantes com o vocabulário, que mencionamos anteriormente, pode aproximá-los de explicações sobre esses conceitos por recursos audiovisuais. Parece ser o caso do estudante A6, que afirmou não gostar de ler: “Oh, na matéria quando eu tenho dificuldade, física, por exemplo, que eu tive dificuldade no

ano passado, vídeo, videoaula, ou alguém que soubesse pra me ensinar, mas texto não. Mais videoaula mesmo.” (Aluno entrevistado a6)

Para o professor, o perfil dos estudantes mudou com o tempo, pois atualmente eles preferem usar a internet e se desmotivam com atividades manuais ou do livro didático. Talvez seja importante repensar metodologias e recursos utilizados para ensinar-aprender; o que foi o caso deste professor, que passou a incluir outros recursos em suas aulas:

Uma coisa que eu vi que começou a dar certo foi quando eu usei a plataforma Moodle, né, de ensino a distância. Então os exercícios em vez deles me entregarem por escrito, eles tinham que fazer no site da internet. Aí eles gostaram. Era a mesma coisa que eu passasse uma lista de exercício no papel. Mas eles preferiram fazer na frente do computador. Daí isso acho que revela um pouquinho sobre o comportamento deles em casa, né.[...] quando eu passei a atividade pra fazer online, né, tipo... listas de exercícios que eu passava pra eles: eram dez exercícios só pra fazer. No Moodle eu passei, e num momento, foram dois questionários um com seis questões e o outro com dez. Então daí eram mais questões pra eles fazerem, mas eles preferiram. Acho que era mais rápido pra eles, né, podendo estar verificando a resposta inclusive na hora, sabendo a nota na hora, dando mais chance para eles fazerem também, do que ter que fazer no papel, entregar, esperar o professor responder. (Professor entrevistado)

Nesse excerto da entrevista, o professor relata que, considerando as transformações da sociedade e a cultura digital, criou um *blog* com informações e também utilizou a plataforma *Moodle* em sua disciplina para a realização de exercícios, substituindo as tradicionais listas feitas no papel – no bimestre de observação, devido a problemas com o servidor de internet, as atividades *online* no *Moodle* não foram realizadas, mas nas entrevistas, o professor relata sobre o uso dessas tecnologias. Segundo ele conta, os estudantes se sentiram mais motivados para realizar as listas de exercícios, com os novos recursos que o formato digital proporciona: poder verificar as respostas e saber a nota de forma mais rápida, além de refazer os exercícios quantas vezes forem necessárias. Com isso, o professor aumentou o número de exercícios propostos, e mesmo com esta mudança, os estudantes concordaram.

É importante enfatizar aqui que, mais do que a mudança das listas de exercícios no suporte papel para o espaço digital, houve uma mudança na organização da atividade: são propostos mais exercícios, mas aos alunos foram dadas, nas palavras do próprio professor, “*mais chance para eles fazerem também*”, talvez também permitindo um tempo maior para a aprendizagem.

Em outros momentos da entrevista o professor reafirma um maior retorno por parte dos estudantes quando utiliza os novos meios:

[...] então a ideia de usar o blog, usar o Moodle, usar e-mail com os alunos é exatamente essa, porque eles usam essas ferramentas. Eles estão o tempo todo conectados ali, então era uma forma de em vez de eu chegar e mandar coisas pro Xerox pra eles imprimirem na escola. Não. Faz tudo pela internet, manda tudo pela internet. Economiza papel, até o lado ecológico aí entra. Então, e eles preferem fazer as coisas assim do que fazer num papel. Um exemplo é que lá no primeiro bimestre eu fiz uma atividade com eles, aqui no laboratório, e pedi um relatório dessa atividade. No regular um terço das turmas entregaram. Então, dez, onze alunos por turma que entregaram. Ou seja, eles não querem escrever, eles querem digitar. Quando eu peço a atividade digitada, rapidinho entregam. Atividade escrita, só se for presencial em sala de aula. Senão eles deixam de lado mesmo. (Professor entrevistado)

Segundo relato do professor, a maioria dos estudantes prefere realizar os trabalhos escritos digitados, por isso o uso do *blog*, do *Moodle* e *e-mail* na disciplina. Essas ferramentas são usadas e parecem potencializar o trabalho de ambos, professor e estudantes.

Ressaltamos que o professor ainda utiliza listas de exercícios, porém não mais copiadas à mão no caderno, e sim numa plataforma do *Moodle*. Nota-se que o professor não substituiu totalmente práticas tradicionalmente usadas na disciplina Física, mas há uma mudança no suporte e, portanto, nas relações que os alunos estabelecem com essas atividades. A disciplina Física possui um determinado repertório de gêneros do discurso utilizados no processo de ensino-aprendizagem e, do mesmo modo como a linguagem se transforma, esse repertório tende a passar por transformações.

Considerando o suporte como uma característica do gênero, como argumentado por Pinheiro (2010), é possível refletir e ver essa

“renovação de gêneros” nas aulas observadas. Como colocado por Bakhtin, um novo gênero não substitui, mas completa os já existentes, tornando-os mais conscientes e superando a sua ingenuidade (BAKHTIN, 2008, p.340, apud BRAIT; PISTORI, 2012). A realização das atividades em outros suportes, como a tela, também pode permitir novas possibilidades na relação que os alunos estabelecem com a leitura e a escrita.

A resposta positiva dos estudantes a essa mudança relatada pelo professor, também aparece em algumas entrevistas com os alunos. O estudante A6, por exemplo, ao ser questionado se usaria a leitura e escrita para ensinar, caso fosse um professor de Física, expressa sua visão sobre a necessidade de mudanças nas metodologias utilizadas, devido às novas tecnologias:

Não. Poderia usar alguns, mas não todas as matérias, não todos os bimestres, acho que está muito moderno hoje em dia pra ficar só em textos. Acho que tem sim que passar vídeos, igual ele passa, tem que fazer um site com atividades, isso incentiva o aluno. Muita gente não entrega porque é texto. Mesma coisa manuscrito, eu acho que é uma coisa desnecessária, um terceiro colegial fazer um trabalho manuscrito, seja qual for a matéria. Eu acho que tem que ser trabalho impresso, procura nos sites se o aluno copiou, ele vai ter que ler pra ele fazer aquilo. Ou faz, pede uma questão pessoal só que digitada, acho que não tem necessidade de trabalho manuscrito, hoje em dia, ou textos pros alunos lerem. Acho que não. (Aluno entrevistado A6)

A pergunta da entrevistadora foi sobre o uso da leitura e escrita para ensinar Física, sem se referir especificamente à escrita manuscrita ou digital. Pelo extrato precedente, A6 posiciona-se contrário ao uso dos textos¹⁵, preferindo vídeos ou atividades em um *site*. Também se observa que ele se posiciona contrário ao trabalho manuscrito, seja em Física, seja em outras disciplinas. Para ele, “*tem que ser trabalho impresso*”¹⁶, porque existem recursos para que o professor analise se os

15 Ainda que este estudante se posicione contrário ao uso de textos como recurso de ensino, defendemos que a leitura e a escrita, em seus diferentes suportes, continuam sendo processos importantes à construção dos significados em Física (vide SETLIK, 2016).

16 Interpretamos que, ao mencionar “*trabalho impresso*”, A6 está se referindo aos trabalhos digitados, em contraposição aos trabalhos escritos à mão.

estudantes fizeram apenas cópias da internet; ou ainda, que a questão apresentada ao aluno possa ser pessoal, indicando outra possibilidade para se evitar as puras cópias. Parece implícito, para este aluno, que, ao solicitar os trabalhos manuscritos, os professores estariam tentando evitar as cópias da internet. É preciso considerar, como apontamos em outro extrato, que o aluno A6 não tem o hábito de ler textos, preferindo, quando sente dificuldades na disciplina, assistir à videoaula na internet. Ele expressa seu olhar enquanto estudante, não permeado por teorias ou experiências de ensino, mas considerando suas experiências de aprendizagem. Todavia, como apontamos, a fala desse estudante, “*tem que fazer um site com atividades, isso incentiva o aluno*”, sua preferência por “*trabalho impresso*” e “*questão pessoal só que digitada*” corroboram com as falas do professor sobre a resposta positiva dos estudantes para as atividades feitas com recursos digitais.

CONCLUINDO A PESQUISA

Consideramos que é preciso atenção para a transformação que a inclusão de tecnologias digitais em sala de aula pode proporcionar para os gêneros discursivos utilizados no processo de ensino-aprendizagem. Acreditamos ser válida a indicação da possibilidade de um olhar teórico específico relacionado ao processo de renovação dos gêneros do discurso, como foi discutido aqui principalmente a partir do estudo de Pinheiro (2010), que pode ser focalizado e construído com aprofundamentos em investigações futuras.

Neste estudo buscamos indícios sobre como o acesso às novas tecnologias digitais pode estar transformando os gêneros discursivos que estão presentes em um contexto de ensino de Física.

Os resultados mostram que o desenho antes feito no quadro de giz, agora aparece na tela da TV; a leitura de textos do livro didático, agora acontece por diversas fontes na internet, e até mesmo as tão utilizadas listas de exercícios de Física podem ser propostas pelo professor e feitas pelos estudantes em ambiente virtual, como vem

acontecendo no contexto investigado. De alguma forma, não se trata de não utilizar mais certos tipos de enunciados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, mas de uma renovação quanto ao suporte e recursos associados a estes, que podem modificar as relações dos sujeitos com essas atividades.

Pelo recorte sobre elementos das falas e observações é possível reconhecer que, neste contexto, existe um processo de renovação dos gêneros utilizados no ensino-aprendizagem da Física. As aulas do professor, conforme se explicitou, parecem ganhar aspectos de renovação em relação às aulas mais tradicionais (o professor dispensa cópias de textos longos e de exercícios), e os alunos também se relacionam de forma diferenciada com práticas de leitura e escrita, em certa medida buscando outros tipos de linguagem, principalmente a audiovisual, para a construção dos conhecimentos da Física.

Se, por um lado, novas linguagens podem tornar as informações mais acessíveis e compreensíveis, por outro lado, práticas tradicionalmente presentes nas aulas de Física (uso da linguagem matemática, exercícios, experimentação, entre outros) ainda são necessárias para a construção do conhecimento, e ganham novos suportes. Acreditamos ser pertinente pensar esse processo não como substituição, mas como renovação dos gêneros escolares, o que implica em novas possibilidades de estudos e reflexões. Novas investigações podem aprofundar os diferentes aspectos relacionados à composição dos gêneros discursivos, bem como a relação pedagógica que o professor estabelece com os novos gêneros escolares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M., SILVA, H. C., & BABICHAK, C. C. O movimento, a mecânica e a Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 195-201. 1999. Disponível em http://efisica.if.usp.br/apoio/artigosapoio/v21_195.pdf acesso em 06 de mar. 2019.

BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: M. BAKHTIN. **Estética da criação verbal**. São Paulo, Martins Fontes, p. 277-326, 1992.

BASSI, A. H. G. **Recursos audiovisuais no ensino de física**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - UNESP. Presidente Prudente, 2016.

BRAIT, B.; PISTORI, M. H. C. A produtividade do conceito de gênero em Bakhtin e o círculo. **Alfa**, v. 56, n.2, p. 371-401, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/alfa/v56n2/02.pdf> acesso em 06 de mar 2019.

FORQUIN, J. **Escola e Cultura: As bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. 208 p. Tradução de Guacira Lopes Louro.

GREIS, L. K.; REATEGUI, E. Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais. **RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, 2010. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.15220>

HECKLER, V.; SARAIVA, M. de F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a11v29n2.pdf> acesso em 06 de mar 2019.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Habilidades Técnicas *Versus* Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. ALEXANDRIA: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.181-205, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>

KAWAMURA, M. R. D. Linguagem e novas tecnologias. In: M. J. P. ALMEIDA; H. C. SILVA (eds.), **Linguagens, Leitura e Ensino da Ciência**. Coleção Leituras no Brasil, Campinas, Mercado de Letras, p. 87-103, 1998.

LESSARD-HÉBERT, M; GOYETTE, G; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa: fundamentos e práticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

PINHEIRO, P. A. Gêneros (digitais) em foco: por uma discussão sócio-histórica. **Alfa**, v. 54, n. 1, p. 33-58, 2010. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/alfa/article/view/2870> acesso em 06 de mar 2019.

PINHEIRO, R. C.; Conceitos e modelos de letramento digital: o que escolas de ensino fundamental adotam? **Linguagem em (dis)curso**. v.18, n.3, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-4017-180309-13617>

ROCKWELL, E.; EZPELETA, J. **A escola: relato de um processo inacabado de construção**. Pesquisa participante. São Paulo: Cortez Autores Associados, 1989.

SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. Os gêneros escolares – das práticas de linguagem aos objetos de ensino. In: B. SCHNEUWLY, B., et al. (eds.), **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, Mercado de Letras, 2004.

SETLIK, J. **Leitura e escrita no contexto de aulas de Física: possibilidades e dificuldades**. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFPR. Curitiba, 2016.

SETLIK, J.; HIGA, I. Leitura e produção escrita no ensino de física como meio de produção de conhecimentos. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 9, n.3, 2014.

SILVA, A. C. da. **Leitura sobre ressonância magnética nuclear em aulas de Física do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. **Educação & Sociedade**. Campinas, v. 23, n. 81, p. 143-160, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n81/13935> acesso em 06 de mar 2019.

VENEU, A., FERRAZ, G., REZENDE, F. Análise de discursos no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n.1, p. 126-149, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17n1/1983-2117-epec-17-01-00126.pdf> acesso em 06 de mar 2019.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

CAPÍTULO 5

Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Ciências: uma análise nas produções técnicas do mestrado profissional do ppgec/unB

Michele da Silva Gonzalez Marchão¹⁷
Patrícia Fernandes Lootens Machado¹⁸

Uma fala muito frequente entre professores de ciências, para justificar a dificuldade de aprendizagem de seus alunos e o desinteresse pela matéria, está relacionada à complexidade em apreender conceitos encontrados em textos com um linguajar muito técnico, oposto à linguagem do senso comum (OLIVEIRA et al., 2009). Adicionado a isso, a forma como se aborda ciência na sala de aula, de acordo com Lemke (1990), “estabelece uma oposição falsa e difusa entre o fato científico sem graça, impessoal, autoritário, objetivo; e o mundo pessoal, comum de incertezas, julgamentos, valores e interesses humanos.” (p.129-30). Percebe-se, com isso, que a dificuldade de comunicação pode ser considerada um obstáculo que influencia o envolvimento de professores e alunos com a ciência e, conseqüentemente, impacta o processo ensino-aprendizagem.

Pode-se afirmar que, o ato da comunicação é muito forte no ser humano, de modo que ele busca constantemente sair do isolamento e se conectar com as outras pessoas. Contudo, essas conexões nunca ocorrem de forma completa, pois cada indivíduo é único em

17 Bacharelado e Licenciatura em Química pela Universidade de Brasília (UnB), Mestrado em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UnB, Professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Brasília, DF - BR. E-mail: michelegonzalez@gmail.com

18 Bacharelado em Química pela Universidade Federal do Ceará, Mestrado e Doutorado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – PPGE3M, Professora Associada do Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB). Brasília, DF - BR. E-mail: pflmachado@gmail.com

sua maneira de enxergar e sentir o mundo. Sob esse viés, as mídias buscam converter os pensamentos e anseios da população em meios que consigam cruzar o mundo físico. Desta maneira, os meios de comunicação se configuram em pontes que buscam concretizar o processo de comunicação e favorecer os vínculos sociais.

Sendo assim, é natural esperar que divulgadores da ciência se debruçam no desenvolvimento ou na busca por meios de comunicação efetivos capazes de induzir o interesse e o prazer das pessoas. Para Lin et al. (2015), o interesse e o prazer dos estudantes são fatores determinantes que influenciam o envolvimento com a ciência. Estes autores apontam as histórias em quadrinhos (HQ), dentre as mídias populares (jornais, sites de internet, TV, revistas etc.), como meio potencial para comunicação das ciências, isso em função de suas características de narrativa, humor e representação visual. As HQ fazem parte das formas de expressão por permitir aos indivíduos partilhar visões, sentimentos, experiências e, durante esse ato de comunicação, ser ressignificada por quem as lê, afinal, ninguém vê as coisas da mesma forma. Assim, segundo Brandão (2018, p. 34):

As histórias em quadrinhos são uma forma de comunicação muito rica que pode ser usada para entreter, informar e, também, educar. Elas são uma mídia onde cabem todos os gêneros e os mais diversos temas. Os assuntos tratados nos quadrinhos podem ter a leveza e a ludicidade que encantam crianças e adolescentes, mas também podem mergulhar na densidade de temáticas adultas e complexas.

Apesar das Histórias em Quadrinhos serem considerados por pesquisadores (TATALAVIC (2009), LIN et al. (2015); ÖZDEMIR (2017) e FARINELLA (2018)) um recurso com potencialidades para o processo ensino-aprendizagem em ciências, tanto a produção de HQ como estudos que investigam os efeitos delas sobre a comunicação científica para o público são escassos. Em busca de ampliar a compreensão sobre a criação de quadrinhos voltados para o ensino de ciências, é que esta pesquisa teve como objetivo identificar e analisar a finalidade educacional de HQs produzidas como parte da produção técnica do mestrado profissional Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB).

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Mas afinal, o que são as histórias em quadrinhos? Segundo Eisner (1989), as HQs consistem na junção da arte e da literatura de maneira criativa contando uma história ou abordando uma ideia. Nessa arte sequencial há a sobreposição de imagem e palavra, exigindo do leitor aptidões verbais e visuais para o seu efetivo entendimento. De acordo com McCloud (1995), as HQs não são um objeto, como uma revista, por exemplo, mas estabelecem um meio que se constitui de uma sequência de duas ou mais partes localizadas em quadros distintos e balizadas pelas metas da clareza e da comunicação.

Entretanto, nem sempre essas narrativas gráficas tiveram uma boa aceitação no Brasil e em especial na educação formal. Ao longo do nosso processo histórico, as HQs vêm ocupado aos poucos seu espaço. Há registro no Brasil que datam de 1928 contendo críticas aos quadrinhos da Associação Brasileira de Educadores alegando que essas publicações instigavam a destruição cultural ao estimular costumes de outros países nos jovens. Com a chegada dos anos de 1970, teve início uma pequena abertura para essas narrativas que começaram a aparecer de maneira tímida nos materiais didáticos empregadas para atenuar e tornar o texto mais leve. Apenas em 1996, com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) começa um movimento de maior abertura para o uso das histórias em quadrinhos no ensino básico, respaldado por esse documento que validava a inclusão de diferentes linguagens e abordagens artísticas. Hoje em dia, narrativas gráficas sequenciais são adotadas por instituições de ensino em diferentes momentos educativos como estratégia didática na forma de adaptações de textos literários, em materiais abordando fatos históricos, bem como compondo cartilhas científicas quadrinizadas e mais ainda, servindo de base para a aplicação de técnicas de desenhos nas aulas de artes (SANTOS; VERGUEIRO, 2012).

Vale ressaltar, que quem lê uma HQ torna-se coparticipante na obra, pois interage e interpreta a narrativa gráfica. Dessa forma, a efetiva compreensão desse gênero literário inicia-se durante sua

escolha ou mesmo construção, na qual é relevante saber a que público ela se destina, pois, a experiência de vida dessas pessoas irá interferir no entendimento da obra (EISNER, 1989). Dado o exposto, é fundamental uma seleção criteriosa das HQs a serem utilizadas na escola, escolhendo aquelas que contenham informações relevantes e sejam apropriadas a diferentes faixas etárias dos estudantes. Portanto, é fundamental que o professor antes de utilizar as histórias em quadrinhos em suas aulas compreenda a narrativa a ser abordada, decodificando sua linguagem visual e verbal de modo a fazer a melhor escolha possível para seus educandos (SANTOS; VERGUEIRO, 2012).

Conforme aponta Vergueiro (2018), atualmente no Brasil, o uso de HQs em ambiente escolar tem como vantagem a grande difusão dessa mídia entre o público infantil e o jovem, compondo parte de nosso arcabouço cultural. Em virtude dessa afeição, esses jovens leitores são um público em potencial para os quadrinhos científicos, visto que sua noção anterior da arte gráfica pode influenciar no consumo desses materiais didáticos para fins instrucionais. Levando-se em consideração esse aspecto, o uso de histórias em quadrinho como motivador para o ensino de ciências se constitui em uma importante ferramenta para despertar o interesse e contribuir para promoção da aprendizagem dos estudantes, na medida em que alia conceitos científicos a uma narrativa gráfica recorrendo à cultura jovem para tornar conteúdos muitas vezes abstratos em acessíveis. As histórias em quadrinhos que têm como um de seus principais objetivos comunicar a ciência ou educar os leitores em conceitos científicos ou temas não ficcionais são classificadas por Tatalovic (2009) como quadrinhos científicos. No texto desse autor é possível encontrar uma ampla revisão sobre a ciência, a variedade de quadrinhos e seu uso no ensino.

Lin et al. (2015) defendem o desenvolvimento de quadrinhos para o ensino de ciências por considerar que eles podem propiciar um melhor aprendizado por ser um meio eficiente para: contextualizar conteúdos; estimular emoções positivas pela presença do humor e oferecer uma combinação de representações visuais e verbais. Para esses autores, a narrativa da HQ pode ser criada a partir de fenômenos

científicos e diálogos baseados em situações reais, propiciando uma relação entre a ciência e a vida real. Esse aspecto vem corroborar para minimizar a dificuldade dos estudantes em tornar o conhecimento de ciência aprendido na escola em algo aplicável na vida cotidiana. Já a presença do humor é uma característica dos quadrinhos, que se bem trabalhada pode induzir a motivação dos alunos e gerar maior engajamento no processo de aprendizagem. Por último, eles consideram que informações associadas a imagens podem melhorar a compreensão de um texto e nos quadrinhos há a presença de diversas representações visuais, como por exemplo, gestual, verbal e simbólica.

Nessa linha de raciocínio, Tatalavic (2009) e Özdemir (2017) defendem a utilização de quadrinhos no ensino de ciências, por se constituírem em uma estratégia para aumentar a atenção dos alunos em sala de aula, pois os coloca em um estado mais receptivo, na medida em que sua leitura é prazerosa e, por conseguinte, pode amplificar a retenção de conceitos. Além disso, a leitura dessas narrativas gráficas envolve uma atitude ativa de quem as lê, visto que é necessário pensar em como encadear as informações gráficas, preenchendo com interpretação pessoal as lacunas existentes entre os blocos dessas sequências pictóricas.

Assim, no que tange ao ensino de ciências, as narrativas gráficas têm sido empregadas como recurso lúdico na educação e divulgação científica. Nesse sentido, quando a ludicidade é empregada adequadamente no ensino, ela configura-se em um meio favorável ao processo ensino-aprendizagem, na medida em que consegue aproximar os estudantes do conhecimento. Para tanto, é preciso ter clareza sobre os objetivos a serem atingidos com a atividade e conhecer o nível de desenvolvimento do educando a quem se destina a proposta de ação pedagógica. Sendo assim, o uso de atividades lúdicas requer planejamento por parte do docente, de modo que sua utilização contribua para estruturação cognitiva de conceitos científicos por meio de uma intervenção pedagógica afetiva (SOARES *et al.*, 2014).

Segundo Farinella (2018), por se basear em mecanismos emocionais, esse meio de comunicação se constitui em uma ferramenta

importante para abordar assuntos de difícil elaboração cognitiva ou de desinteresse por parte dos estudantes. Vale ainda salientar que, as histórias em quadrinhos por possuírem uma estrutura de causa e efeito são mais facilmente assimiladas se comparadas com uma abordagem expositiva. Isso ocorre porque as HQs são lembradas como fatos, mesmo se forem ficcionais e, assim as informações nelas contidas são mais duradouras na mente do leitor.

Para Rodrigues e Quadros (2018), os quadrinhos são um meio narrativo que reflete as experiências vivenciadas pelas pessoas e, portanto, têm significado particular para cada indivíduo. Partindo dessa premissa, as HQs, que aproximam temas científicos do cotidiano do discente, beneficiariam o ensino de ciências, visto que podem auxiliar “os estudantes na criação de uma narrativa interior que acomode melhor esses conceitos, facilitando a compreensão e a memória dessa experiência de aprendizado” (p. 130).

Por todos, esses aspectos abordados, fica evidente que o uso de histórias em quadrinhos como recurso didático lúdico para o ensino de Ciências pode favorecer a apreensão de conceitos, pois esse tipo de arte sequencial interliga imagens e palavras em uma dinâmica própria complementar, criando um nível de comunicação que amplia a compreensão dos conteúdos, além de proporcionar aos estudantes e ao público leigo situações de identificação com as experiências dos personagens, o que pode auxiliar no poder de argumentação e na tomada de decisão. No entanto, Tatalovic (2009) alerta para necessidade de se investigar os efeitos dos quadrinhos na comunicação científica.

APRESENTANDO O QUADRO METODOLÓGICO

Em virtude dos fatos mencionados, fica evidente que o uso de quadrinhos no ensino de Ciências se justifica por suas características visuais e motivadoras que servem de ponte para que os estudantes compreendam conceitos científicos por meio da junção de informações visuais e textuais. Contudo, a produção de quadrinhos instrucionais por

professores ainda é muito modesta. Em busca de ampliar a compreensão sobre a criação de quadrinhos voltados para o ensino de Ciências, é que esta pesquisa propôs-se *identificar e analisar a finalidade educacional de HQs produzidas como parte de algumas Propostas de Ação Profissional Docente (PAPD)*. Estas propostas são produções técnicas apêndices às dissertações defendidas no âmbito do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências. As PAPD encontram-se disponibilizadas no Boletim PPGE-UNB (online) na página do Programa.

Nessa pesquisa, de natureza qualitativa, a análise foi realizada de forma descritiva e interpretativa com base nos pressupostos da Análise de Conteúdo, que consiste no exame do teor de certos materiais, visando categorizar e decodificar o conjunto de elementos que os compõem e assim, realizando inferências com relação à mensagem neles contida (AMADO; COSTA; CRUSOÉ, 2013). Segundo Bardin (2016), a Análise de Conteúdo compreende três etapas de organização, são elas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados.

Na pré-análise ocorre a seleção e organização do material a ser pesquisado. Nesta investigação, essa primeira fase compreendeu o levantamento de dados sobre o gênero textual Histórias em Quadrinhos autoral de mestrandos em parceria com seus orientadores em propostas educacionais do PPGE disponíveis nos doze volumes do Boletim PPGE correspondentes às produções para o período de 2006 a 2017. Foram consideradas para essa pesquisa apenas as HQs criadas pelos discentes e docentes do mestrado como recurso didático para compor o material de ensino, não sendo enquadradas nesse grupo as histórias em quadrinhos de fontes externas ou mesmo aquelas produzidas pelos estudantes da educação básica durante a aplicação da proposta de ensino.

Na segunda fase, referente a exploração do material, as informações coletadas foram codificadas em unidades com características comuns. Este estudo compreendeu a classificação das narrativas gráficas

encontradas a partir da exploração dos volumes do Boletim PPGE, o que permitiu categorizá-las de acordo com as características dos materiais analisados. Para tanto, foi utilizada como parâmetro de agrupamento a classificação de HQs propostas por Testoni e Abib (2003), que se baseia na finalidade educacional pretendida com o uso da arte sequencial. Essa disposição engloba quatro categorias de análise que se constituem em momentos distintos do processo educacional, a saber: I - categoria ilustrativa, retoma um conceito anteriormente estudado; II - categoria explicativa, explica um fenômeno científico em sua totalidade; III - categoria motivadora, introduz um fenômeno da ciência em seu enredo sem explicá-lo previamente, busca despertar a curiosidade; IV - categoria instigadora, na qual são criadas situações-problema que levem o estudante a pensar sobre o assunto.

Na etapa referente ao tratamento dos resultados ocorre a interpretação e inferências da informação anteriormente codificada. Nessa última parte, os dados são interpretados com base no referencial teórico. Com relação à presente pesquisa, essa fase se configurou na justificativa da contribuição pedagógica dessas HQs produzidas por professores de Ciências para o processo de ensino e aprendizagem.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

O processo de identificação e seleção dos volumes do Boletim PPGE, dentro da limitação temporal de 2006 a 2017, resultou em uma relação de quatro Propostas de Ação Profissional Docente (PAPD), ou seja, proposições educacionais com narrativas gráficas sequenciais, criadas por mestrandos, totalizando vinte e duas HQs para análise. Essas histórias em quadrinho foram codificadas de HQ₁ a HQ₂₂ de acordo com sua ordem cronológica, da mais antiga para o mais recente. Esse achado de quatro PAPDs dentre 188 produções técnicas existentes no Boletim PPGE-UnB, para o período estabelecido, corrobora com a escassez da elaboração e utilização desse tipo de material no ensino como aponta Tatalavic (2009).

O primeiro boletim, com HQs autorais produzida no âmbito do PPGEC foi encontrado no volume 8, sendo a quinta PAPD publicada em 2013. Nesse módulo didático, destinado a estudantes do Ensino Médio, Gonsalez e Machado (2013), abordam a relação entre a energia solar e a alimentação humana, apontando a importância dos vegetais nesse processo de fluxo energético. Nessa proposta, as artes sequenciais estão dispostas de maneira integrada ao material, sendo elas o fio condutor dos textos elaborados pelas autoras. Nessa abordagem, os três personagens dos quadrinhos também aparecem fora do enquadramento narrativo, comentando e ajudando a desenvolver todo o conteúdo do módulo didático. Foram contabilizadas, nesse boletim, onze histórias em quadrinhos numeradas em sua ordem sequencial de HQ₁ a HQ₁₁. Entre elas, nove (HQ₂, HQ₃, HQ₄, HQ₅, HQ₆, HQ₇, HQ₉, HQ₁₀ e HQ₁₁) foram classificadas na categoria explicativa, pois explicam de forma quadrinizada respectivamente os seguintes conceitos científicos: os seres vivos fotossintetizantes; a importância das plantas na manutenção da vida na Terra; a água presente na constituição dos seres vivos; como as plantas absorvem gás carbônico; as fórmulas estrutural e molecular; o efeito estufa; as condições necessárias para que uma planta sobreviva; explicação do experimento sobre fotossíntese; a alimentação saudável. Vale destacar que a HQ₁₁ foi classificada em duas categorias a explicativa anteriormente citada, mas também operou como um fator motivador na introdução dos conceitos relacionados a importância das plantas na alimentação humana. Já o material HQ₁ foi classificado na categoria instigadora, visto que em seu enredo aborda o tema de uma planta que está morrendo, estimulando o aluno a tentar salvá-la. O quadrinho HQ₈ está na categoria motivadora, na medida em que aborda a presença de rizóbios, identificadas pelos personagens como bolinhas na raiz da planta, mas cuja explicação não ocorre na história, incentivando o aluno a continuar lendo o material.

Ainda no mesmo ano, Camargo e Machado (2013) nele, publicaram a décima quinta PAPD do volume 8 composta por um conjunto de atividades para atender a estudantes do Ensino Médio. Nesta proposta didática é abordado o tema medicação, atrelado

aos conceitos de química orgânica, suas aplicações tecnológicas e implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas. Nesse produto educacional foi elaborada uma história em quadrinhos denominada aqui por HQ₁₂, a qual é apresentada como proposição de um problema. A arte sequencial HQ₁₂ teve sua produção baseada em uma história real de intoxicação pelo uso incorreto de um determinado medicamento. Nessa atividade é sugerido aos alunos que após sua leitura realizem o estudo de caso da narrativa, na perspectiva de resolverem o problema posto ao final, portanto, HQ₁₂ foi classificada na categoria instigadora. Para solução dessa atividade, os alunos deveriam envolver-se em uma investigação, propondo condutas e tomando decisões.

O terceiro material em análise está no volume 10, décima quarta PAPD publicada em 2015. Nele, Paoli e Machado (2015) propõem um módulo didático para estudantes do Ensino Médio, voltado para o ensino de química orgânica com base no tema suplementação alimentar com ênfase na abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nesse material didático, as narrativas gráficas também estão organizadas associada ao texto como um todo. Foram encontradas oito histórias em quadrinhos numeradas em sua ordem sequencial de HQ₁₃ a HQ₂₀. O enredo da história em quadrinho HQ₁₃ está estruturado em torno de uma atividade experimental, na perspectiva de motivar o estudante a pesquisar sobre um fenômeno que ainda seria estudado, neste caso a revelação da presença de amido em materiais mediante a exposição à tintura de iodo, portanto, essa narrativa gráfica foi classificada em duas categorias: motivadora e instigadora. Essa segunda categoria justifica-se, pois a atividade tinha por objetivo chegar ao conceito de carboidrato. Já as narrativas gráficas HQ₁₄, HQ₁₆ e HQ₁₇ foram categorizadas como explicativas, pois abordam os seguintes conceitos científicos respectivamente: a diferença entre alimentos *diet*, *light* e zero açúcar; a composição nutritiva dos alimentos; como ter uma alimentação balanceada. Outros quatro quadrinhos HQ₁₅, HQ₁₆, HQ₁₉ e HQ₂₀ foram utilizados com a finalidade de fazer os alunos refletirem sobre os seguintes temas respectivamente: a definição de parâmetros para a escolha de alimentos mais saudáveis; o uso de

suplementos na dieta; principais fontes de proteínas na alimentação; um convite para que os estudantes continuassem a pensar a respeito do assunto tratado no módulo didático, qual seja: refletir sobre o uso indiscriminado de suplementação por jovens em busca de um corpo idealizado pela mídia e por discursos profissionais ligados a estética corporal. Assim, de acordo com a finalidade atribuída as essas HQs, elas foram categorizadas como instigadoras.

O quarto material investigado foi encontrado na primeira PAPD do volume 11 publicada em 2016. Esta proposição de Arrais, Guimarães e Simões (2016), se constitui em uma unidade didática em formato de minicurso, abordando conteúdos procedimentais e atitudinais no ensino de serpentes para estudantes do Ensino Fundamental. Nesse módulo de ensino, antes de se trabalhar com os quadrinhos, os alunos já haviam estudados previamente como evitar acidentes com cobras e que atitudes tomar em caso de ataque desses répteis. Deste modo, quando as duas histórias em quadrinhos desse material, aqui denominadas por HQ₂₁ e HQ₂₂, são apresentadas de forma inquisitiva, as situações por elas retratadas, já haviam sido explicadas anteriormente. Ao final dessas HQs, os discentes são orientados a registrar em diários de campo o que fazer em cada situação. Nessas duas narrativas gráficas não há a presença de balões com fala somente uma justaposição de imagens com a representação pictórica de alguns sons e a presença de uma mesma frase ao final. Sendo ela: “E agora? O que fazer?” (ARRAIS; GUIMARÃES; SIMÕES, 2016, pp. 26-27). Assim, as HQ₂₁ e HQ₂₂ foram enquadradas na categoria instigadora.

Com vistas a apresentar os resultados encontrados na busca por HQs produzidas no âmbito do PPGEC, organizadas em categorias de análise, o quadro 01 foi elaborado.

Quadro 1 – Histórias em quadrinho produzidas pelo PPGEC – UnB no período de 2006 a 2017, classificadas de acordo com as categorias de Testoni e Abib (2003).

Categoria de análise	Histórias em quadrinho
Explicativa	HQ ₂ , HQ ₃ , HQ ₄ , HQ ₅ , HQ ₆ , HQ ₇ , HQ ₈ , HQ ₉ , HQ ₁₀ , HQ ₁₁ , HQ ₁₄ , HQ ₁₆ e HQ ₁₇
Motivadora	HQ ₁₁ e HQ ₁₃
Instigadora	HQ ₁ , HQ ₁₂ , HQ ₁₃ , HQ ₁₅ , HQ ₁₆ , HQ ₁₉ , HQ ₂₀ , HQ ₂₁ e HQ ₂₂

Fonte: produzido para este estudo.

Boa parte das narrativas sequenciais analisadas foram enquadradas na categoria explicativa. Diante disso, constatou-se que os enredos dessas HQs, em sua maioria, abarcam situações de sala de aula e seus personagens constituíram-se de professores e estudantes do Ensino Médio. Apenas uma dessas narrativas gráficas, HQ₁₇, envolveu a visita de um aluno ao consultório do nutricionista. Portanto, conclui-se que em geral essas publicações, com intuito educacional explicativo, possuem uma estrutura típica que envolve circunstâncias de ensino em ambiente escolar para explicar algum fenômeno científico. Mesmo a narrativa da HQ₁₇ sendo em ambiente fora da escola, o objetivo da visita ao nutricionista era também de caráter educativo, percorrendo sobre o papel das gorduras na dieta do personagem.

Para as histórias em quadrinhos classificadas na categoria de análise instigadora, como abarcam a exposição de situações-problema, constatou-se que as tramas dessas HQs apresentaram contextos diversificados como a casa e a escola dos personagens, ou mesmo uma conversa na rua ou um passeio no campo. Contudo, esses quadrinhos tinham em comum a presença de uma problematização visando gerar uma discussão posterior. Nesse contexto, o uso dessas HQs, além de oferecer os conceitos científicos, de uma maneira mais descontraída, pela presença de humor é mais atrativa, pela combinação de representações visuais e verbais, também estruturou suas narrativas em um enredo próximo a realidade de vida do aluno (LIN; et al. 2015), buscando assim a identificação destes com as situações apresentadas, visando estimular

a proposição de estratégias para resolver os problemas apresentados (RODRIGUES; QUADROS, 2018).

No caso das duas HQs classificadas na categoria de análise motivadora, os enredos também se passam na escola com a apresentação de fenômenos, mas sem a explicação científica dos mesmos, visando aguçar a curiosidade do leitor.

Ainda convém lembrar, que na primeira (GONSALEZ; MACHADO, 2013) e na terceira (PAOLI; MACHADO, 2015) PAPD analisadas, o uso da arte sequencial não se restringiu a introdução de quadrinhos dentro do material didático como mais uma atividade a ser desenvolvida, mas sua função foi maior, se configurando em uma metodologia na abordagem do conteúdo de ciências dentro desses materiais de ensino. A concretização disso ocorreu utilizando-se dos personagens, imersos em contextos específicos, para apresentar questionamentos entremeados com o texto. As observações ou perguntas deveriam ser investigadas pelos estudantes. Nesses dois trabalhos também se pode identificar ações vividas pelos personagens cujos objetivos eram motivar posicionamentos dos alunos como forma de estimular o pensamento crítico e a tomada de decisão.

Outra característica relevante observada nas histórias em quadrinhos examinadas é a busca por uma representação fiel aos conceitos científicos abordados, mostrando que as narrativas gráficas quando bem elaboradas com intuito educativo podem manter a qualidade do conteúdo, invalidando, portanto, um estigma antigo sobre empobrecimento do conhecimento quando comunicado por essa mídia. Ainda foi observado nessas HQs um cuidado por parte de seus autores em não retratar seus personagens de forma estereotipada, nem em representar papéis de liderança em detrimento da passividade de outras figuras (EISNER, 1996). Ademais, as HQs apresentaram uma diversidade ilustrativa utilizando-se de figuras simples até imagens mais sofisticadas, demonstrando que o planejamento e execução desses materiais não precisam necessariamente de desenhos extraordinários para cumprir seu papel na comunicação científica e que mesmo

professores sem muitas habilidades artísticas podem produzi-los e inseri-los em sua prática docente.

Vale ressaltar, que as narrativas gráficas, encontradas nas quatro Propostas de Ação Profissional Docente, retrataram, como pano de fundo de seus enredos, uma prevalência por situações cotidianas. Nesse sentido, não houve o uso de ficção científica, exagero humorístico, ou mesmo antropomorfização (FARINELLA, 2018). Assim, observou-se uma padronização quanto ao contexto desses quadrinhos instrucionais que apostaram em abordar vivências do dia-a-dia do estudante, visando torná-lo mais receptivos aos conceitos científicos desenvolvidos. Sob o ponto de vista de Rodrigues e Quadros (2018), é justamente a abordagem de experiências cotidianas nas HQs de ciências que favorece a acomodação destes conceitos na mente do aluno por meio da concepção de uma narrativa interior.

Estabelecendo reflexões acerca da análise das HQs produzidas no PPGEC fica evidente o seu diferencial como produto educacional desenvolvido especialmente para abordar informações e conceitos científicos dentro de uma narrativa quadourtarinizada. Nesse sentido, não se limitam a um recorte de materiais já existentes produzidos sem pretensão de compor textos escolares, mas foram desenvolvidas com base em um contexto educacional específico.

CONCLUINDO A PESQUISA

Durante décadas, as histórias em quadrinhos foram consideradas como uma narrativa inferior dentro da educação brasileira. Todavia, devido a linguagem acessível aliada à ludicidade dessa mídia, há uma crescente aceitação desses materiais entre as pessoas, principalmente as mais jovens. Tendo em vista, a motivação que em geral os alunos possuem para ler essa arte sequencial, esse potencial não dever ser ignorado em sala de aula. Nesse sentido, os professores cada vez mais têm utilizado as HQs em suas práticas pedagógicas, como um estímulo a aprendizagem, buscando aproximar os estudantes do conhecimento.

Este estudo avaliou uma série de narrativas gráficas produzidas no âmbito Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília com o objetivo de contribuir para o ensino de ciências. Foram identificadas um número muito pequeno de Propostas de Ação Profissional Docente com Histórias em Quadrinhos, quatro (4) em cento e oitenta e oito (188), mostrando que o uso de HQ também é acanhado no âmbito das produções publicadas no Boletim PPGEC/UnB.

A análise das HQs encontradas mostrou que são materiais criados com intensão educativa para serem utilizados no ambiente escolar, como forma abordar conteúdos do currículo de ciências e, assim, se configuram em um recurso didático valioso para o processo de ensino e aprendizagem. Dentre as HQ analisadas doze (12) foram utilizadas como forma de explicar um fenômeno científico em aula, ou seja, eram explicativas. Dentre as restantes, nove (9) foram utilizadas para instigar os alunos a resolverem e refletirem sobre uma situação problema, são as instigadoras. Já as duas restantes foram consideradas motivadoras e tinham como objetivo introduzir um fenômeno da ciência sem explicá-lo previamente. Não houve achados para categoria ilustrativa.

Em suma, constata-se que uso de HQ em materiais de ensino, podem se tornar um convite a que os estudantes façam leituras educacionais. Além disso, a produção dessa arte sequencial pelo professor com uma intenção de ensino específica amplifica seu potencial educacional, na medida em que se constituem em um importante elemento de socialização, incentivando a expressão, a discussão e o intercâmbio de ideias. Espera-se que ao compartilhar essa avaliação das HQ, estejamos advogando para que mais narrativas quadrinizadas sejam criadas, avaliadas e utilizadas por mais docentes.

REFERÊNCIAS

- AMADO, J.; COSTA, A. P.; CRUSOÉ, N. IV – 1. **A Técnica da análise de conteúdo**. In: J. Amado (Coord.) Manual de investigação qualitativa em educação, p. 299-349. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 2013.
- ARRAIS, A. A. M.; GUIMARÃES, E. M.; SIMÕES, D. M. **O ensino de serpentes: inserindo conteúdos: atitudinais e procedimentais**. Boletim PPGE (On-line), 11(1), 2016. Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume11/1_2016_AntoniaArrais.pdf
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRANDÃO, D. **A linguagem dos Quadrinhos**. In: NETTO, R.; VERGUEIRO, W. (Coord.) Coleção Quadrinhos em Sala de Aula: estratégias, instrumentos e aplicações. Fascículo 3 (Impresso), Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2018.
- CAMARGO, A. S.; MACHADO, P. F. L. **A medicação e o ensino de Química: uma proposta de Educação para a Saúde**. Boletim PPGE (On-line), 8(15), 2013. Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume8/15_2013_AlineCamargo.pdf
- EISNER, W. **Quadrinhos e Arte sequencial**. 3ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- EISNER, W. **Graphic Storytelling and Visual Narrative**, Tamarac, Florida, Poorhouse Press. 1996.
- FARINELLA, M. The potential of comics in science communication. **Journal of Science Communication**, v. 17, n. 01, Y01, 2018. Disponível em: https://jcom.sissa.it/archive/17/01/JCOM_1701_2018_Y01
- GONSALEZ, M. S.; MACHADO, P. F. L. **Cultivar o saber**. Boletim PPGE (On-line), 8(5), 2013. Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume8/5_2013_MicheleGonzalez.pdf
- LEMKE, J. L. **Talking Science: language, learning and values**. Norwood, NJ: Ablex, 1990. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED362379.pdf>
- LIN, S. -F.; LIN, H. -S.; LEE, L.; YORE, L. D. Are Science Comics a good medium for science communication? The case for public learning of nanotechnology. **International Journal of Science Education**. Part B, v. 5, issue 3, p. 1-19, 2015.

McCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. São Paulo: Makron Books, 1995.

OLIVEIRA, T.; FREIRE, A.; CARVALHO, C.; AZEVEDO, M.; FREIRE, S.; BAPTISTA, M. **Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências**. *Educar*, Curitiba, n. 34, p. 19-33, 2009. Editora UFPR

ÖZDEMİR, E. Humor in Elementary Science: Development and Evaluation of Comic Strips about Sound. **International Electronic Journal of Elementary Education**, June 2017, v. 9, n. 4, 837-850.

PAOLI, J.; MACHADO, P. F. L.. **Módulo Didático: Suplementando o Saber**. Boletim PPGEC (On-line), 10(14), 2015. Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume10/14_2015_JoannadePaoli.pdf

RODRIGUES, A. A. D.; QUADROS, A. L. de. O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. **Química Nova na Escola** (Impresso), v. 40, p. 126-137, 2018.

SANTOS, R. E. dos; VERGUEIRO, W. C. S. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **Eccos Revista Científica** (Impresso), v. 27, p. 81-95, 2012.

SOARES, M. C.; LANES, K. G.; LANES, D. V. C.; LARA, S.; COPETTI, J.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. L. O ensino de ciências por meio da ludicidade: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n.1, p. 83-105, Jan/Abr de 2014.

TATALOVIC, M. Science comics as tools for science education and communication: a brief, explanatory study. **Journal of Science Communication**, v. 8, n. 4, 2009.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. A utilização de história em quadrinhos no ensino de física. In: IV ENPEC, 2003, Bauru. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2003.

VERGUEIRO, W. **As HQs e a escola**. In: NETTO, R.; VERGUEIRO, W. (Coord.). *Coleção Quadrinhos em Sala de Aula: estratégias, instrumentos e aplicações*. Fascículo 1 (Impresso), Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2018.

CAPÍTULO 6

PRÁTICAS INOVADORAS NA LICENCIATURA CIÊNCIAS DA NATUREZA: potencializando o letramento científico de professores em formação inicial

Ticiane da Rosa Osório¹⁹

Raquel Ruppenthal²⁰

Cadidja Coutinho²¹

O relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016) indica que 56,6% dos estudantes avaliados através do PISA encontram-se no nível um de proficiência em Ciências, em uma escala que vai de um a seis. Nesse cenário, cabe questionar sobre como se dá o letramento científico de professores em formação e o que pode ser realizado a fim de modificar esse quadro.

Reconhecemos as discussões relativas ao significado de alfabetização científica e letramento científico, propostas principalmente por SASSERON e CARVALHO (2008). Admitimos também que não é uma discussão de fácil conclusão. Porém, cabe esclarecer a postura que adotamos, a fim de evitar desentendimentos. Compreendemos que existem analfabetos científicos, que são os indivíduos que não percebem a linguagem da ciência nem a presença da ciência em suas vidas. Por outro lado, quando o indivíduo apenas

19 Licenciada em Ciências da Natureza e Mestranda no Programa de Pós-Graduação Acadêmico em Ensino pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA. E-mail: ticiani_dp@hotmail.com

20 Licenciada em Ciências Biológicas, Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Professora na UNIPAMPA Campus Uruguiana. Participante nos Grupos de Pesquisa em Estágio e Formação de Professores (GEPEF) e em Inovação Pedagógica na Formação Acadêmico-Profissional da Educação (GRUPI).

21 Licenciada em Ciências Biológicas, Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde/ UFSM. Professora Adjunta na UNIPAMPA Campus Dom Pedrito. Membro do Grupo de Pesquisa em Práticas de Ensino em Ciências (GPPEC).

conhece aspectos conceituais e definições de conceitos científicos, ele está cientificamente alfabetizado. No entanto, quando o indivíduo faz uso social da linguagem científica, para compreender, explicar ou resolver problemas em seu contexto, entendemos que o mesmo está cientificamente letrado.

Nesse sentido, o presente trabalho analisa os objetivos de componentes curriculares analisados à luz dos eixos de Alfabetização Científica - AC (SASSERON; CARVALHO, 2011) a fim de compreender quais aspectos estão presentes para alcançar o letramento científico de professores em formação. Cabe destacar que esses eixos remetem a compreensão básica de conceitos científicos (eixo 1), a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (eixo 2), e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (eixo 3).

Considerando que a formação de professores precisa levar em conta a dimensão didática e pedagógica do conhecimento, o trabalho também propõe atividades com um viés inovador a fim de instrumentar os futuros licenciandos na prática profissional, bem como procura desenvolver os eixos de AC nas estratégias propostas.

Um breve olhar acerca da inovação pedagógica na formação de professores

A formação de professores requer mais do que desenvolver aspectos conceituais. Além do conhecimento científico, importa preparar os licenciandos para os aspectos práticos do ser professor, como aqueles relacionados à didática, planejamento e produção de recursos didáticos que possam mediar a prática pedagógica.

Inovar parece uma palavra de ordem na atualidade. Em geral, Inovação está relacionada a transformação ou a modificação. Também pode ser compreendida como a inserção de algo novo, que altere a forma habitual de realizar atividades. É possível atrelar a inovação a diferentes contextos, como o tecnológico, social, organizacional,

educacional, entre outros (HARRES et al, 2018). Por outro lado, pode ser definida como um conjunto de intervenções, decisões ou processos que visam modificar atitudes, culturas, ideias, modelos e práticas pedagógicas (FERNANDES; BLENGINI, 2012). O fato é que inovação está associada com ruptura do formato tradicional de efetuar as atividades.

Conforme Fofonca et al. (2018), as metodologias pedagógicas inovadoras “evidenciam a relevância em se abrir às novas experiências, contribuições e aspirações teóricas que repercutirão em nossas práticas para o trabalho da docência” (FOFONCA et al., 2018, p. 11). Por outro lado, a formação inicial e continuada de professores deve atentar para a experiência de práticas que estimulem a vivência e integração de práticas inovadoras (BRITO, FOFONCA, 2018). Dessa forma, a fim de superar as práticas pedagógicas tradicionais, centradas na transmissão de conteúdos e na passividade do aluno, faz-se necessário a reflexão e a vivência de outras metodologias de organização dos planejamentos.

Para Cunha (2018) as inovações se concretizam ao reconhecer formas alternativas de saberes e experiências, superando as dicotomias, tais como senso comum e conhecimento científico, teoria e prática, entre tanto outros. Assim, a inovação busca gerar novos conhecimentos através de práticas diferenciadas. Falar em inovação pedagógica não significa atrelar a prática às ferramentas modernas da informática e computação, mas organizar a ação por uma trajetória na qual todos os envolvidos sejam protagonistas (DIAS, 2013). Dessa forma, inovação pedagógica está vinculada com a prática realizada de forma crítica e reflexiva, produzindo um processo dinâmico, contextualizado e integrador e portanto, precisa estar presente nos cursos de formação de professores (OLIVIERA; SILVA, 2011).

A formação de professores, seja inicial ou continuada, precisa considerar que os paradigmas educativos estão em constante transformação. É isso justifica a necessidade de repensar a forma como organizamos a prática pedagógica, bem como a utilização de recursos e estratégias que demonstrem inovação durante a formação de professores.

Um dos desafios na formação docente é construir princípios que permitam ao licenciando interagir com o assunto abordado em aula, observar as diferentes formas pelas quais podem-se orientar o processo de ensino e aprendizagem para situações culturais mais amplas, e dessa forma, contribuir para tomar decisões fundamentadas e críticas em relação ao fazer pedagógico. De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2011) a preparação de um professor necessita de um currículo fundamentado além de meios para aplicação prática, ou seja, o “saber” e o “saber fazer”. Nesse sentido, vivenciar estratégias de ensino e aprendizagem inovadoras durante a formação inicial permite a aquisição de conhecimentos didáticos e pedagógicos que colaboram na formação acadêmico-profissional, contribuindo para “uma formação deve propor um processo que confira ao docente, conhecimentos, habilidades e atitudes para criar profissionais reflexivos e/ou investigadores” (IMBERNÓN, 2010, p. 41).

Dessa forma, o enredo de atividades propostas para a formação de docentes precisa demonstrar aspectos de inovação, além de trabalho coletivo, pesquisa e reflexão acerca das práticas. Essas características contribuem para formação de um profissional que reflete acerca de sua prática, colaborando para a formação permanente. Um professor precisa conhecer o conteúdo a ser ensinado, o que exige reconhecer e questionar o pensamento docente espontâneo; construir os conhecimentos sobre o Ensino de Ciências para que seja possível exercer a criticidade ao ensino habitual (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Saber planejar, mediar e avaliar as atividades sob a perspectiva da inovação, proporciona uma prática mais criativa, significativa além de possibilitar a inserção de aspectos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) ao ensino. Por outro lado, quando falamos na formação de professores de ciências, importa considerar aspectos relacionados ao letramento científico. Conforme Sasseron e Carvalho (2011), o indivíduo que utiliza o conhecimento científico para agir nos diferentes contextos sociais em que atua é considerado cientificamente letrado. Para tanto, é necessário que se desenvolvam

habilidades que perpassem o conhecimento conceitual, tais como a capacidade de analisar e avaliar situações, permitindo a tomada de decisões (SASSERON, 2015), ou como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2003, p. 38).

Nesse contexto, apresenta-se na sequência estratégias de ensino na perspectiva de inovação, aplicadas em curso de formação de professores, visando a vivência dos eixos de letramento científico. A saber, segundo Sasseron e Carvalho (2011, p. 76), são três eixos fundamentais para a promoção do letramento científico: (1) “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; (2) “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”; e (3) “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”.

METODOLOGIA

O curso Ciências da Natureza - Licenciatura visa formar professores para atuar no ensino de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental e/ou na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio. Como tal, espera-se que o Curso propicie o desenvolvimento de habilidades básicas de letramento científico. Assim, a fim de contextualizar a proposta desse trabalho, é importante que se analise e relate como o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) efetua o letramento científico dos professores em formação, além de descrever a aplicação de atividades pedagógicas como propostas inovadoras ao Ensino de Ciências da Natureza.

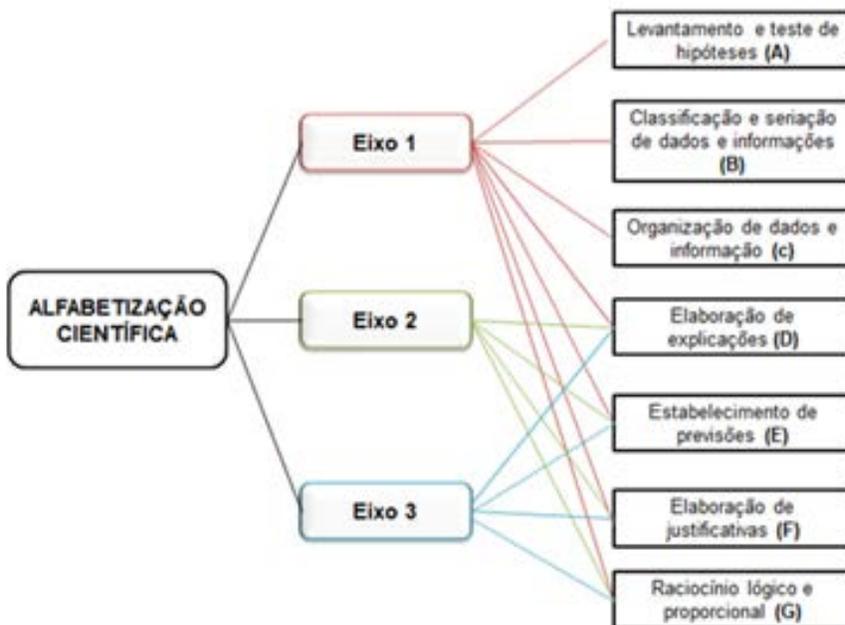
Investigando o PPC do curso

Diante dos três eixos fundamentais descritos por Sasseron e Carvalho (2011), realizou-se uma análise de PPC quanto aos componentes curriculares, sua respectiva área de conhecimento e

os objetivos elencados nos mesmos. Para tanto, foi desenvolvida uma leitura integral no PPC do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura com o intuito de investigar em qual(is) dos eixos fundamentais para AC os componentes curriculares propostos pelo referido curso se encaixam.

Para analisar o PPC do curso, delimitaram-se aspectos para cada eixo de forma a estabelecer indicadores para promoção da AC. Conforme a figura 1, o Eixo 1 contemplou todos os quesitos (A, B, C, D, E, F e G). Já o Eixo 2 deteve-se apenas aos indicadores D, E, F e G. Ao passo que o Eixo 3 abrangeu os quesitos D, E, F e G.

Figura 1 – AC distribuída conforme os Eixos descritos por Sasseron e Carvalho (2011).



Fonte: Autores

Apesar de não existir uma hierarquia ou ordem predeterminada na utilização desses indicadores, sugerimos a distribuição acima (Figura 1) que, em geral, primeiro se remete a obtenção de dados/informações,

após emprega-se habilidades para trabalhar com esses dados, para então, elaborar uma explicação ou então, tomar uma decisão baseada em evidências.

Descrevendo práticas inovadoras

Cada uma das práticas foi desenvolvida com o objetivo de ensinar determinados conceitos/conteúdos de um modo inovador, através de atividades e materiais diferenciados, numa proposta didático-pedagógica não tradicional. As mesmas foram construídas para ser aplicadas nos componentes de Biologia celular, Embriologia e Histologia; Prática Pedagógica: Educação na Diversidade para o Ensino de Ciências da Natureza; e Tecnologia Ambiental, em turmas de 1º, 4º e 7º semestre, respectivamente. Na sequência apresenta-se uma descrição de cada uma das atividades (Quadro 1, 2 e 3).

Quadro 1 – Atividade prática: “Dividindo o pão de mel”

ESTRATÉGIA	“Dividindo o pão de mel”	
FUNÇÃO PEDAGÓGICA	O processo de divisão celular (mitose e meiose) requer a compreensão das fases em que uma célula perpassa ao se reproduzir. Por se constituir de diferentes nomenclaturas e transformações abstratas atribuídas ao processo, buscar estratégias lúdicas que favoreçam o entendimento dos termos-chaves pode representar uma alternativa ao ensino desta temática.	
OBJETIVOS DIDÁTICOS	Apresentar o processo de divisão celular e as fases correspondentes. Demonstrar as alterações ocorridas na célula e no material genético ao longo das fases de divisão celular.	
INSTRUÇÕES PARA PROFESSOR	MATERIAIS	1 Pacote de pão de mel 1 Pacote de suspiros coloridos Recipientes (prato, bandeja, forma, etc.).
	PROCEDIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar o material necessário (lembrando de reservar quantidade necessária para formar os grupos de trabalho). - Dividir a turma em grupos (máximo de 5 indivíduos). - Distribuir os materiais para cada grupo. - Sortear para cada grupo uma das fases de cada processo de divisão celular (mitose e meiose). - Direcionar a atividade, solicitando que cada grupo ilustre a fase correspondente ao seu grupo. - Ao final, pedir aos componentes de cada grupo que apresentem aos demais colegas da turma o processo ilustrado pelo seu grupo.

Fonte: Autores

A fim de apresentar o processo de divisão celular (mitose e meiose), parte integrante da ementa do componente de “Biologia celular, Embriologia e Histologia”, organizou-se uma atividade pedagógica com aporte na representação visual de um processo por vezes considerado complexo e abstrato. A sequência dos eventos feitos pela célula para organização e movimentação do material genético para formação de novas células foi representado em desenhos feitos com suspiros coloridos em pão de mel. No caso, o pão de mel pelo seu formato circular representa uma célula eucarionte animal.

Para o procedimento foram necessárias 4 horas/aula divididas em: apresentação da proposta aos discentes, organização dos grupos de trabalho, realização da prática e socialização dos resultados.

Na mesma perspectiva e com a intenção de problematizar o tema transversal “saúde” do componente Práticas Pedagógicas: Educação Na Diversidade para o Ensino de Ciências da Natureza, uma encenação foi organizada demonstrando algumas formas de contágio por patógenos (em especial, vírus e bactérias) e a importância de estratégias de promoção e de prevenção da saúde. Para tanto, foi necessária uma hora/aula para realizar a dinâmica e fomentar discussões a partir dos resultados observados.

Quadro 2 – Atividade prática: Em cena: “o contágio”

ESTRATÉGIA	Em cena: “o contágio”	
FUNÇÃO PEDAGÓGICA	A multiplicação de organismos microscópicos como vírus e bactérias traz consigo a preocupação com a contaminação, muitas vezes invisível ao olho nu, mas com sérias consequências para a saúde humana. Encenar um mecanismo de contágio pode auxiliar no reconhecimento das vias de transmissão e profilaxia de diferentes enfermidades, em especial das Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).	
OBJETIVOS DIDÁTICOS	Representar um mecanismo de contágio entre pessoas. Estimular a promoção de saúde. Evidenciar a importância do uso do preservativo em todas as relações sexuais.	
INSTRUÇÕES PARA PROFESSOR	MATERIAIS	Suco de limão Água Solução de bicarbonato de sódio Copos plásticos Extrato de repolho roxo
	PROCEDIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar o extrato de repolho roxo, liquidificando as folhas do repolho com água. Reservar. - Dispor numa mesa um copo plástico para cada aluno, os quais devem aleatoriamente conter água, solução de bicarbonato de sódio e suco de limão diluído em água. - Distribuir os copos com os líquidos para cada aluno. - Propor aos alunos uma analogia associando cada copinho como sendo seu corpo, que se relaciona sexualmente com diferentes pessoas em uma festa. Ato representado por misturar o conteúdo líquido de seus respectivos copos. - Adicionar gotas do extrato de repolho nos copos e observar a reação química ocorrida. O extrato de repolho provoca alteração de cor em contato com suco de limão e com bicarbonato de sódio. - Destacar que a alteração da cor representa o contágio por DST. - Discutir a importância da prevenção em relações sexuais.

Fonte: Autores

Quadro 3 – Atividade prática: Velas ecológicas

ESTRATÉGIA	Velas ecológicas	
FUNÇÃO PEDAGÓGICA	Pensar em formas sustentáveis para destino dos resíduos domésticos torna-se uma tarefa emergente a ser discutida no espaço escolar. Em especial, o óleo de cozinha que representa um potencial contaminante do solo e da água. Reaproveitar tal resíduo para fabricação de velas pode representar uma alternativa de descarte correto, uma ideia inspiradora para fonte de renda extra das famílias e um repensar crítico do sujeito sobre sua relação com o meio ambiente.	
OBJETIVOS DIDÁTICOS	Apresentar possibilidades de reaproveitamento de resíduos domésticos. Promover a reutilização do óleo de cozinha na fabricação de velas. Destacar a importância de ações em prol do meio ambiente.	
INSTRUÇÕES PARA PROFESSOR	MATERIAIS	<p>1 porção de óleo de cozinha usado 1/3 de porção de estearina * a estearina pode ser substituída pela mesma medida de vela de baixa qualidade bem picada ou restos de vela Pavio para velas ou barbantes Pequenos frascos de vidro Corante *o corante para velas pode ser substituído por um pedacinho de giz de cera na cor desejada a ser derretido desde o início da mistura Essência * a essência perfumada oleosa para velas pode ser substituída por óleo para banho</p>
	PROCEDIMENTOS	<p>- Organizar o material necessário (lembrando de reservar quantidade necessária para formar os grupos de trabalho). - Dividir a turma em grupos. - Distribuir os materiais para cada grupo.</p> <p>A VELA: - Coe bem o óleo para tirar os resíduos - Misture o óleo e a estearina e coloque numa vasilha própria para microondas - Leve ao microondas - Para uma pequena quantidade, leve ao tempo de 30 segundos, desligue, mexa e esquite por mais 30 segundos - Retire do microondas e verifique se está tudo bem derretido - Separe o frasco de vidro escolhido e meça nele a altura do pavio, do fundo até a borda; - Despeje a mistura no frasco escolhido, somente até preencher a metade; - Agora posicione o pavio bem no centro, apoiando o prendedor de roupas nas bordas - Aguarde esfriar por 4 horas - Retire o prendedor de roupas com cuidado - Com uma tesoura, corte o pavio deixando uma sobra de aproximadamente 1cm a partir da vela</p>

Fonte: Autores

Ainda em busca da inserção de prática inovadoras ao contexto do ensino de Ciências da Natureza, na disciplina de Tecnologia Ambiental propôs-se a confecção de velas a partir de um resíduo doméstico (óleo de cozinha usado). A atividade visou contemplar o objetivo do componente de desenvolver compreensão da temática ambiental de forma holística e no âmbito interdisciplinar, enfocando o papel da educação para a sustentabilidade e cidadania.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PPC do curso em estudo é composto por 42 componentes obrigatórios, distribuídos em 10 semestres letivos, sendo 8 componentes para área de Física (F), 8 para Biologia (B), 8 para Química (Q) e 18 que contemplam a formação pedagógica e a inserção à pesquisa. Não há padronização quanto ao número de objetivos por componente, mas observa-se uma distribuição homogênea do número de objetivos nos componentes da Ciências da Natureza. Percebe-se que a relação objetivos/componentes curriculares não é díspar. Vale ressaltar que neste trabalho optou-se por verificar apenas os componentes das áreas específicas das Ciências da Natureza (Q, F e B).

A análise relativa a presença dos eixos de alfabetização científica no PPC demonstra que os componentes podem enfocar um eixo individualmente (Quadro 4) e/ou combinados (Quadro 5 e 6). Por outro lado, não se observou componentes que abordassem exclusivamente os Eixos 2 ou 3, o que pode ser derivado da valorização dos aspectos técnicos-conceituais no curso analisado em detrimento da aplicação desse conhecimento no cotidiano.

Quadro 4 -Eixo 1

Componente Curricular/ Área do conhecimento	Objetivo que ilustra o eixo 1
Formação e Estrutura da Vida na Terra/ B	Reconhecer como ocorreu a formação do Universo e seus componentes
Química orgânica/ Q	Entender e descrever os mecanismos das principais reações das substâncias orgânicas
Som, imagem e informação / F	Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem sons para reconhecer as características que os diferenciam.

Fonte: Autores

O delineamento de uma base técnico-conceitual de um curso superior, em especial de licenciatura, torna-se importante para que o futuro profissional docente possa exercer um ensino cientificamente correto, evitando conceitos baseados em senso comum e/ou reprodução de crenças individuais e coletivas.

Outra constatação ao observar os objetivos dos componentes do curso em estudo é a identificação de algumas disciplinas que apresentam objetivos em mais de um eixo da alfabetização científica. Percebeu-se a presença de objetivos do eixo 1 e 2 em componentes das áreas de F e B relativos a compreensão dos termos e expressões necessárias ao entendimento da linguagem científica (Eixo 1), bem como para o reconhecimento da construção desse conhecimento, ou seja, a Natureza da Ciência (Eixo 2), conforme indica o quadro x.

Quadro 5 - Componentes curriculares que abordam objetivos de dois eixos de alfabetização científica (1 e 2)

Componente Curricular/ Área do conhecimento	Objetivos selecionados que ilustram os eixos 1 e 2
Evolução/ B	Distinguir os principais ciclos de vida dos organismos; (Eixo 1) Reconhecer a Biologia como ciência. (Eixo 2)
Físico-química Nuclear / F	Construir conhecimentos sobre reações nucleares; (Eixo 1) Conhecer a teoria sobre a origem do universo. (Eixo 2)

Fonte: Autores

Já a relação entre os eixos 1 e 3 caracteriza uma função relevante do curso de licenciatura em Ciências da Natureza em estabelecer um perfil de egresso letrado cientificamente e capaz de aplicar tais conceitos em situações reais, demonstrando a importância do Ensino de Ciências. Para Chassot (2007), fomentar a alfabetização científica significa potencializar uma educação mais comprometida com a sociedade, o que só pode ser alcançado mediante a compreensão conceitual procedimental além de valores que permitam ao indivíduo tomar decisões, mas também reconhecer as potencialidades e limitações da Ciência. Da mesma forma, Carvalho, Cachapuz e Gil-Pérez (2012) afirmam que o ensino de ciências precisa ser compreendido como um compromisso científico e social, o que está diretamente relacionado a alfabetização científica.

Quadro 6 - Componentes curriculares que abordam objetivos de dois eixos de alfabetização científica (1 e 3)

Componente Curricular/Área do conhecimento	Objetivo elencado
Corpo humano e saúde / B	Compreender o funcionamento dos sistemas humanos através da fisiologia (Eixo 1), de forma a tornar-se agente transformador da realidade presente, em busca de melhoria da qualidade de vida. (Eixo 3)
Transformações físico-químicas da matéria/ Q	Discutir os conceitos e aplicação das funções inorgânicas; (Eixo 1) Compreender as reações químicas e suas aplicações no ambiente. (Eixo 3)
Movimento: variações e conservações II/ F	Estabelecer as condições necessárias para a manutenção do equilíbrio de objetos; (Eixo 1) Acompanhar a evolução dos processos de utilização de potência mecânica e as implicações sociais e tecnológicas a eles associadas ao longo dos tempos. (Eixo 3)

Fonte: Autores

Por fim, a integração dos três eixos em um mesmo componente do curso indica a preocupação com uma formação docente baseada na alfabetização científica, de modo a evidenciar um currículo

fundamentado e com meios para aplicação prática, ou seja, o “saber” e o “saber fazer” (Carvalho; Gil-Pérez 2011). O quadro 6 lista componentes curriculares e os objetivos relacionados aos três eixos de alfabetização científica.

Quadro 6 - Componentes curriculares que abordam objetivos dos três eixos de alfabetização científica

Componente Curricular/ Área do conhecimento	Objetivo elencado
Ecologia geral/B	Compreender os níveis de hierarquia ecológica; (Eixo 1) Entender a Ecologia como ciência (Eixo 2) e sua importância no entendimento do Meio Ambiente. (Eixo 3)
Química orgânica/ Q	Compreender os aspectos estruturais e eletrônicos das moléculas orgânicas; (Eixo 1) Conhecer os princípios fundamentais da Química Orgânica e sua abrangência; (Eixo 2) Perceber a importância da Química Orgânica na Sociedade. (Eixo 3)

Fonte: Autores

Aspectos de letramento científico abordado pela prática inovadora

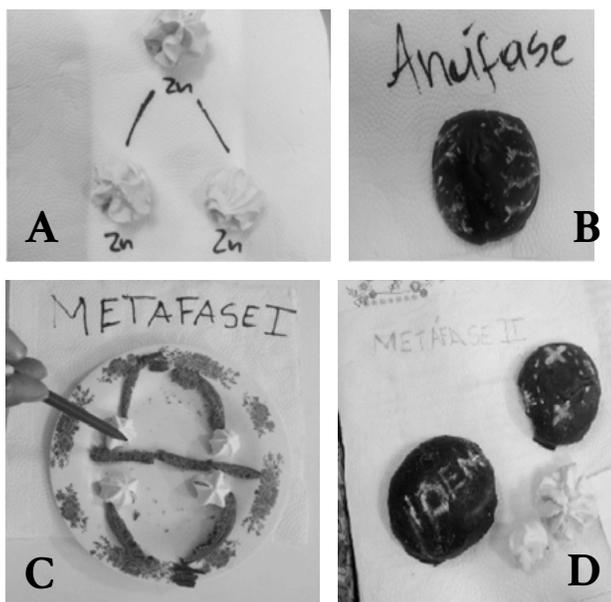
Cada estratégia utilizada visou desenvolver algum aspecto de letramento científico, ou seja, aproximar-se dos eixos estabelecidos para a AC. Da mesma forma, buscou estimular habilidades relativas aos fazeres da profissão professor. Nesse sentido, as observações e constatações de cada uma serão apresentados em separado, a fim de que se possa discutir o seu papel tanto no letramento científico dos licenciandos, bem como prática inovadora no contexto de formação de professores.

A estratégia 1 está fundamentalmente relacionada com um tópico de biologia, em geral tido como tema complexo no ensino e na aprendizagem. A realização da proposta possibilita explorar a

criatividade dos discentes para representar no/com o Pão de mel e suspiros coloridos as fases da divisão celular (por exemplo, Figura 2).

Compreender tal processo tem influência na aprendizagem de conceitos correlacionados como síndromes genéticas e hereditariedade de características. Da mesma forma, viabiliza o entendimento da seleção natural e da diversidade fenotípica na população, além de esclarecer as possíveis ações de fatores mutagênicos sobre o material genético. Neste contexto, a atividade propicia a compreensão conceitual e a formulação de explicações sobre o processo da divisão celular, aproximando-se do eixo 1. No entanto, ao conduzir as discussões a partir dos resultados/ produtos pode trazer elementos que possibilitem a consecução dos eixos 2 e 3 de AC.

Figura 2 - Modelos elaborados pelos participantes da atividade. Lê-se: A. Esquema representando a divisão por Mitose em que se forma duas “células-filhas” geneticamente idênticas e com o mesmo número cromossômico que existia na “célula-mãe”; B. Representação didática da fase Anáfase da mitose; C. Representação do processo de Metáfase I da divisão por meiose; D. Representação do processo de Metáfase II da divisão por meiose.



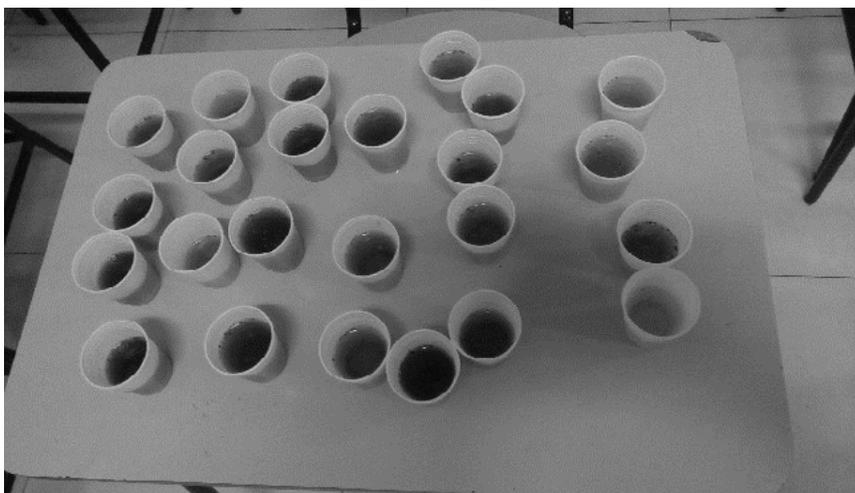
Fonte: Arquivo pessoal dos autores

A segunda atividade representa uma proposta que estimula a promoção da saúde e pode ser considerada fundamental, principalmente no ambiente escolar. É na escola que o aluno faz a transição criança-adolescente e vivencia boa parte das transformações físicas e emocionais deste período. É na adolescência que as primeiras relações afetivas e sexuais acontecem e com elas os perigos associados aos microorganismos causadores de AIDS, sífilis e outras IST's. Propor estratégias que propiciem a elaboração de representações visuais de um aspecto tão abstrato, como a transmissão de doenças por microorganismos, oferece um modo para simbolizar a necessidade de prevenção em relações sexuais pode ser o caminho para redução dos índices de infectados.

A atividade extrapola o âmbito das IST's podendo ser utilizada para ilustrar outros tipos de doenças infecto-contagiosas, de contaminação direta ou indireta, demonstrando a importância de cuidados. Dessa forma, a atividade também permite ilustrar e compreender como ocorre o contágio com gripe, resfriados e outros. Assim, a estratégia permite desenvolver principalmente o eixo 1 quanto aos aspectos conceituais e o eixo 3 para a aplicação dos conceitos em situações reais, de âmbito individual e coletivo.

Por outro lado, ainda, essa estratégia oportuniza as interfaces com a química, uma vez que o extrato de repolho roxo é um indicador ácido-base que promove a mudança de coloração dos líquidos que contenham suco de limão (ácido) e bicarbonato de sódio (base). As mudanças de cores podem ser visualizadas na Figura 3. Dessa forma, a estratégia possibilita abordar aspectos conceituais (eixo 1) numa perspectiva multidisciplinar, além de representar uma formação e instrumentação pedagógica para o acadêmico, o que contempla aspectos da formação acadêmico-profissional.

Figura 3 - Mudança de coloração dos líquidos



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Já a terceira estratégia se aproxima da dimensão ambiental atrelada às Ciências e contextualiza-se diante de notícias e eventos que alarmam a situação do meio ambiente, e caracterizam a ação humana como principal responsável.

Ações pontuais em prol da natureza podem ter efeito somativo quando bem executadas, quando apresentam caráter científico e favoreçam da criticidade do público-alvo. Neste caso, o reaproveitamento do óleo de cozinha para fabricação de velas (Figura 04) pode caracterizar uma tática para vivenciar e praticar a sustentabilidade, evitando os descartes incorretos comumente feitos nas residências (pia da cozinha, vaso sanitário, solo, etc.). Também, pode ser uma alternativa econômica, podendo as velas serem comercializadas para renda familiar e/ou da escola. Da mesma forma que as estratégias anteriores, esta também permite o desenvolvimento dos 3 eixos de AC, uma vez que possibilita a abordagem conceitual, aspectos relacionados ao fazer ciência bem como a possibilidade de abordar aspectos relativos a aspectos sociais relacionados a temática ambiental.

Figura 4. Materiais utilizados na fabricação de velas ecológicas



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Sobre os aspectos relativos à formação de professores, pode-se indicar que as estratégias aplicadas constituem um arsenal de ideias que permitem organizar diversas situações de ensino. Da mesma forma, podem ser adaptadas de acordo com outros objetivos e realidades (considerando infraestrutura, disponibilidade de materiais, etc.). Por outro lado, as atividades propostas apresentam um caráter inovador, o que pode contribuir para superar práticas pedagógicas pautadas na mera transmissão do conhecimento, muitas vezes baseada na utilização do livro didático.

CONCLUSÃO

O ensino de ciências tem como objetivo formar indivíduos críticos, autônomos e com conhecimentos que permitam compreender

o contexto onde estão inseridos bem como resolver situações-problema do cotidiano. E isso pode ser facultado através de um ensino de ciências que fuja de práticas pedagógicas bancárias (FREIRE, 1996). Nesse intuito, relatou-se estratégias diferenciais para o ensino de ciências na perspectiva de instrumentar os futuros professores para práticas inovadoras.

Consideramos que o letramento científico é um aspecto essencial, porém precisa estar vinculado a formação pedagógica. Dessa forma, as propostas inovadoras aqui apresentadas permitem a construção e desenvolvimento de diversos indicadores de alfabetização científica. Por outro lado, demonstram que é possível ensinar conceitos relativamente abstratos utilizando criatividade e materiais de fácil obtenção, o que contribui para a aprendizagem. Se o domínio conceitual estiver atrelado a aspectos do fazer ciência e contextualizada nas diversas situações sociais, pode-se atender aos três eixos do letramento científico indicados por Sasseron e Carvalho (2011).

REFERÊNCIAS

BRITO, G. S.; FOFONCA, E. Metodologias pedagógicas inovadoras e educação híbrida: para pensar a construção ativa de perfis de curadores de conhecimento. p. 12-24. In: **Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior**/ Eduardo Fofonca (Coord.); Glauca da Silva Brito, Marcelo Estevam, Nuria Pons Villardel Camas (Orgs.). Curitiba: Editora IFPR, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. **O ensino de ciências como compromisso científico e social**. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, A. M. P.; Gil-Pérez, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade de inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 1, n. 22, p.89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Educação conCiência**. 2ª ed. 18ª reimpr. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

CUNHA, M. I. Prática pedagógica e inovação: experiências em foco. In: Anais do Seminário Inovação Pedagógica [recurso eletrônico]: **Repensando estratégias de formação acadêmico-profissional em diálogo entre Educação Básica e Educação Superior**/organizadores Elena Maria Billig Mello [et al.]. Revisão Gabriel Müller Konflanz – Uruguaiana, RS: Unipampa, 2018.

DIAS, P. **Inovação pedagógica para a sustentabilidade da educação aberta e em rede**. 2013. Disponível em <<http://eft.educom.pt>> Acesso em: 13 de mar. de 2019.

FERNANDES, M. C. S. G.; BLENGINI, G. D. **Concepções e práticas pedagógicas inovadoras na educação infantil: limites e possibilidades para a transformação**. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012, p. 27-39.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HARRES, J. B. S. Constituição e prática de professores inovadores: um estudo de caso. **Ensaio**, v. 20, e2679, 2018.

IMBERNÓN, F. A Profissão docente Diante dos Desafios da Chamada Sociedade Globalizada, do Conhecimento ou da Informatização. In: **Formação Docente e Profissional: Formar-se para a mudança e a incerteza**/Francisco Imbernón; [tradução Silvana Cobucci Leite]. – 8. ed. – São Paulo: Cortez, 2010.

OCDE. Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Santillana, 2016.

OLIVIERA, G. F.; SILVA, M. F. G. **Reflexões sobre a inovação pedagógica a partir da formação continuada de professores no âmbito das práticas pedagógicas na área das Ciências Naturais**. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0986-2.pdf>> Acesso em: 4 de abr. de 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

CAPÍTULO 7

O CINEMA DE KIAROSTAMI EM DEVIR BIOLOGIA

Keyme Gomes Lourenço²²
Lúcia de Fátima Dinelli Estevinho²³
Ezequias Cardozo da Cunha Junior²⁴

Sempre que vemos um filme que entrelaça emoções refletimos à seguinte pergunta: Como o diretor teve essa ideia? Conhecemos os trabalhos do Abbas Kiarostami, cineasta Iraniano com a professora de uma disciplina bem legal do nosso currículo de licenciatura em biologia. Estávamos envolvidos e curiosos para discutir temáticas que abordam ficção, ficcionalização, e esse diretor brincava com isso em suas obras de maneira bem peculiar. Essa professora após reconhecer nosso desejo indicou algumas referências básicas e alguns filmes.

Há poucas narrativas nacionais que desenvolveram um diálogo com as obras do Abbas, como os textos do Nilson Assunção Alvarenga²⁵,

22 Graduando em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Uberlândia. Coordenador do Projeto Cultural Apropria Umuarama. Membro do UIVO: matilha de estudos em criação, arte e vida. Editor das Revistas Científicas Caminhos de Geografia e Hygeia (UFU). E-mail: keyme@ufu.br

23 Professora do Instituto de Biologia e do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Membro do UIVO: matilha de estudos em criação, arte e vida. E-mail lestevinho@gmail.com

24 Graduando em Licenciatura de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Uberlândia, bolsista do Programa Residência Pedagógica, membro do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos CEP/UFU, instigado pela Educação e Ciência. E-mail: ezequiasjunior@ufu.br

25 Alvarenga, N. A., & Ito, T. C. (2013). Espaço de produção, tecnologia e imagem: uma análise fílmica de Dez, de Abbas Kiarostami. Revista Comunicação Midiática, 8(2), p-133.

Pinto²⁶ e Daniel Marcolino Claudino de Sousa²⁷. Seus 25 filmes são divididos em 9 curtas-metragens, 2 médias-metragens e 14 longas-metragens e uma possível trilogia, lançados de 1970 a 1999 e ganharam vários prêmios de cinema como o *Palma de Ouro* de 1997, pelo filme *Gosto de Cereja* (1997), e o *Leão de Ouro* do Festival de Veneza de 1999, por *O Vento nos Levará* (1999).

Kiarostami em ficções traz flagrantes da realidade, em suas obras, o real entre ficções, recria o novo, e dá ritmos a um movimento dentro da sétima arte chamada: documentário de ficção, com alta influência do neo-realismo italiano.

O primeiro filme que assistimos do Kiarostami foi *Tadjrebeh* (1973)²⁸. Essa nossa ‘experiência’ ocorreu em 2016 quando decidimos investir olhares no cinema de Kiarostami.

Orientado por nossa intuição decidimos dialogar com dois filmes da Trilogia Koker, que inclui os filmes: ‘*Onde fica a casa do meu amigo?* (1987)’, ‘*E a vida continua* (1992)’ e ‘*Através das Oliveiras* (1994)’. Essa trilogia possui esse nome por incluir histórias que emprestam do Vilarejo Koker localizado no noroeste do Irã, a natureza, a árvore e a simplicidade de quem vive nessa região pobre do país. O agrupamento dos três filmes como uma trilogia foi feita por teóricos e críticos de cinema, e não por Kiarostami, que em algumas entrevistas resistiu²⁹ à trilogia e comenta que “[...]...os filmes estão conectados apenas pelo acidente do lugar..[...]”, se referindo ao terremoto que atingiu o Irã em 1990. Mesmo assim, estudo esses filmes como trilogia por entendê-los como uma continuidade de histórias, que interligam acontecimentos e os dão sentido, além de compartilharem o local de filmagem e a

26 Pinto, I. M. (2007). *Close-up-A invenção do real em Abbas Kiarostami*. Universidade de São Paulo. Escola de Comunicação e Artes. Tese de doutorado. São Paulo.

27 Sousa, D. M. C. D. (2012). *A diluição do autor na trilogia de Koker de Abbas Kiarostami* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

28 Primeiro filme iraniano que assistimos; O primeiro do Abbas; Foi um íntimo contato com algo totalmente novo e misterioso.

29 O vilarejo de Koker infelizmente não existe mais. O vilarejo foi destruído pelo terremoto de 1990, e morreram cerca de 50 mil pessoas, Koker foi um vilarejo na província de Gilan, na metade da rodovia que liga as grandes cidades Qazvin e Rasht (no Mar Cáspio), no Irã.

repetição de atores nos filmes ‘*Onde fica a casa do meu amigo (1987)*’ e ‘*Através das oliveiras (1994)*’ que foram os filmes escolhidos por mim para realizar esse trabalho.

A primeira vez que vimos os filmes da trilogia Koker foi em 2017, esses filmes trabalham a ficção de maneira à contar-nos impressões feitas de recortes do real, impressões que foram pensadas por Kiarostami para reforçar a noção de verdade e que gera toda essa impressão de realidade sempre associada a seus filmes.

Mesmo sabendo que queríamos dialogar com as ideias do Abbas e seus toques ficção e relacionar isso à verdade biológica³⁰, não sabíamos como criar esse diálogo. Também em 2016, ganhamos um livro da querida professora que já citamos, sobre Corpo, Gênero e Sexualidade³¹. Que dialoga temáticas sobre o assunto e referência-se em filósofos modernos e pós-modernos como Michel Foucault, Judith Butler, Jacques Derrida, Gilles Deleuze & Félix Guattari. De maneira engraçada e rápida entendíamos as provocações sobre a temática de sexualidade que esses autores propunham, e essas primeiras leituras nos deixaram curiosos para buscar mais leituras, criar mais territórios. Começamos a participar do grupo de estudo uivo que estuda e experimenta a Filosofia da diferença. Mesmo no grupo ainda não sabíamos como e com quais autores desenvolveríamos os trabalhos em cinema-Abbas-biologia. Fomos apresentados aos vídeos do Abecedário

30 Chamamos de verdade biológica, aqueles argumentos vendidos pelas chamadas ‘Hard Sciences’ (que inclui a biologia), que são carregados de signos “não naturais”, que movem à ciência a reforçar em muitas vezes preconceitos raciais, preconceitos de gênero e corpo, com explicações “parcimoniosamente naturais” (uso essa palavra com tom irônico) para desigualdades e binarismos. E encontramos esses argumentos ligados a jargões usados comumente em propagandas na TV: “[...]...Testado Cientificamente...[.]” ou “[...]...Cientificamente comprovado...[.]” e nosso favorito, “[...]...Os cientistas descobriram que é verdade..[.]”. Guiamos nossos argumentos conversando com o texto: A Biologia tem uma história que não é natural. SANTOS, LH dos. A Biologia tem uma história que não é natural. **Estudos Culturais em Educação. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.**

31 Manifesto contrassexual — práticas subversivas de identidade sexual, Beatriz Preciado, 2015.

de Deleuze³², e descobrimos que ele tinha já pensado em cinema. Sentimos que poderia ser um começo, talvez o ritmo que faltava ao nosso trabalho? Buscamos mais referências e pronto. Criamos em nossa mente fértil, bióloga, curiosa e rizomática conexões que esperamos serem prazerosas: de pensar! Cinema iraniano do Abbas, neo-realismo, ficção, conceito, percepto, afecto, conexões Deleuze & Guatarri.

Começaremos as conexões pensando nas obras do Abbas e como elas são o que percebemos ser. Muitos textos acadêmicos ou não, que lemos, que dialogam com as obras do cineasta, fazem os clássicos comentários sobre o estilo do cineasta que revela a verdade por meio da ficção³³, a potente relação de Abbas com a natureza³⁴, a influência dos seus trabalhos para com o cinema e a literatura iraniana³⁵ e sempre sobre a forte relação do estilo do diretor com o cinema neo-realista.

Antes de conversar sobre o neo-realismo vamos pensar em outro movimento, o realismo. O movimento realista surgiu no século XIX na Europa e atravessa estilos artísticos; vai das pinturas à escultura, da literatura à dança, da fotografia ao cinema. Os artistas realistas no cinema bebem da realidade orientações para criar e há intenção de uma representação fidedigna do que é chamado real³⁶.

Neo-realismo é um movimento moderno com início no século XX, também na Europa, com precisão na Itália³⁷ e movimentada algumas ideias do realismo, soprando sobre elas o desejo de (re)criar, (re)inventar o real. No cinema desde a década de 50 é estudado por

32 “L'Abécédaire de Gilles Deleuze” foi programa da televisão francesa, produzido por Pierre-André Boutang (1937 - 2008) em 1988-1989, e consiste uma série de entrevistas de oito horas entre Gilles Deleuze (1925 - 1995) e Claire Parnet (SEM DATAS). https://www.lemonde.fr/festival/article/2016/08/19/l-abcedaire-de-gilles-deleuze-pour-une-archeologie-du-savoir_4984802_4415198.html

33 BERNARDET, Jean-Claude. **Caminhos de Kiarostami**. Editora Companhia das Letras, 2004.

34 GOUDET, Stéphane. Entretien avec Abbas Kiarostami Les yeux du coeur. **POSITIF-PARIS**, p. 9-16, 1999.

35 DABASHI, Hamid. The Making of an Iranian Filmmaker: Abbas Kiarostami'. **Close-Up: Iranian Cinema, Past, Present and Future**, p. 33-75, 2001.

36 BAZIN, André. **O que é o cinema?**. Ubu Editora LTDA-ME, 2018.

37 Esse movimento também é nomeado em vários textos acadêmicos de Neo-realismo Italiano, por ter iniciado com artistas italianos pós segunda-guerra.

antropólogos, epistemológicos, semióticos e filósofos, e praticamente tornou-se sinônimo de imitação da realidade. Com o neo-realismo, outras formas de cinema documentário eram criadas, nos anos pós segunda-guerra, que cineastas italianos eram movidos pela realidade que a guerra deixara em seu país. A partir daí um dos principais traços da modernidade do cinema ganhava força de potência: a perda de limites claros entre documentário e ficção³⁸. E Kiarostami trabalha nessa região: nos limites de meios, nessa linha imaginária em contínuo embaraçar entre o real e a ficção³⁹

As artes têm um poder de materializar filosofia, e ela age no espaço-tempo formando sensações que nos levam à (des)territorializar diante todas as (arte)provocações. A arte não se trata de reproduzir ou inventar formas, mas de captar forças⁴⁰. Explicaremos melhor o que é esse 'espaço-tempo' que falamos com situações cotidianas relacionadas com cinema. Exemplos de cinema.

Vamos pensar então sobre essas sensações provocadas pela arte. Sensações em cinema

Uma pessoa assiste um filme em uma sala de cinema sozinha, entre ela há cadeiras, vazias é claro! Mais cadeiras, *muros-paredes e o escuro*. À frente a tela de cinema grande, branca, com alguns remendos do lado direito, coberto por uma tinta mais branca que a tela, dando para perceber a diferença. A pessoa está sentada bem ao centro de todo esse cenário. Assistindo. O filme conta sobre um diretor de cinema que queria fazer um filme. O filme é a história sobre um filme que nem foi feito. Um filme, cem histórias. A pessoa vê inebriado o filme, e o cenário é outro. Sua temperatura corporal é quente, causa suor, e

38 FABRIS, Mariarosaria. Neo-realismo italiano. **Coleção Campo Imagético**, p. 191, 2006.

39 RESENDE, Douglas Mosar Morais. **O Cinema de Abbas Kiarostami. Entre a transparência e a auto-inquirição**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado): UFMG.

40 DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **que é a filosofia?**, O. Editora 34, 2007.

não está correspondendo a influência dos fortes ventos que vem dos ventiladores da sala de cinema. Suas pupilas pequenas, não respondem a abertura forçada pela escuridão da sala. Sua respiração ofega, e há até experiências gustativas.

Esse pequeno relato de sensações sobre filmes, pessoas e salas de cinema fazem nos refletir sobre esse estado, o ser espectador. Todo esse cenário é um meio, e nele acontece atravessamentos, entre um meio e outro, em um outro plano rítmico, entre objetos, entre corpos, esses (re)encontros são como blocos largados à uma repetição dos seus elementos, isto é um meio, é o espaço-tempo. Um agenciamento? Pensamos também como as provocações artísticas nos coloca em devir, e juntam forças nesses “blocos de sensações” e geram perceptos. Esse momento, queremos refletir sobre ele. Sobre esse percepto, com afeto.

Voltando a falar sobre arte... Obras de artes são carregadas de perceptos. Ousamos dizer que uma das que mais os criam.

Deleuze & Guatarri dizem que uma das funções da arte é potencializar a criação de afectos e perceptos. Os afectos e perceptos juntos formam ‘bloco de sensações’ que é como um conjunto, um composto, que possibilita que a arte por si mesma, resista. Comentam também que a arte e a filosofia têm em comum é resistir, resistir à morte, à servidão, ao intolerável, à vergonha e ao presente⁴¹.

Como a arte resiste... Através de quais através? Com que processos? Por meio dos conceitos de afectos e perceptos? Onde ela resiste? Um plano artístico? Em nós.

Arte como criadora de blocos de sensações, blocos de sensações que competem juntos a possibilidade de inaugurar novos mundos e abrir novos campos de possíveis.

Sabemos que todas as formas de expressões artísticas possuem esse potencial a criar perceptos. O cinema neo-realista de Abbas abre-nos também esses potentes caminhos. O diretor utilizar fragmentos do real recriando-os de maneira a compor uma verdade maior, propor (re)contar histórias que parecem realmente serem vividas pelos seus

41 Ibid.

personagens, recortar a realidade e pincelá-la em frames de ficção, cria um outro mundo para o ser espectador, que tem sede, mergulha em águas de contos. Gera afectos.⁴²

As obras de Kiarostami estão para além da modernidade cinematográfica, por fabricar passagens entre o que é consenso, o que é comum, por formular um movimento de retirada da história, e isso não significa que ele criou narrativas objetivas, reveladoras, com imagens de significado simples, a força do seu cinema é inventar operações poéticas complexas para dizer um real múltiplo, um real que não pode ser reduzido. Reduzir significaria enfraquecê-lo, despotencializá-lo.⁴³

Deleuze comenta também sobre neo-realismo no cinema, e em seus textos ele diz de simulações, como essa que acabamos de tentar fazer sobre ‘muros-paredes e o escuro’, ela é chamada de “eventos sensório-motores”⁴⁴, e é uma situação rica de perceptos, atravessamentos, criação de ritmos, transporta a outros planos.

O neo-realismo, para Deleuze, se distingue do antigo realismo ao criar tais situações de “eventos-sensório-motores”, dando-nos não somente experiências óticas e sonoras, mas também térmicas, gustativas, moleculares.

Como no exemplo que citamos, é como se o cinema anunciasse aí, a duração da afecção⁴⁵:

42 RESENDE, Douglas MM. Uma possível arte do espectador: o “cinema incompleto” de Kiarostami no filme *O vento nos levará*. **Diálogo entre linguagens**, 2009.

43 ISHAGHPOUR, Youssef. **Le réel, face et pile: le cinéma d'Abbas Kiarostami**. Farrago, 2001.

44 DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. *que é a filosofia?*, O. Editora 34, 2007.

45 Uso afecção em um sentido filosófico guiado pelas leituras de Zourabichvili, onde afeto/afectar é atuar em potência sobre um ser vivo, é sobre o poder de afetar e de ser afetado. Da relação da força com afeto. De que a força não é somente potência afetante, mas potencia afetada. O afeto criando devires. ZOURABICHVILI, François. *Deleuze: uma filosofia do acontecimento*. São Paulo, Editora.

O surgimento de um ritmo, uma imagem que captura o sensível e, ao mesmo tempo em que é encarada, nos encara

É viver com algo em nós, ou fora de nós, em vôo rumo ao cosmos, que descola das coordenadas espaço-tempo, e do funcionamento sensório-motor, perdemos nossa concordância com a percepção do espaço que ocupamos. Neste momento; **muros-paredes e o escuro**, (h)a potência de desterritorialização dos blocos-imagem-movimento, cinema, fica inevitável, entra em devir.

Pois, como em um beijo, nos tornamos intensivos e, neste intervalo 'entre' bocas, a percepção e a ação, que territorializa e desterritorializa, veloz, contínua, não constante, coproduções não produzidas pelo sujeito que olha, nem pelo objeto olhado, sem início e fim notável, só meios. Surge uma potência virtual infinita.

Cada imagem atual que interagimos no mundo, aparece no intervalo afetivo, sua cópia: imagem-virtual, indissociável do momento atual. O atual é o presente, e por ser presente, sempre muda, é outro, passa, sendo substituído todo o momento: outro momento, outro presente.

Entendemos então que cada momento tem sua imagem-atual como percepção, câmera de primeiro plano e sua imagem-virtual como lembrança. Territórios? Começa a ventar em nossas memórias, então, como um imenso reservatório, banco de dados imagem-virtual que é atualizado conforme atravessamos o atual, presente, presentes. Assim que a nossa memória guarda em si potências do falso⁴⁶.

Essas são as potências desenvolvidas pelo cinema moderno, representado pelo neo-realismo italiano e outros movimentos cinematográficos surgidos a partir deles, os filmes que apresentam planos de enquadramentos e cortes descentrados, irracionais, não convencionais, roteiros sem fechamento, sem começo, sem fim, do

46 PELLEJERO, Eduardo. Nietzsche como Falsário: A Apropriação Deleuziana da Potência do Falso. **Existência e Arte-Revista** Eletrônica do Grupo PET-Ciências Humanas, Estética da Universidade Federal de São João Del-Rei, ano VII, Número VI, Janeiro a Dezembro de, v. 201, 2011.

meio para o meio. Os objetos e os meios conquistam autonomia no real, que ressignifica as relações sujeitos-objetos, produzindo pontos de indiscernibilidade entre real e imaginário, sujeito e objeto, passado e presente, atual e virtual. Cria devires.

Pensando por esse lado, o neo-realismo é um movimento-ferramenta dos cineastas para recriar o real, pois, se nossa memória guarda potências do falso, e vendo um filme estamos captando imagens irreais é como se ampliássemos o reservatório de imagens-memórias. Podemos pensar então na potência de recriação e como essa potência pode criar ritmos importantes para nossa relação com o próprio real. Isso nos leva a uma obra de Deleuze & Guatarri que ele comenta sobre ritornelos.⁴⁷

Estávamos ansiosos para comentar sobre ritornelos, e como pensamos. Porém, já falamos sobre, nos escritos acima. Ritornelos são as forças que competem juntas no choque de meios, para criar outros planos, os ritmos. Ritornelo é um devir rítmico. Comentaremos sobre essas forças aqui conforme desenvolvemos os estudos sobre os filmes de Kiarostmi.

As obras de Deleuze & Guatarri são cheias de perguntas movimentando pensamentos, em *Mil Platôs*, especialmente na seção - *A cerca do Ritornelo*, como também em todas as suas outras obras, sempre cheias de perguntas, encontramos uma curiosa pergunta para começarmos nossa conversa: **‘como podemos proclamar a desigualdade constituinte do ritmo, quando ao mesmo tempo nos entregamos a vibrações subentendidas, repetições periódicas dos componentes?’**

Parecem àquelas perguntas difíceis de matemática, escritas em português, porém é filosofia. Não vamos nos atrever à responde-la agora, por esperarmos chegar em mais perguntas, isso é a filosofia da diferença, provocar pensamentos, trazer perguntas em conjunto. Com você que lê.

47 DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. *Acerca do ritornelo. DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*, v. 4, 1837.

Conversamos (esperamos) até essa parte do texto sobre vários conceitos de Deleuze & Guatarri. Na tentativa de não fugir do objetivo que é conversar filosofia da diferença com os filmes do Kiarostami. Pensando em tudo isso (re)assistimos os filmes: *'Onde fica a casa do meu amigo?' (1987)*, *'E a vida continua (1992)*, que fazem parte da trilogia Koker, em busca de devires. Mais especificamente, devir-biologia. Os textos mais inusitados, diferentes, desanexados, (des)conexos, que lemos, foram sobre devir(res). Criar narrativas sobre devires não é algo fácil. É preciso estar em devir. Devir-devir, devir-escrita-devir. Então, desejamos aqui, na esperança de estar em devir, experimentar sobre o que é esse devir-biologia que falamos.

Ao assistir os filmes separamos alguns frames que podem ser potentes blocos de imagem-movimento⁴⁸ e estudamos como elas “movimentam”-nos, buscam afectos, devires, pensando como as fotografias que formam os filmes do Abbas atravessavam-nos como estudantes de biologia, e como a relação entre a ficção-verdade biológica-devir biologia aparece em suas obras.

Olhe para o que você não vê...

Convidamos você a ver a frame que separamos do filme *Onde fica a casa do meu amigo? (1987)* link <https://youtu.be/aVQCGYjbVNY>

48 Chamamos a atenção para as pessoas que utilizam a metodologia de observação cinematográfica que paralisam frames dos filmes transformando-as em imagens, e desenvolvem críticas e pensamentos sobre imagens de cinema, distanciando-se do conceito de cinema bloco-imagem-movimento de Deleuze. Não queremos paralisar imagens e romper com o conceito de cinema nem despotencializar ritmos em contato com esses blocos-imagem-movimento. Por isso chamamos os frames não “paralisadas” que separamos de “frames movimento”.

Que estrada é a casa do meu amigo?

Nesse bloco que assistiu Ahmed corre rumo a Poshteh⁴⁹ com desejo de devolver o caderno ao seu amigo que por engano pegou na escola. Há em Ahmed medo, pois seu professor ameaçara expulsar seu colega caso não fizesse o dever de casa novamente. Mas como ele o faria? Sem seu caderno? Então, em rota de fuga ao desatento da mãe, sai correndo rumo à casa do seu amigo levando consigo o caderno.

Ahmed vai passando pelas pobres construções de Koker aumentando sua velocidade e chega a uma estrada zig-zag com uma árvore no topo e começa a correr para alcançar o outro lado. O tempo que Ahmed demora em subir esse caminho, com vegetação arbustiva seca, árida, até alcançar o outro lado foi alongado por edição pelo Kiarostami⁵⁰. Ahmed demora mais tempo que levaria, “normalmente” para percorrer o caminho, por isso a célebre frase: Caminhos de Kiarostami”. Esse alongamento de tempo pelo bloco espaço-imagem, conflitou (ritmiza) com a vontade acelerar de Ahmed para chegar ao outro lado. Dois meios com seus centros de cosmos entrando em choque, desterritorializando. É como se ele corresse e cada passo seu alongasse o espaço-tempo e a árvore no fim ficasse cada vez mais sem alcance. Não faamos fim por que não é o fim, é o alcance. Abbas nessa ideia, modifica também, o trançar de pernas de Ahmed na corrida. As pernas correm no tempo,⁵¹ mas ainda não dá tempo de chegar⁵², conseguir entregar o caderno, demora! Sensação de demora que sinto, pensada por Kiarostami.

Movimentação de meios...

49 Você pode ver Poshteh no Google Maps, no link. <http://bit.ly/30ppVWK>

50 MARCELLO, Amorim et al. Sobre crianças e encontros: Singularidades em jogo na estética cinematográfica. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 107, 2009.

NOTA SOBRE FIGURAS: Todas as imagens do documento estão disponíveis em: <https://youtu.be/aVQCGYjbVNY>.

51 RABELO, Fernanda Ferreira. Abbas Kiarostami e a construção de um cinema de reflexão: análise estética dos filmes: e a vida continua e dez. 2007.

52 BERNARDET, Jean-Claude. **Caminhos de Kiarostami**. Editora Companhia das Letras, 2004.

Imagem 01 – (À distância e o dever de casa) • (A velocidade e a distância) •
(O dever de casa e velocidade)



Fonte – Frames do filme “Onde fica a casa do meu amigo?”, (1987).

...para outro plano, criação de ritmos, farejamos devires-biologia e vemos a biologia-natureza, nessa cena: grande, perto do pequenino Ahmed, ali, parada⁵³, é a demora, ela o tempo, ela é o entre, Koker e Poshteh, entre o dever de casa e o caderno, entre a minha casa e a casa do meu amigo, a natureza em outro plano ecoa como melodia, natureza rítmica⁵⁴.

Por quê? Essa corrida de Ahmed até Poshteh longuíssima nos causou devires, perceptos, afectos. Era um grito que gritava de outra garganta, movimentava as pernas, como que, quem caminhasse no seco árido fosse nós.

53 Precisamos fazer um valioso comentário sobre a escolha da palavra “parada” na frase. A natureza em devir não pode ser algo parado, estático! Devir acontece em movimento, é movimento devir, a floresta, as árvores hierárquicas se tornam rizomas, e tudo isso ocorre vibrando no espaço, dançando (com)passos com ritmos tão acelerados que chegam em outro plano. E mesmo sabendo disso usamos esse termo (“parada”) para falar do filme sem histórias. O movimento parte de nós, o devir árvore territorializa a nossa experimentação como espectadores da cena. O movimento que falta na natureza (criado com montagens feitas por Kiarostami, por ser um filme sem histórias, um filme que nós decidimos o roteiro) é o ritmo que potencializa, estamos em movimento. Em movimento e desejando conhecer o outro lado (Poshteh), por isso todo o movimento do devir natureza vira desejo: criança correndo - conhecer Poshteh. Por isso é um ritmo: mudou o plano, criou, foi o entre. Não um meio. Kiarostami com seu cinema que caminha na beira do entre real e ficção, com seus cortes longos e parados, faz o devir natureza (que não é algo estático) agir como contemplação. É assim que Kiarostami relaciona-se com a natureza em seus filmes, ele reconfigura devires, pausa o “inpausável” e transfere movimentos a outros devires. Sentimos a natureza nos filmes com essa transferência de potência. E escrevemos sob esse devir.

54 DELEUZE, Gilles. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. Editora 34, 2000.

Após Ahmed passar pela subida zig-zag, Kiarostami mostranos o outro lado. Há árvores, e Ahmed continua correndo. Estávamos ansiosos para ver a casa de seu amigo, como era o outro vilarejo, conhecer mais. Porém as árvores não paravam de passar, passeavam entre os velozes passos da criança, o tempo passava, a distância parecia que não. Pensamos que não fossem árvores, fosse floresta. Mas uma árvore não é uma floresta, *ela faz florestas*. Florestas têm devir-florestas, e árvores devir-árvore.

Começamos a pensar sobre o ritmo que formava, entre o rápido, e o estático. Como o desejo de Ahmed que, era chegar logo na casa de seu amigo entregar o caderno e voltar sem seus pais desconfiarem, conflita com a natureza parada, pacata, calada do local. Pensamos por muitos momentos que seria mais fácil os habitantes construir estradas mais planas, e menos tortuosas. Que a vegetação seca, de estepe, desértica, árida, atrasa ainda mais o garoto à casa. Pensamos sobre como difícil seria cultivar nessas condições, (é) e que o pouco de natureza verde que tinha, eram mais um dos obstáculos do vilarejo.

Assim que Ahmed chega a Poshteh não encontra seu amigo em casa e descobre que ele foi ao vilarejo de Koker que havia acabado de sair, e a *tour* para encontrar o amigo continua. Como que em um efeito *remake*⁵⁵ Ahmed corre de volta ao vilarejo na esperança de encontrar seu amigo, e novamente a natureza é o entre, o desencontro, é o tempo, a distância, juntando forças à mudança de planos rítmicos aos caos. Após (re)passar por todo o caminho novamente correndo, chegando em Koker Ahmed encontra o possível “pai” de seu amigo, e faz essa relação pelos nomes serem os mesmos: “Nematzadeh”. De forma insistente pergunta ao “pai” sobre o seu filho, seu nome, onde mora, e é ignorado como que se não existisse.

55 **Remake** em um sentido cinematográfico significa que o filme está sendo refilmado, e geralmente tenta manter o formato da obra original.

Alguns artigos capturam esse momento dos filmes de Kiarostami e os usam para reflexões sobre a infância no Irã.⁵⁶ Tema que Abbas promove muito em seus filmes, mas não é tema do nosso estudo.

Mesmo sendo ignorado, Ahmed vê novamente esperanças de encontrar onde mora seu amigo, e resolve seguir o vendedor de portas “Nematzadeh” rumo, mais uma vez, a Poshteh. A subida recomeça, desta vez atrás de uma mula de cargas com o marceneiro em cima, no desejo de encontrar, acreditamos, o endereço. Todo o caminho é refeito e novamente a natureza não se move para ajudar a subida da mula, do pai marceneiro, nem do menino. Seu dever é ficar parada, sendo natureza, existindo por si, para si e para todos. Todo o caminho percorrido, Ahmed encontra a possível casa do Srº “Nematzadeh”, e para sua infelicidade, mesmo com a brincadeira de Kiarostami de vestir o filho do marceneiro com a mesma calça alaranjada que o amigo de Ahmed usa, e tampar seu rosto durante várias frames nos dando chances de acreditar que sua busca havia terminado, não era ali a casa do seu amigo.

Desapontado Ahmed continua em Poshteh e recebe ajuda de um velho, corcunda, desse vilarejo. O velho, por velhice, “velhoticamente” caminhava com passos tão lentos quando os passos não dados pelas árvores do caminho, e faziam Ahmed esperá-lo por vários momentos enquanto subiam e desciam escadas pelas casas do vilarejo. Em uma das pausas o velho entrega uma flor a Ahmed e pede que a guarde em seu caderno, o caderno do seu amigo. Ahmed irritado com a demora, guarda rapidamente a flor e pede que o senhor se apresse. Com mais demoras, claro, os personagens chegam à casa de “Nematzadeh”, e Ahmed pode devolver o caderno. Mas ele não o faz. Desiste. No meio dos ventos, luzes, e escuro.

Já era noite, Ahmed passou o dia todo no vilarejo. E seus pais? Ele iria voltar todo o caminho sozinho no escuro? Comprou o pão que a mãe pediu? Perguntas que fizemos durante as cenas.

56 LOPES, José de Sousa Miguel. O cinema da infância. Revista TRT: Leituras Transdisciplinares de Telas e Textos, v. 4, n. 7, p. 22-35, 2008.

As cenas cortam para a sala de aula, nas carteiras, na correção do dever de casa pelo professor. Ahmed chega atrasado e senta ao lado de seu amigo que tanto procurou a casa no dia anterior “Nematzadeh”, que estava durante toda a cena preocupado, sem seu caderno, quase expulso da escola, cheio de broncas e problemas. Ahmed questiona sobre o amigo ter feito o dever de casa e complementa dizendo que o fez para ele. O professor chega à bancada dos garotos e vai corrigir os cadernos. Ao passar as folhas da atividade feita por Ahmed para “Nematzadeh”, após as escritas, a câmera filma a flor entregue pelo velho entre as folhas do caderno.

A cena e o filme acabam aí.

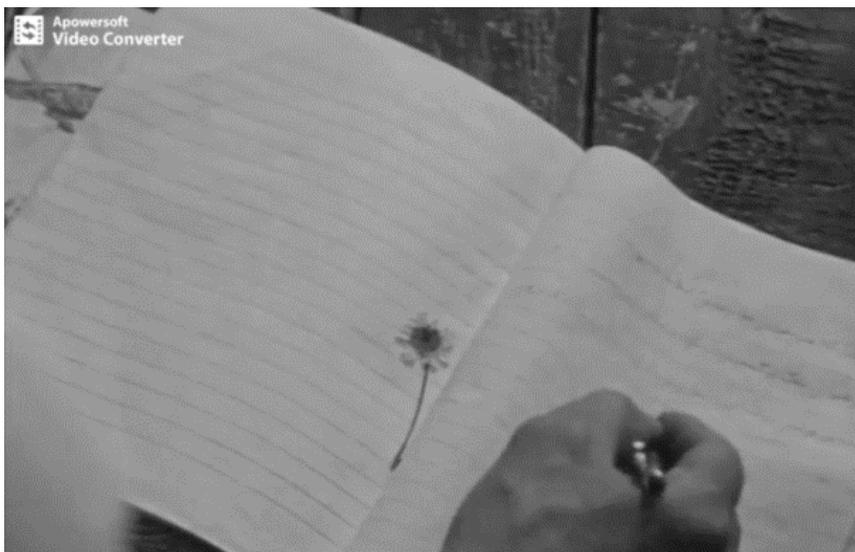
Achamos um momento lindo a relação da flor com atitude do garoto de fazer o dever para seu amigo, visto que não conseguiu encontrá-lo para devolver o caderno. A flor que nos frames passados em Poshteh irritaram Ahmed por atrasá-lo ainda mais em sua busca. Essa flor, quase uma exsicata⁵⁷ é mais um momento que a natureza diz por si só. Está lá, temporal, como marcador de tempo e passagens. Agindo como natureza rítmica, mais uma vez a natureza como entre; da correção ao dever, do sumiço do caderno a sua aparição, da busca pela casa do amigo e a decisão de fazer o dever de casa por ele. Natureza(Flor) que foi apressada por Ahmed na cena que ele adverte o velho que lhe dera a flor e o acompanhava em Poshteh sobre seu atraso para comprar pão. Assim como foi apressada por nós, quando assistimos e desejávamos ver o garoto chegar logo ao outro lado do vilarejo, e desacelerada por Abbas com suas (re)montagens de (re) cortes. A natureza daquela pequena flor, *Asteraceae*, devir-flor venta junto com o devir-bondade de Ahmed ao ajudar seu amigo no dever e não deixar que o expulsem da escola por esse motivo.

A natureza nesse filme mostra-se sempre relacionada ao fato de “ser” natureza, “estar” natureza, ritornelo natureza, vontade natureza,

57 Em botânica; Exsicatas são amostras de plantas secas, prensadas em estufa e fixadas em cartolina especial contendo informações sistemáticas e de coleta da amostra. Disponível em: <<https://www.ib.usp.br/mais-noticias/705-voce-sabe-o-que-e-um-herbario.html>> Acesso em: 05 dez. 2018.

algo apenas atravessado, que divide personagens, lugares, vilarejos e essa flor na mistura de devires é como a bondade de Ahmed, sobrevive no filme “sendo” sua bondade, “estando” com ele, Ahmed deixa sua bondade atravessá-lo ao modo que ele atravessa naturezas. Uma redenção em forma de paisagem.

Imagem 02 – Flor no meio do caderno



Fonte – Frame do filme “Onde fica a casa do meu amigo?”, (1987).

Olhe para o que você não vê...

Convidamos você a ver a frame que separamos do filme E a vida continua (1992). LINK: <https://www.youtube.com/watch?v=QPj30JHDGiw&feature=youtu.be>

E o caminho continua?

O recorte de frames movimento desse filme é um pouco menor. Passa-se num Irã, momento pós terremoto de 1990 e mostra um personagem diretor (que é o alterego de Kiarostami) de cinema indo visitar o vilarejo que foi gravado “Onde fica a casa do meu amigo” em busca de saber o que aconteceu com os atores que participaram do

filme, considerando que morreram mais de 50 mil no terremoto que atingiu o norte de Teerã. O diretor percorre os vilarejos da região pelas várias estradas destruídas pelo terremoto, e nas cenas finais do filme, que recortamos, mostra o personagem saindo de Poshteh indo a Koker encontrar a criança Ahmed do “Onde fica a casa do meu amigo?”.

O caminho para Koker estava danificado, inclinado, e com desmoronamentos assim como as outras estradas que o personagem passou durante o filme. O personagem do diretor é alertado por dois garotos que dava carona que deveria acelerar ao passar pela estrada de maior inclinação que vai para Koker e é avisado também sobre a pista por uma pessoa que caminhava pela estrada carregando um botijão de gás. Esse “acelerar” que falam os personagens passam no filme comumente como estratégia para o carro vencer a inclinação do local e chegar ao outro vilarejo. Mas com escrita e leitura em devir, sentimos essa chamada para “velocidade” um paralelo aos ritmos do primeiro filme da trilogia. Como um: “acelere a natureza, passe por ela” ou como: “mais uma vez a natureza não ajuda os personagens dessa história.” A natureza remete-se mais uma vez como algo parado, que precisa ser atravessado, está entre.

O diretor aparentemente acolhe os conselhos que recebeu e segue a estrada rumo a Koker, a câmera distancia se do primeiro plano e cria outros, segundos, terceiros, quatro. E em plano longo como que em um retrato distante de paisagem, vê se pequenino o carro dirigido pelo diretor subindo e sumindo pelo caminho de poeira, o seco entre verdes, com rachaduras causadas por choques de territórios, placas tectônicas, terremotos,... O carro anda frente, mas com voltas, descidas nas subidas. O carro faz zig-zag mesmo andando em linha reta, o objeto é outra vez pequeno na imensidão da natureza. Kiarostami deixa que o espectador termine a história, ele brinca com a atenção, com o notar, para alguns o carro só subiu, para outros ele voltava e subia, mas para nós, ele dançava em ritmo proposto por melodias criadas entre quem vê o filme e quem o filme vê. A natureza venta suas próprias regras, indiferente a nós e às nossas câmeras, aos nossos versos, nossos olhares. E vento sempre sopra onde quer.

Os frames continuam e o diretor consegue atravessar, todo o relevo, encontrando com outra paisagem, mais árvores. Dessa vez a linha curva-se em z, do outro lado é Koker, e remetendo a outro filme da trilogia, “*Onde fica a casa do meu amigo?*” o caminho que Ahmed fazia de Koker para Poshteh, as frames de “*E a vida continua*” soam como espelhos, como se as curvas em Zês continuassem entre a natureza de lá. As curvas agora são o entre, não caminhos entre natureza, mas sim naturezas entre caminho. Os meios mudam, os ritmos também. Mas, Kiarostami não distribui facilmente essa mudança de ritmo apenas construindo esses cenários, a potência para desterritorialização é gradativamente lançada nos blocos-imagem-movimento desde o momento que o personagem do diretor recebe conselhos sobre como dirigir no local, todas idas e vindas que o carro faz, até o momento que a natureza não está mais no caminho, ela torna-se o caminho.

Para brincar ainda mais com nossa habilidade de espectador de terminar histórias, a saga da subida rumo Koker são cenas também para Kiarostami experimentar. Mais uma vez o cinema de Kiarostami brinca de fotografia, a imagem da natureza parada, distante, mostramos como bloco-imagem-movimento(cinema) e não como bloco-imagem(fotografia) apenas pelo ímpobro movimento que o carro novamente faz. Ele sobe e desce. Com indiscernibilidade se o carro está para Koker, ou Koker que está para o carro. Pensamos que o movimento demorado de idas e vindas que o diretor fazia no carro fossem uma estratégia de direção, e o embalo conferisse a chegada ao final da subida. E alguns momentos parecem ser isso, até que o carro desce de ré toda subida, como se desistisse, como se Koker não fosse as únicas respostas que o diretor buscava. Podem ser novos territórios, novas coisas.

O carro desce da montanha e a sensação é como se a natureza derretesse junta à descida. Mas não, o devir natureza continua agindo no cosmos. O devir de estar lá, ser(ter) árvores! O personagem sai do carro após ele chegar à base da montanha e olha para o lado, como contemplador da natureza, natureza que o barrara, que o escondera a informação sobre como poderia estar Ahmed após o terremoto. Uma cadeia de montanhas que Abbas Kiarostami percorre infinitamente de carro.

O olhar longe do diretor, para o meio da vegetação nos fez pensar que seus meios; o carro amarelo; a subida; a estranha; Koker; a casa do seu amigo; terremoto, fariam-o correr entre, como Ahmed: entre os vilarejos. Esse seria um filme sem história por que eu estava (re) fazendo como espectador a continuação do roteiro. Pareciam que as decisões que o personagem do diretor tomava eram minhas decisões.

Imagem 03 – E a vida continua. 1992. Diretor observando a paisagem após descer do carro.



Fonte – Frame do filme “Através das oliveiras”, (1994).

Seu contemplar da natureza, termina com o aproximar do personagem que carregava um botijão de gás no início da estrada. Ele sem muita comunicação ajuda o diretor a empurrar o carro, não mais em sentido a Koker, mas sim de volta a Poshteh. Imaginamos que o olhar fixo que tinha o diretor para a natureza, era como uma despedida, um fim, um filme de Abbas com fim. A natureza que tanto distanciava os desejos, tanto em “*E a vida continua*” como em “*Onde fica a casa do meu amigo?*” estava naquele momento aproximando o adeus do diretor à criança Ahmed.

O carro sai do primeiro plano de cena, que continua em segundo e terceiro plano mostrando o personagem carregando um botijão e subindo as montanhas que as rodas mecanizadas do diretor negaram. Quando o personagem que carrega o tanque consigo cega as linhas finais do caminho em z, vê-se o carro amarelo veloz, aconselhado, mais uma vez passando pelo caminho. Koker ainda existia para o diretor, seus territórios que buscavam por Ahmed estavam lá, e com uma trilha sonora bem humorada⁵⁸ o carro faz-se subindo meio a vegetação seca, e conforme o carro sobe a montanha, a câmera também ganha vida-movimento e vai deslizando completando o resto da paisagem, como se nossa vontade movesse a câmera, abrindo o caminho, nesse momento a natureza deixa de ser parada e ganha movimento novamente.

Porque, iniciamos esse movimento, entrou em devir, movimentando em nós, e nós movimentando o filme. O carro atravessa até então, obstáculos, e alcança o personagem que carregava o botijão e lhe dá uma carona até Koker, ali, o diretor, tanto Abbas, quanto o seu personagem, tornam-se espectadores também. Eles decidem juntos seguir e chegar no outro lado, juntam movimento com a natureza, e termina assim a obra. Não acaba. termina. Acabaria em Koker, o outro lado que não vimos. Mas também por que Kiarostami faz assim: permanecemos em devir mesmo com o filme terminando. Um devir que começa num acelerar pelo caminho, à natureza, e fica pelo meio.

58 Em *E a vida continua* a paisagem sonora remete à obra *Onde fica a casa do meu amigo?* As composições são as mesmas do músico Antonio Vivaldi. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2sAPhPyN7wwJ:www3.eca.usp.br/sites/default/files/webform/projetos/bolsistas/SAA.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

Imagem 04 – Zig-Zag da estrada até Koker.



Fonte – Frame do filme “Através das oliveiras”, (1994).

Frames finais...

Estudar filosofia e cinema forma-nos professores de biologia muito mais sensíveis ao outro, pois essas áreas nos levam a sempre andar à beira do questionamento, do real, da recriação, da reinterpretção, e isso junta forças para agirmos mais potente e criar melhores territórios para os estudantes no processo de ensino-aprendizagem. A filosofia da diferença compete forças com o cinema de Abbas e nos transformam em seres altamente questionadores, além disso estudar esses temas nos faz entender a biologia como uma ciência caminhante rumo a potência, porém cheia de binarismos que ajudam formar pensamentos cartesianos. E nós estudantes de biologia podemos sugerir possibilidades a partir daquilo que experienciamos, nos apegar ao lúdico, ao pensamento, ao outro, aos sujeitos, aos devires, buscar como Abbas em seus filmes, usar da realidade para reconstruir a própria realidade, para que possamos ser novos e outros em diferentes realidades, diferentes

mundos. Entender a filosofia da diferença como provocadora e movimentadora de pensamentos, e usar desse movimento para mais uma vez (re)criar. Assim, com autonomia, provocados, questionadores, (re)criadores seremos e poderemos pensar com potência. Seja como humano-professor, humanopolítico, humano-sexo, humano-humano, humano-biólogx, humano-biológico. Apegar-nos em fatos vendidos como “verdades”, sem questionamento, sem provocar, sem percepto, é tirar nossa própria autonomia sobre o que é real, e agir como drones de um sistema. Onde não há autocontrole, autoconhecimento. Sempre devemos olhar além, temos conosco provocações e inquietações que removem nosso ser para outro lugar, crescemos rumo ao cosmos. Podemos ser novos todos os dias. Provocamos você também. Olhe para o que você não vê!

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Nilson Assunção; ITO, Tomyo Costa. Espaço de produção, tecnologia e imagem: uma análise fílmica de *Dez*, de Abbas Kiarostami. **Comunicação Midiática**, v. 8, n. 2, p. 4, 2013.

BAZIN, André. **O que é o cinema?**. Ubu Editora LTDA-ME, 2018.

BERNARDET, Jean-Claude. **Caminhos de Kiarostami**. Editora Companhia das Letras, 2004.

DABASHI, Hamid. The **Making of an Iranian Filmmaker: Abbas Kiarostami**. CloseUp: Iranian Cinema, Past, Present and Future, p. 33-75, 2001.

DELEUZE, Gilles. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. Editora 34, 2000.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Acerca do ritornelo**. DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia, v. 4, 1837.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **que é a filosofia?** O. Editora 34, 2007.

FABRIS, Mariarosaria. **Neo-realismo italiano**. Coleção Campo Imagético, p. 191, 2006.

GOUDET, Stéphane. Entretien avec Abbas Kiarostami Les yeux du coeur. **Positifparis**, p. 9-16, 1999.

ISHAGHPOUR, Youssef. **Le réel, face et pile: le cinéma d'Abbas Kiarostami**. Farrago, 2001.

LOPES, José de Sousa Miguel. O cinema da infância. Revista TRT: Leituras MARCELLO, Amorim et al. Sobre crianças e encontros: Singularidades em jogo na estética cinematográfica. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 107, 2009.

PELLEJERO, Eduardo. Nietzsche como Falsário: A Apropriação Deleuziana da Potência do Falso. Existência e Arte. **Revista Eletrônica do Grupo PET Ciências Humanas**, Estética da Universidade Federal de São João Del-Rei, ano VII, Número VI, Janeiro a Dezembro de, v. 201, 2011.

PINTO, Ivonete Medianeira. **Close-up-A invenção do real em Abbas Kiarostami**. Universidade de São Paulo. Escola de Comunicação e Artes. Tese de doutorado. São Paulo, 2007.

PRECIADO, Beatriz. Tecnologias do sexo. PRECIADO, B. **Manifesto contrassexual**. São Paulo: n-1 edições, p. 147-168, 2014.

RABELO, Fernanda Ferreira. **Abbas Kiarostami e a construção de um cinema de reflexão: análise estética dos filmes: e a vida continua e dez**. 2007.

RESENDE, Douglas MM. **Uma possível arte do espectador: o "cinema incompleto" de Kiarostami no filme O vento nos levará**. Diálogo entre linguagens, 2009.

RESENDE, Douglas Mosar Morais. **O Cinema de Abbas Kiarostami**. Entre a transparência e a auto-inquirição. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado): UFMG.

SANTOS, LH dos. **A Biologia tem uma história que não é natural**. Estudos Culturais em Educação. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

SOUSA, Daniel Marcolino Claudino de. **A diluição do autor na trilogia de Koker de Abbas Kiarostami**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

THE EXPERIENCE. Direção de Abbas Kiarostami. Irã: 1973. Preto e Branco. **Transdisciplinares de Telas e Textos**, v. 4, n. 7, p. 22-35, 2008.

ZOURABICHVILI, François. **Deleuze: uma filosofia do acontecimento**. São Paulo, Editora 34, 2016.

CAPÍTULO 8

POLÍTICAS PÚBLICAS E OS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: Problematizações sobre a Educação em Ciências a partir da temática AIDS

Lourdes Maria Campos Corrêa⁵⁹

Há uma relação efetivamente estreita entre os livros didáticos e o(a) professor(a) (SANTOS; MARTINS, 2011). Santos e Martins (2011), em seu trabalho de revisão bibliográfica, encontraram que os livros ainda são compreendidos por diverso(a)s autore(a)s como melhor e único instrumento didático presente em sala de aula. Dessa forma, ao se pensar a Educação em Ciências, os docentes devem trabalhar as temáticas de maneira crítica e contextualizada, já que esse material faz parte do cotidiano de diverso(a)s jovens brasileiros(as), e, muitas vezes, são a única fonte de informações e discussões utilizada por professores(as).

A sexualidade, mais especificamente, é um tema que tem sido direcionado ao(à) professor(a) de Ciências/Biologia, o qual muitas vezes não trabalha o assunto, ou o desenvolve de maneira superficial. Bonfim (2010, p.407) fala da necessidade de se verificar qual é a identidade da Educação Sexual na escola, “superando o conteúdo biológico que está sendo aprendido pelo aluno, articulando o conhecimento biológico ensinado com condicionantes históricos, culturais, políticos, sociais, éticos e estéticos da sociedade atual”. Também é necessário verificar os cursos de graduação em Ciências Biológicas, se os licenciandos estão recebendo formação para que possam trabalhá-la (BONFIM, 2010).

59 Graduada em Ciências Biológicas, Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais e Doutora em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Professora na Escola Estadual Tubal Vilela da Silva e membro do GPECS/UFU. E-mail: lourdesmccorrea@yahoo.com.br

Dentro desse contexto, a temática aids foi escolhida como fio condutor para a discussão sobre Educação em Ciências e as políticas públicas relacionadas ao PNLD. Isso porque dados recentes relativos à AIDS indicam aumento de casos entre jovens. O boletim epidemiológico brasileiro mais atual, de 2018, revela que seu registro no País tem sido uma média anual de 40 mil casos, nos últimos cinco anos. A maior concentração de casos está na faixa etária entre 25 e 39 anos, para ambos os sexos. Destaca-se o aumento da taxa de detecção de aids (x100 mil habitantes) em homens jovens de 15 a 24 anos, sendo que, de 2007 para 2017, entre homens de 15 a 19 anos, aumentou de 3,0 para 7,0 (BRASIL, 2018). Segundo dados da OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO, 2018) havia 36,9 milhões de pessoas vivendo com o HIV em 2017, sendo 3,4 milhões no continente americano. Foram 0,9 milhões de mortes relacionadas à infecção pelo vírus em 2017.

Logo, verificou-se a necessidade desta investigação com o objetivo de analisar a forma como a aids é inserida e trabalhada nos livros didáticos de Biologia, relacionando-a às políticas públicas na Educação em Ciências. O aumento de casos de aids entre adolescentes e jovens de 15 a 19 anos direcionou esta pesquisa para a análise dos livros didáticos do Ensino Médio, mais especificamente, pois é a etapa da Educação Básica onde se incluem grande parte de estudantes nessa faixa etária.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

O início da epidemia de aids foi marcado pelo fato de se considerar que os seres humanos “normais” não estavam sujeitos ao HIV. Caracterizavam-se as pessoas que ficavam “doentes” como pertencentes a determinado “grupo” (homossexuais), o qual se entendia como sendo possuidores de “um estilo de vida” distinto dos demais indivíduos. Da mesma forma, envolvia pessoas que eram consideradas transgressoras sociais, entre elas, usuário(a)s de drogas ou trabalhadore(a)s do sexo. A exceção surgiu pelo grupo de vítimas de bancos de sangue contaminados por HIV, que não sofriam com medidas repressivas. Essa

perspectiva começa a se modificar na década de 1990, quando casos que não distinguem sexo, raça, credo ou orientação sexual caracterizam a aids como uma “doença democrática” (CONTRERA, 2000).

Todavia, mesmo diante de dados que revelaram que o crescimento da aids atravessava limites de classes e *status* social, a associação da aids como uma doença relativa à homossexualidade continuou a modelar a resposta brasileira à epidemia. Ao lado dos homossexuais, incluíram-se prostitutas, crianças de rua, travestis, prisioneiros, drogadiços; personagens associados à marginalidade social e moral. As pessoas com aids eram tidas também como sendo aquelas mais pobres, as parcelas mais ameaçadoras da sociedade brasileira. Dessa forma, não é de se surpreender que os “doentes” e os indivíduos considerados potencialmente como estando em maior risco em relação à aids tornam-se alvo de preconceitos e medos irracionais. Esses setores marginalizados da sociedade têm sido vistos como fonte de perigo, sendo submetidos ao controle tanto físico como moral (DANIEL; PARKER, 1991).

Nas práticas educativas, por outro lado, há que se abandonar tal atitude modeladora, substituindo-a pela emancipadora (SCHAURICH, 2004). As ações necessitam ser orientadas utilizando-se elementos que não se limitem a “evidências epidemiológicas”, ações restritas à informação e modelagem dos indivíduos (AYRES, 2002). As práticas que expõem ao HIV (e à aids) não devem ser tratadas como resultado exclusivo da vontade e do grau de esclarecimento dos indivíduos. Essas são resultado de um conjunto de condições contextuais e estruturais de onde surgem. É necessário centrar-se nas relações socialmente estabelecidas em diversos grupos populacionais e não nas políticas de “grupos de risco” (SCHAURICH, 2004).

A escola é fundamental na prevenção da aids/HIV e deve ter um cuidadoso trabalho de comunicação que gere a reflexão. Os conteúdos comunicados devem ser objetos de reflexão e “experimentação”, junto aos quais é necessário que o(a) jovem possa encontrar possibilidades reais para lidar produtivamente com esses. A melhor forma é na perspectiva de redução da vulnerabilidade, cuja ideia reguladora das estratégias é a resposta social (AYRES, 2001).

Nesse contexto, inserem-se os livros didáticos. Diante do papel central no qual são colocados no contexto escolar, muitas vezes empregados como único recurso didático e base para os planejamentos escolares, devem ser incluídos nas políticas educacionais. Assim, como apontado por Ayres (2001), devem atuar na prevenção, levando alunos e alunas à “reflexão e experimentação”. Além disso, têm que ser elaborados considerando-se que, além do(a) aluno(a), ele possui o(a) professor(a) como leitor(a) e assim, deve dialogar com esse(a). Necessita-se que ele seja um aliado do(a) educador(a) no processo de ensino, que tem o(a) aluno(a) como beneficiário(a). Sua utilização, e até mesmo sua escolha, deve estar fundamentada na competência do(a) s professore(a)s (LAJOLO, 1996).

Portanto é uma necessidade fundamental que os livros didáticos sejam pensados na perspectiva da função social e educativa da escola, não podendo se limitar à apresentação de informações. De maneira alguma o livro didático deveria apresentar uma perspectiva que culpabiliza, higieniza, moraliza ou estigmatiza os “doentes”, ou “grupos de risco”, ou “comportamentos de risco”. Tal viés apenas distanciaria o(a)s jovens da temática e da prevenção, levando ao entendimento de que a aids e a infecção por HIV é algo que é relativo ao outro, mas não diz respeito a si próprio.

O livro didático precisa satisfazer as diretrizes do sistema educacional, bem como atender à sua clientela escolar, que inclui aluno(a)s e a comunidade. É fundamental que se tenha em vista que a escola não está desvinculada do contexto social, devendo relacionar o conteúdo ao conhecimento de mundo que o(a)s aluno(a)s possuem. Não podem, de forma alguma, apresentar conteúdos de maneira equivocada ou que sejam discriminatórios, pois esses livros ensinam valores e atitudes (LAJOLO, 1996).

Pode-se dizer que são documentos pensados por uma política pública de Estado para o propósito de uma determinada cultura escolar, estipulando ao seu processo de elaboração a seleção de conteúdos e suas abordagens. Embora sejam produzidos por empresas particulares, obedecem a parâmetros estabelecidos pelo Estado, utilizando critérios pré-

definidos. Esses livros serão validados por especialistas enquanto conteúdo e forma de ensino, que são direcionados pelo interesse governamental, por meio do chamado Programa Nacional do Livro Didático - PNLD.

O PNLD foi criado em 1985, a partir do Decreto nº 91.542, de 19 de agosto (BRASIL, 2015a). Porém somente em 1993/1994, a partir da publicação da “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos” MEC/FAE/UNESCO, que os critérios para a avaliação dos mesmos foram estabelecidos (BRASIL, 2015a). Em de 27 de janeiro de 2010, foi publicado o decreto nº 7.084, que dispunha sobre os programas de material didático e dava outras providências. Tal decreto tratava do PNLD e do Programa Nacional Biblioteca na Escola – PNBE e os procedimentos para avaliação, seleção e aquisição das obras, tanto as disposições comuns como procedimentos específicos de cada programa (BRASIL, 2010).

Em 2017, publica-se o decreto de nº 9.099, de 18 de julho, que dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD. Conforme seu artigo 1º:

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD, executado no âmbito do Ministério da Educação, será destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e às instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (BRASIL, 2017a).

Ainda no mesmo decreto, no artigo 2º, são estabelecidos como objetivos do PNLD:

- I - aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de educação básica, com a consequente melhoria da qualidade da educação;
- II - garantir o padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica;
- III - democratizar o acesso às fontes de informação e cultura;
- IV - fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes;

V - apoiar a atualização, a autonomia e o desenvolvimento profissional do professor; e

VI - apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017a).

Observa-se que tal decreto foi publicado em meio ao processo de elaboração e publicação da Base Nacional Curricular Comum – BNCC, a qual trouxe mudanças nos currículos, incluindo o de Ciências da Natureza. Entretanto os dados referentes a esta pesquisa são dos livros didáticos de Biologia relativos ao PNLEM 2007, ao PNL D 2012 e ao PNL D 2015. Ou seja, os mesmos seguiam editais anteriores ao decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, bem como à publicação da BNCC.

Em 2016, o MEC publicou a portaria nº 790, de 27 de julho, que instituiu um Comitê Gestor para a BNCC e Reforma do Ensino Médio (BRASIL, 2016). Até maio de 2017, foram publicadas três versões da BNCC, “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017b, p.5). A última versão foi divulgada, primeiramente, com o trecho que dizia que

a equidade requer que a instituição escolar seja deliberadamente aberta à pluralidade e à diversidade, e que a experiência escolar seja acessível, eficaz e agradável para todos, sem exceção, independentemente de aparência, etnia, religião, sexo, identidade de gênero, orientação sexual ou quaisquer outros atributos, garantindo que todos possam aprender (BRASIL, 2017b, p.11).

As referências ao gênero e à orientação sexual estavam presentes desde a primeira versão. Entretanto divulgou-se, antes da terceira versão ser encaminhada para o Conselho Nacional da Educação - CNE, que tais referências foram excluídas, permanecendo o texto:

a equidade requer que a instituição escolar seja deliberadamente aberta à pluralidade e à diversidade, e que a experiência escolar seja acessível, eficaz e agradável para todos, sem exceção, independentemente de aparência, etnia, religião, sexo ou quaisquer outros atributos, garantindo que todos possam aprender (BRASIL, 2017c, p.11).

A seleção do conteúdo presente nos livros didáticos, avaliados pelo PNLEM/PNLD até a edição de 2017, seguiu orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais. No caso dos livros de Biologia, foram utilizados os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Os PCN, entre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM, buscam orientar o(a) professor(a) e difundir princípios da reforma curricular (BRASIL, 2000). Posteriormente à sua divulgação, foram elaborados os PCN+ Ensino Médio, que trouxeram orientações educacionais para uma complementação dos PCNEM (BRASIL, 2002). Além disso, o Ministério da Educação, a partir da necessidade da discussão sobre os PCNEM, iniciou, em 2004, algumas reflexões que foram levadas ao(à)s professore(a)s (BRASIL, 2015b).

Com relação ao PNLEM 2007, a primeira edição da avaliação no Ensino Médio, entre os critérios estabelecidos para a exclusão dos livros de Biologia do processo avaliativo, incluiu-se o de terem sido encontrados preconceitos relacionados a gênero, cor, etnia, origem, orientação sexual, condição econômico-social, linguagem ou qualquer outra forma de discriminação (BRASIL, 2008). Já no PNLD 2012, do Ensino Médio, entre os critérios eliminatórios específicos para Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do componente curricular Biologia, tem-se a observação de que a obra “divulga conhecimentos biológicos para a formação de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos no contexto de seu pertencimento étnicoracial [...] e de relações de gênero e sexualidade para interagirem na construção de uma nação democrática [...]” (BRASIL, 2011, p.10). Em 2015, são apresentadas as questões das fichas de avaliação pedagógica, entre elas, tem-se:

O Manual fornece possibilidades teórico-metodológicas ao(a) professor(a) de Biologia a fim de que esse(a) tenha sustentação para lidar com o conhecimento biológico que favoreça, no processo de ensino-aprendizagem, o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, de sexualidade, e outros, bem como argumentos para a compreensão e discussão dessas temáticas fundamentais na vida contemporânea? (BRASIL, 2014, p. 16).

Dessa forma, se um conteúdo é trabalhado no livro didático em um viés biológico em detrimento de aspectos culturais e sociais, diz muito de uma política de Educação em Ciências; que está posta no processo de elaboração dos livros didáticos, pois seguem normas do PNLD, atreladas aos currículos estabelecidos nos PCN e, atualmente, à BNCC.

Em levantamento bibliográfico, realizado para se verificar o estado das pesquisas nesse viés, foram consultados trabalhos desenvolvidos no campo da Educação e do Ensino de Ciências, que abordaram a temática da aids no livro didático. Foram encontradas pesquisas como a de Lopes e Brandão (2013), que concluíram que os livros de Biologia, apesar de serem atualizados e apresentarem um aspecto conceitual, não trabalharam a subjetividade do tema aids. Já Cicco e Vargas (2012) identificaram a predominância do tema das DSTs em tópicos de leituras complementares, com ênfase na aids, porém não detectaram uma relação explícita entre os conteúdos da Biologia e o contexto social.

Os trabalhos de Lopes e Brandão (2013) e de Cicco e Vargas (2012) somam-se a outras pesquisas que têm encontrado indícios de um conteúdo restrito aos aspectos biológicos, como a transmissão do HIV e a prevenção da aids. Verificando-se os resultados trazidos pelos trabalhos, é possível observar que vão ao encontro de Megid-Neto e Fracalanza (2000, p.151), que dizem que, nos livros de Ciências, o conhecimento científico é equivocadamente tratado como produto acabado, “desvinculado do contexto histórico e sociocultural. Aliás, usualmente, os livros escolares utilizam quase exclusivamente o presente atemporal (presente do indicativo) para veicular os conteúdos”.

O presente trabalho parte de uma pesquisa documental, de natureza qualitativa e que considera os livros didáticos como documentos. Segundo Cellard (2012), tudo aquilo que é vestígio do passado pode ser considerado como um documento, não se restringindo aos textos escritos. Ele abrange qualquer outro tipo de testemunho registrado, incluindo de natureza iconográfica e cinematográfica, objetos do cotidiano, elementos folclóricos, entre outros.

A seleção dos livros foi realizada a partir de catálogos e guias do livro didático, disponibilizados no Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. É importante destacar que ocorreu uma mudança em 2012, na qual os catálogos foram substituídos pelos guias do livro didático, com a mudança de PNLEM para PNLD Ensino Médio. De acordo com o Ministério da Educação (BRASIL, 2008), o catálogo era composto a partir do resultado do processo que se constituiu da avaliação das obras, realizada por uma equipe de especialistas das mais variadas áreas das Ciências Biológicas e da pesquisa em ensino de Biologia, provenientes de universidades públicas de várias regiões do Brasil. Esse processo resultou na elaboração de resenhas que foram apresentadas no catálogo. Para o procedimento de seleção dos livros de Biologia analisados, foi feito o levantamento daqueles aprovados pelo PNLEM 2007, PNLD 2012 e 2015.

A definição de se analisar, nesta pesquisa, livros didáticos aprovados nesses programas, foi devido a esses serem amplamente distribuídos aos(as) alunos(as) de escolas públicas de Ensino Médio em todo o Brasil. Buscou-se analisar a temática aids em todas as edições do PNLEM/PNLD para a Biologia até o desenvolvimento desta pesquisa, foi dado um direcionamento às coleções aprovadas em todas as edições da avaliação, o que permitiu que fossem evidenciados, de forma mais clara e objetiva, avanços e/ou retrocessos ao longo das edições. Além disso, tais coleções aparecem entre as mais escolhidas nos PNLD 2012 e 2015. Todas elas estão entre as seis mais escolhidas na edição de 2015 e as cinco mais escolhidas na edição de 2012. São elas pertencentes ao(à)s autore(a)s: José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho⁶⁰; Sônia

60 AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia**: livro do professor. 2. ed., v1; v2,v3, São Paulo: Moderna, 2004.

_____. **Biologia**: livro do professor. 3.ed., v1; v2,v3, São Paulo: Moderna, 2010.

_____. **Biologia em Contexto**: livro do professor. v1; v2,v3, São Paulo: Moderna, 2013.

Lopes e Sergio Rosso⁶¹; Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder⁶²; César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior⁶³.

Após o levantamento e escolha dos livros a serem investigados, procedeu-se a análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011), é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas), por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. O método de análise de conteúdo, propriamente dito, constitui-se em fases que estão organizadas em torno de “três polos cronológicos”: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2011, p.124).

Conforme a autora, a pré-análise é a organização, estabelecendo-se a escolha dos documentos, elaboração de objetivos e hipóteses, preparando-se alguns indicadores, os quais irão fundamentar a interpretação final dos documentos. Primeiramente, deve-se realizar uma “leitura flutuante” dos documentos, na qual o(a) pesquisador(a) irá analisar e conhecer o texto. Em seguida, procede-se a formulação das hipóteses e objetivos (BARDIN, 2011). Assim, a pré-análise dos livros didáticos, objetos desta pesquisa, permitiu selecionar os volumes nos quais a temática aids está presente, tal como a retomada e reestruturação das questões propostas previamente para a análise.

Na exploração do material, são definidas as unidades de registro, que podem ser, entre outras: a palavra, o tema, o objeto ou

61 LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**: livro do professor. São Paulo: Saraiva, 2005.

_____. **Bio**: livro do professor. v1; v2;v3, São Paulo: Saraiva, 2010.

_____. **Bio**: livro do professor. 2a ed., v1; v2;v3, São Paulo: Saraiva, 2013.

62 LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**: livro do professor. São Paulo: Ática, 2005.

_____. **Biologia Hoje**: livro do professor. v1; v2;v3, São Paulo: Ática, 2010.

_____. **Biologia Hoje**: livro do professor. 2. ed., v1; v2;v3, São Paulo: Ática, 2013.

63 SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, S. **Biologia**: livro do professor. 8a ed., v1; v2;v3, São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI-JÚNIOR, N. **Biologia**: livro do professor. 10a ed., v1; v2;v3, São Paulo: Saraiva, 2010.

_____. **Biologia**: livro do professor. 11a ed., v1; v2;v3, São Paulo: Saraiva, 2013.

referente; o personagem; o acontecimento; o documento. No caso da análise temática, buscam-se os “núcleos de sentido” e, geralmente, é empregada quando se quer estudar atitudes, valores, tendências, etc. Além das unidades de registro, tem-se a unidade de contexto que “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro” (BARDIN, 2011, p.137). Dessa maneira, procedeu-se a segunda etapa da análise de conteúdo dos livros didáticos, com a descrição do capítulo do livro em que a aids é trabalhada, o assunto dentro do capítulo (sexualidade, saúde, doenças, vírus, adolescência, etc.) e a forma como ela aparece: se está no texto principal, em textos complementares, tabelas ou quadros, se possui ilustrações ou não.

Foi feito um fichamento, com breves textos descritivos para cada volume das coleções analisadas, de forma a caracterizar o capítulo no qual a temática da aids foi tratada e a forma como isso foi exposto. A partir disso, realizou-se um levantamento dos termos e assuntos recorrentes.

Durante esse processo, percebeu-se a necessidade de elaborar um quadro de caracterização geral de cada coleção analisada, para que ficasse mais clara a apresentação dos dados descritivos, os quais se constituíram em um banco de informações para o desenvolvimento da exploração do material e, posteriormente, a análise de dados. Nels foram registrados, para cada coleção: Edição do PNLEM/PNLD; Classificação/código dos livros selecionados para investigação, seguindo a cronologia das publicações; Dados gerais da edição (código PNLEM/PNLD, título da coleção, editora, ano de publicação e volumes); Organização em unidades e capítulos que cada volume das coleções foi dividido; Indicação do lugar onde a aids foi abordada nas coleções/livros; Temáticas, assuntos, tópicos que mais insistentemente ocuparam a abordagem da aids nos livros didáticos; Identificação das possíveis contribuições do manual do professor para o trabalho docente, em sala de aula, relacionado à aids.

Segundo Bardin (2011), no tratamento dos resultados e interpretação, utiliza-se a categorização. Nessa etapa, faz-se necessária a investigação dos pontos comuns encontrados para que sejam

estabelecidas as categorias. Essas são importantes, a partir do momento em que a análise de conteúdo codifica o material. Nesta etapa final da análise de conteúdos, foi feita uma análise dos textos, buscando-se o fio condutor de cada livro e as palavras-chaves que os definiram enquanto abordagem da aids, a correlação dos quadros e os itens que se repetiam, o que direcionou a classificação e composição das categorias de análise. Entre elas, foi estabelecida a categoria denominada na tese⁶⁴ como “Práticas políticas com e a partir do HIV”, cujos dados são apresentados e discutidos neste capítulo, direcionado à relação entre forma como a aids é trabalhada e as políticas públicas na Educação em Ciências.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

A análise dos dados encontrados como resultados desta pesquisa reforça que os livros didáticos, ao apresentarem o conteúdo da aids, levam a reflexões políticas em relação à temática. Inicialmente, pode-se destacar a presença de uma ilustração que mostra um cartaz de campanha contra a aids, em um dos livros da edição PNLEM 2007. Tal imagem tem como dizeres: “1º de dezembro: dia mundial de luta contra a aids. Compartilhemos direitos e reponsabilidades”. Esse cartaz é de uma campanha do Ministério da Saúde, ressaltando o dia mundial de luta pela aids. O mesmo aponta que direitos e responsabilidades devem ser compartilhados, todavia utilizando-o apenas como ilustração, sem propor nenhuma abordagem referente a ele.

Santos e colaboradores (2005) trabalharam com a compreensão de Agentes Comunitários de Saúde de Porto Alegre - ACS (RS) sobre um conjunto de cinco anúncios televisivos de campanhas de prevenção ao HIV/aids, divulgados entre os anos de 1986 e 2000. Como resultados, os(as) ACS observaram que tais anúncios deveriam mostrar uma realidade mais próxima a eles(as). Além disso, eram

64 O presente capítulo trata-se de parte da tese “Aids nos livros didáticos de Biologia: PNLEM 2007, PNLD 2012 e 2015”, desenvolvendo-se aqui, mais especificamente, a relação entre as políticas públicas na Educação em Ciências e a forma como a aids é inserida e trabalhada nos livros didáticos de Biologia.

direcionados, principalmente, às mulheres, posto que, quando se deram as campanhas, havia ocorrido um crescimento de casos nesse segmento.

Esse perfil difere-se do cartaz encontrado no livro didático desta pesquisa, pois ele direcionou a responsabilidade a todos(as), ou seja, não apresentou nenhum segmento específico, mas sim, a aids como “problema” de todos os segmentos da população. Assim, pode-se dizer que trata exatamente da questão que foi proposta em campanha do Ministério da Saúde, de se compartilhar direitos e responsabilidades na prevenção da aids; embora, na prática, sabe-se que ainda há uma procura por “culpados”.

Em relação à prevenção, foi encontrada a orientação para a abstinência sexual ou a redução do número de parceiros sexuais como medida preventiva em livro do PNLEM 2007, mas retirada das edições PNLD 2012 e 2015. Porém, nessas edições mais recentes, ainda foi mencionado como cuidado ter relações sexuais apenas com um parceiro não infectado e fiel. Lembrando Schaurich (2004), sobre a necessidade de que as práticas educativas abandonem uma atitude modeladora, substituindo-a pela emancipadora, o que foi encontrado aqui revela aspectos dos livros didáticos que seguem no sentido contrário. Nota-se que mantiveram uma visão higienizadora e estigmatizadora, encarregando o indivíduo de buscar relações sexuais com determinado padrão de parceiro para a prevenção.

Além disso, Carrara (1994) diz da história da luta contra doenças venéreas, e que tanto as perspectivas do regulamentarismo e quanto do abolicionismo, no âmbito da intervenção profilática, concordavam com o fato de que as prostitutas eram a origem do mal, os homens eram os intermediários e as esposas e filhos eram as vítimas inocentes. Conforme Seffner (2001) houve um avanço da epidemia entre as mulheres, embora já fosse observável desde a década de 1980. No início, ela foi vista como algo distante das mulheres “comuns”, sendo relacionadas às promíscuas, prostitutas. Isso porque a casa é tida como um lugar limpo, seguro, protegido e conhecido, tal como a escola. Ao trazer a orientação de se ter relação com um parceiro fiel, os livros

reforçam essa ideia moralista e induzem à compreensão de que o homem é o intermediador entre a rua e a casa, levando o vírus para sua família.

Destaca-se nos livros analisados uma sugestão de aprofundamento do tema da aids, da contracepção e do planejamento familiar em um exercício de “atividade em grupo”, ressaltando-se a importância de palestras com profissionais da saúde e de psicólogos. Além disso, é explicado que a atividade em grupo objetiva a compreensão dos(as) alunos(as) de que a maior parte dos casos de aids ocorre em países pobres, como alguns da África, destacando a relação com a prevenção precária. Afirma-se que a redução da pobreza torna as medidas preventivas acessíveis e que o acesso à informação melhorou, o que facilita o combate à aids.

Outro exercício apresenta o direito das pessoas com HIV a ter tratamento adequado, perguntando-se sobre a ação dos medicamentos no ciclo reprodutivo do HIV. Destaca-se a importância da distribuição gratuita de medicamentos pelo Governo, e que a redução da pobreza os torna mais acessíveis. A redução da pobreza é relacionada entre medidas de prevenção, assim como combate à fome e à miséria, acesso à Educação Básica, igualdade entre sexo, valorização da mulher, a questão da infantilização da epidemia e da falta de acesso das grávidas e crianças ao tratamento.

É necessário alertar para o aspecto apontado por Seffner (2001) e Ayres (2001), de que os indivíduos não se encontram na mesma posição social diante da questão da aids, sendo necessário que seja trabalhada a questão da vulnerabilidade e suas três ordens de fatores: sociais, individuais e programáticos. Como apontado por Schaurich (2004), o estigma, o preconceito e o medo persistem, principalmente, pelos que se consideram invulneráveis. Além disso, programas de prevenção e de controle devem garantir uma vida mais digna para os indivíduos que vivem com aids ou HIV. Nesse ponto, destaca-se a compreensão dos(as) alunos(as) sobre a relação entre o maior número de casos de aids e os países pobres, ao perceber que a redução da pobreza permitiria maior acesso ao tratamento.

É fundamental discutir o destaque que é dado à Educação Básica na questão da prevenção, reforçando-se a necessidade de que os materiais didáticos sejam pensados e preparados nesse sentido, apoiando o(a) docente(a) e auxiliando-o(a) como ator/atriz na construção de uma reflexão crítica juntamente aos(as) jovens alunos(as). Todavia a questão da importância da Educação Básica e igualdade entre sexos não foi desenvolvida mais profundamente. Refletindo sobre as considerações de Seffner (2001), a epidemia entre as mulheres tinha sido silenciada por descaso com a saúde reprodutiva da mulher.

Além disso, é essencial observar que as profilaxias pré e pós-exposição não são apresentadas como possibilidades de medidas preventivas. Segundo a OMS, a prevenção relacionada ao uso de Antirretrovirais pode ser dividida em Profilaxia Pré-Exposição - PrEP e a Profilaxia Pós-Exposição - PEP. A PrEP é o uso diário de Antirretrovirais por pessoas não infectadas para impedir que adquiram o HIV, enquanto a PEP é utilizada na redução da probabilidade de infecção após uma possível exposição ao HIV (WHO, 2014). Há uma doutrinação da prevenção relacionada ao uso do preservativo e à prevenção individual, modelando padrões de sexualidade e desprezando-se a possibilidade de se prevenir com o uso desses medicamentos e o papel do Governo em disponibilizá-los à população.

Aspectos semelhantes foram encontrados por Pereira (2013), que destacou uma tônica prescritiva e um caráter preventivo das abordagens sobre riscos de contaminação por DSTs/aids e que os PCN orientam a necessidade de se trabalhar a sexualidade como fonte de prazer e felicidade. Mais uma vez, retomando-se Schaurich (2004), os livros revelam que seu conteúdo tem aspectos que mantêm uma atitude modeladora, e não práticas educativas emancipadoras.

Diversos dados quantitativos relacionados à aids e à infecção por HIV também são apresentados nos livros didáticos. Analisando-se a frequência dos dados numéricos ao longo das edições, estiveram mais frequentemente relacionados às mortes por aids (17,5%), à idade (14,3%) e à relação de casos entre homens e mulheres (10,7%).

Nas edições mais recentes, PNLD 2012 e 2015, houve um aumento da presença de dados relacionados a mortes, de 13,6%, em 2007 para 30,8%, em 2015, da mesma maneira que os dados sobre pessoas diagnosticadas com HIV, de 9,1%, em 2007 para 15,4%, em 2015. Já os dados que traziam números relacionados a homossexuais, bissexuais e heterossexuais reduziram-se de 9,1%, em 2007, para aproximadamente 0,0%, em 2015. Além disso, surgiram, em 2012, discussões sobre as causas das tendências de dados apresentados nos livros. Os dados numéricos trazem a morte de milhões de pessoas no mundo devido à aids, o número de infectados e o aumento da infecção em heterossexuais, mulheres e crianças.

Em um questão proposta ao(à)s aluno(a)s, são trazidos dados de número de mortes e novos casos de aids, tal como número estimado de portadores de HIV. É perguntado sobre tendência de mortes em 1998 e em 2015 e se há atenuação nos dias atuais. Há outro exercício que apresenta a idade média, com porcentagem de diagnóstico de HIV, em homens e mulheres.

Um exercício, em grupo, questiona sobre a evolução da aids no Brasil e no mundo. Ele traz dados como o aumento de casos em heterossexuais e menciona que o maior número no início pertencia a homossexuais, usuários de drogas, bissexuais, o que parecia relacionar a aids a esses grupos. Mas que, atualmente, aumentou em crianças (transmissão vertical) e em mulheres. Há uma referência à escolaridade, relatando casos entre universitários. Um quadro é apresentado com as alterações na ordem de importância das 15 principais causas de doença e de mortalidade no mundo, de 1990 para 2020, sendo que a aids estava em 28º lugar na lista e é prevista para subir para o 10º lugar em 2020.

Nota-se que diversas vezes os livros apresentam dados relativos aos óbitos. Embora seja necessária a apresentação da situação da aids, deve-se discutir o porquê dessas mortes terem ocorrido. Pereira (2013) tratou da associação insistente que é feita entre doença e morte; observou que os PCN indicam que não deve ser reforçada a ligação entre sexualidade, doença ou morte.

Contudo houve uma redução da abordagem sobre o início da epidemia e sua relação a determinados grupos, o que pode ser uma forma de evitar a associação da aids à determinada parcela da população. Por outro lado, é necessário que essa parte da história seja inserida como forma de gerar discussões a respeito da permanência do preconceito nos dias atuais, da associação determinista feita a esses grupos e a infecção por HIV ou a aids. Os livros trazem a responsabilidade do Governo pela prevenção, o que aumentou nas últimas edições analisadas, PNLD 2012 e 2015.

Observa-se que os livros didáticos têm seguido uma tendência de iniciar discussões que levem a reflexão sobre a situação da epidemia e a importância do papel do Governo, levantando a questão de não se restringirem a grupos. Assim, os dados oferecem uma oportunidade para a reflexão de que não existem “grupos” ou “comportamentos de risco”. Eles dão indícios de uma discussão sobre vulnerabilidades, embora não aprofundem e nem tragam maiores sustentações, nesse sentido, para o(a)s professore(a)s. Seria muito rico que o contexto de debates gerados por esses dados permitisse a reflexão sobre as vulnerabilidades e suas ordens de fatores (sociais, individuais e programáticos), apontadas por Seffner (2001) e Ayres (2001).

A história da aids também surge nos livros didáticos. Há um esquema com marcos históricos da epidemia da aids. Já em um exercício foi contada a história do Dia Mundial da Luta contra a aids e a criação do símbolo do laço vermelho. Essa questão não havia na edição do PNLEM 2007. Foi apresentada uma figura que revela que os aspectos históricos encontrados assinalam fatos considerados marcantes na história da aids. Mas é fundamental destacar que tais marcos históricos restringiram-se ao surgimento da doença em homossexuais, descoberta do HIV, AZT, testes diagnósticos, início da redução do número de mortos e a primeira reunião para tratar sobre a persistência do vírus durante a terapia.

Dessa forma, a história que é apresentada está direcionada ao medicamento, bem como ao diagnóstico e aos resultados desse, além de mencionar o início da epidemia em homossexuais com menos frequência e sem desenvolver a questão de que a epidemia não ficou restrita somente a eles. Ademais, foram deixados de lado

grandes marcos, como etapas da luta de grupos e ONGs por direitos, movimentações políticas, entre outros. Apenas surgiu uma breve abordagem nesse sentido, ao ser apresentada a história por traz do símbolo do laço vermelho e do estabelecimento do Dia Mundial da Luta contra a aids.

Por fim, nota-se que no conteúdo da aids ao decorrer dos anos têm sido inseridas iniciativas que buscam desconstruir estigmas. Entre essas, retiraram-se aspectos como prostituição e alcoolismo, que eram apresentados como fatores de “risco”. Foram inseridos os direitos das pessoas vivendo com HIV e aids, apresentando-se algumas questões que não se limitam à responsabilização individual, mas dos governos e das condições de precariedade da saúde.

Iniciativas, nesse sentido, cada vez mais presentes em edições recentes, somam-se a uma tendência de algumas coleções a destinarem um capítulo específico para a saúde e a qualidade de vida, gerando uma visão otimista de uma transformação do conteúdo aids nos livros didáticos. Contudo o preconceito, como característica marcante na sociedade, ainda impacta diretamente nos livros e na educação. Permanece a abordagem prioritariamente biológica, a ausência de discussões “polêmicas” sobre a estigmatização de grupos da sociedade e da procura pela normatização de comportamentos sexuais, além da promiscuidade como fator de “risco”, da necessidade de se buscar (e ser) um parceiro fiel, da imposição do preservativo enquanto medida preventiva e da responsabilização daqueles(as) que vivem com HIV pelo controle da epidemia.

CONCLUINDO A PESQUISA

A investigação sobre a temática aids nos livros didáticos de Biologia fez emergir questionamentos relativos às políticas públicas que envolvem o PNLD e, conseqüentemente, o processo de seleção de conteúdos e formas de abordagem na Educação em Ciências. Tais indagações culminaram no objetivo de analisar a forma como a aids é

inserida e trabalhada nos livros didáticos de Biologia, relacionando-a às políticas públicas na Educação em Ciências.

Diante de conteúdos que tendem a ser mais modeladores do que emancipadores, no que se refere à aids e à sexualidade, não se pode deixar de destacar que, embora haja muito que se caminhar no conteúdo da aids trabalhado nos livros didáticos de Biologia, foram apresentados alguns avanços, nesse sentido, ao longo das edições do PNLEM/PNLD. Discussões, embora ainda tímidas, pontuais, sobre a responsabilidade do Governo, têm se tornado mais frequentes nos livros, bem como a relação da doença com fatores sociais, como a falta de condições de acesso a medicamentos. Aumentaram-se as referências ao combate a estereótipos e aos direitos do(a) portador(a) de HIV.

Entretanto nos últimos anos têm ocorrido alterações nas políticas públicas, com novas legislações relativas ao PNLD e mudanças curriculares, com a publicação da BNCC. O próprio guia no PNLD 2015 destacava a contribuição da Biologia para a compreensão das realidades sociais, institucionais e cotidianas, envolvidas pelo sexismo, homofobia, transfobia, racismo e por violências diversas. Na articulação com outras esferas e instâncias educativas, ela participa da desconstrução de processos educativos e civilizatórios centrados no sexismo e heterossexismo. Contudo o guia PNLD 2015 trazia a observação de que as obras não conseguiram alcançar os requisitos, apesar de terem começado a assumir a temática da sexualidade e do gênero em alguns de seus volumes.

Embora tais discussões estivessem presentes desde a primeira edição do PNLEM/PNLD do Ensino Médio, 2007, e ainda estejam nos últimos editais e guias do PNLD, até 2015, os futuros editais poderão ser impactados pela retirada de gênero e orientação sexual da BNCC. Diante disso, mesmo que sejam fundamentais tais discussões, as mesmas podem ser deixadas de lado pelos editais do PNLD e, conseqüentemente, pelos livros didáticos, caso permaneçam excluídas.

Portanto é essencial que pesquisas e mobilizações, nesse sentido, levem a mudanças mais efetivas que reelaborem o enfoque biológico, partindo-se de uma discussão social e cultural que instigue e sensibilize

professores(as) e alunos(as). Os livros didáticos têm papel fundamental, muitas vezes, primordial, no processo de ensino-aprendizagem da maior parte das escolas, principalmente das instituições públicas. Assim, uma nova forma de tratar a aids pode ser um instrumento poderoso na prevenção e desconstrução de preconceitos.

REFERÊNCIAS

AYRES, J. R. C. M. Vulnerabilidade dos jovens ao HIV/Aids: A escola e a construção de uma resposta social. In: SILVA, L. H. (Org.). A Escola Cidadã no Contexto da Globalização. Petrópolis: **Vozes**, 2001, p.413-423.

_____. M. Práticas educativas e prevenção de HIV/Aids: lições aprendidas e desafios atuais. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, v. 6, n. 11, p. 11-24, ago. 2002.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: edições 70, 2011. 279p. Tradução do original: L'Analyse de contenu.

BONFIM, C. R. S. Educação sexual: contradições, limites e possibilidades. **Filosofia e Educação (Online)**, v. 2, n. 2, p.406-423, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:Ensino Médio**. Brasília, 2000. 109 p.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. 144 p.

_____. Ministério da Educação Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009**. Brasília, 2008.108 p.

_____. Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Edição Extra, 27 jan. 2010, Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/03/Ato2007-2010/2010/Decreto/D7084.htm>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012 - Biologia**. Brasília, 2011.76 p.

____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015: apresentação: Ensino Médio. Brasília, 2014. 52p.

____. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programas, PNLD**. Histórico. 2015a. Disponível

____. Ministério da Educação. **Políticas de Ensino Médio**. 2015b. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=13558&Itemid=859>. Acesso em: 01 abr. 2019.

____. Portaria n° 790, de 27 de julho de 2016. Institui o Comitê Gestor da Base Nacional Curricular Comum e reforma do Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jul. 2016, Seção 1, p. 16. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=46471-link-port-790-base-curricular-pdf&category_slug=julho-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 01 abr. 2019.

____. Decreto n° 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Edição Extra, 19 jul. 2017a, Seção 1, p. 7. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. 3a versão. 2017b. Disponível em:< http://www.anped.org.br/sites/default/files/images/bncc_3a_versao_abril_de_2017.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2019.

____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. 3a versão (modificada). 2017c. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2019.

____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. **Boletim Epidemiológico - HIV Aids**, julho de 2017 a junho de 2018. Brasília, v. 49,n° 53, 2018. 72 p. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2018/boletim-epidemiologico-hivaids-2018>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CARRARA, S. Aids e doenças venéreas no Brasil. In: LOYOLA, M. A. (Org.). **Aids e a sexualidade: o ponto de vista da Ciências Humanas**. Rio de Janeiro: Relume-dumará:UERJ, 1994, p. 73-108.

CELLARD, A. Análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Tradução de Ana Cristina Arantes Nasser. 3ed. Petrópolis: Vozes, 2012. Tradução de: La recherche qualitative.

CICCO, R.R.; VARGAS, E.P. As Doenças Sexualmente Transmissíveis em livros didáticos de Biologia: aportes para o ensino de Ciências. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.7, n. 1, p.1-12, jul. 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v7n1/v7n1a02>> Acesso em: 01 abr. 2019.

CONTRERA, W. F. **GAPAs: Uma Resposta Comunitária à Epidemia da AIDS no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, 2000. 68 p.

DANIEL, H.; PARKER, R. **AIDS, a terceira epidemia: ensaios e tentativas**. São Paulo: Iglu, 1991.127p.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, jan./mar. 1996. Disponível em: < <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2061/2030>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

LOPES, A. P. B.; BRANDÃO, G. O. **A Abordagem da Aids nos Livros de Biologia**. 2013. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - FACES. Brasília, 2013.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

PEREIRA, R. M. **Gênero e Sexualidade no Ensino de Ciências: Analisando Livros Didáticos do Ensino Fundamental**. 2013,132 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, NUTES, Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS, L.H. et al. De que realidades ‘falam’ os anúncios de prevenção ao HIV/AIDS?. **Educação & Realidade**, v.30, n.1, p.141-167, jan/jun, 2005.

SANTOS, V. A.; MARTINS, L. A Importância do Livro Didático. **Candombá - Revista Virtual**, v. 7, n. 1, p. 20-33, jan - dez, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2011v7n1/pdf/3VanessadosAnjosdosSantos2011v7n1.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

SCHAURICH, D. Dos Grupos de Risco à Vulnerabilidade: Reflexões em Tempos de HIV/Aids. **Revista Contexto & Saúde**, Editora Unijuí, n.6, p. 115-127, Jan./Jun. 2004.

SEFFNER, F. Aids e (é) falta de educação. In: SILVA, L.H. (org.). **A escola cidadã no contexto da globalização**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 397-412.

WHO. **Consolidated guidelines on HIV prevention, diagnosis, treatment and care for key populations**. 2014, 184 p. Disponível em: < <http://www.who.int/hiv/pub/guidelines/keypopulations/en/>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

_____. HIV/AIDS. **Global Health Observatory (GHO) data**. 2018. Disponível em: < <https://www.who.int/hiv/data/en/>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CAPÍTULO 9

UTILIZAÇÃO DO PORTFÓLIO NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA⁶⁵

Vitor Garcia Stoll⁶⁶

Crisna Daniela Krause Bierhalz⁶⁷

Cíntia Rochele Alves de Oliveira⁶⁸

Mesmo que pesquisas e estudos há várias décadas sinalizem a perspectiva reflexiva no campo da formação de professores, tendo como base a autonomia e o protagonismo dos sujeitos, a intrínseca relação entre teoria e prática, a avaliação e autoavaliação considerando o percurso de aprendizagem e a construção identitária, ainda se constata matrizes dissociativas em algumas Licenciaturas, talvez pela herança da racionalidade técnica, instaurada na década de 70, perspectiva tecnicista e epistemologicamente positivista, no qual o professor cumpre o papel de técnico e transmissor de conhecimentos e o aluno de receptor (MONTEIRO, 2001).

65 Dados preliminares do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: o portfólio como instrumento didático-metodológico no processo avaliativo de Ciências da Natureza na Educação de jovens e Adultos, disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/3110> e na revista queribum: A Concepção Dos Educandos da Educação de Jovens E Adultos sobre Portfólio, disponível em: http://spa.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/428/2018/08/zzzquerubim_33_v_5.pdf

66 Graduado em Licenciatura em Ciências da Natureza (2017) e Discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino pela UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa. E-mail: vitorgarciaastoll@gmail.com

67 Graduada em Pedagogia (1997) pela UFPEL – Universidade Federal de Pelotas, Mestre em Educação Ambiental (2007) pela FURG – Universidade Federal do Rio Grande e Doutora (2007) pela PUC-RS – Pontifca Universidade Católica. É professora da UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito. E-mail: crisnakrause@gmail.com

68 Graduada em Licenciatura em Ciências da Natureza (2018) e Discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino pela UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa. E-mail: cintiarochele@gmail.com

No entanto cabe ultrapassar esta concepção, compreendendo que todas as atividades vinculadas à formação de professores devem ser/estar permeadas pela ação-reflexão-ação, entendida por Chaves Gamboa *et al* (2011, p. 143) como “[...] uma formação humana, que perpassa tanto o compromisso com a construção teórica, como pelas reflexões críticas”. No mesmo sentido Pimenta e Lima (2004, p.43) afirmam que “[...] o papel das teorias é iluminar e oferecer instrumentos e esquemas para análise e investigação que questionem as práticas institucionalizadas e as ações dos sujeitos” (PIMENTA; LIMA, 2004, p.43). Utilizando o campo conceitual exposto, partimos do pressuposto de que estes questionamentos serão possíveis, quando estiverem imbricados aos discursos e as práticas formativas vivenciadas ao longo da Licenciatura, sendo o estágio um destes momentos.

A elucidação de alguns elementos da Licenciatura em Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - *Campus* Dom Pedrito, torna-se relevante para compreensão do *locus* desta pesquisa. O curso foi implantado no ano de 2012, com o intuito de “[...] promover o desenvolvimento e a qualidade da educação na região, por meio da formação de educadores capazes de atuar de maneira interdisciplinar no Ensino de Biologia, Física e Química.” (UNIPAMPA, 2013). Conforme o Projeto Pedagógico do Curso (2013) o município ofertava no nível particular o curso de Pedagogia, porém havia uma lacuna na formação de professores para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Uma Licenciatura na perspectiva interdisciplinar ao mesmo tempo em que minimizaria o *déficit* de docentes nesta área do conhecimento teria como missão discutir os desafios apresentados pela sociedade contemporânea.

A Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) está organizada em nove semestres, com 52 componentes curriculares obrigatórios, que totalizam carga horária de 2430 horas. Destes componentes, quatro são estágios supervisionados com foco nas componentes curriculares basilares que constituem a área de Ciências da Natureza: Biologia, Física e Química, perfazendo o total de 420 horas, detalhadas na Quadro 1.

Quadro 1: Organização do estágio supervisionado de Licenciatura em Ciências da Natureza de acordo com o PPC (2013)

Componente	C. Horária	Semestre	Ementa
Estágio Supervisionado I: Observação e vivência do contexto escolar	30	6º	Observação da estrutura da rotina escolar, da construção e viabilização do Projeto Político Pedagógico – PPP e do regimento escolar. Contato com o professor do ensino de Química, Física, Biologia e Ciências e a sala de aula. Análise e reflexão de todas as observações e práticas pedagógicas em forma de relatório final, considerando suas potencialidades e sistematizando o processo que se efetivou.
Estágio Supervisionado II: Observação e vivência da sala de aula	30	7º	Planejamento e execução conjuntamente com os professores da escola de uma proposta de ensino de ciências interdisciplinar para a Educação Básica. Análise, reflexão e avaliação da aula desenvolvida.
Estágio Supervisionado III: Docência no Ensino Fundamental	180	8º	Imersão no cotidiano escolar formal - Ensino Fundamental. Elaboração e organização do projeto de estágio (planos de unidade e aula) em Ciências, Química, Física e Biologia considerando o diagnóstico e a efetiva articulação com a proposta político-pedagógico da escola. Desenvolvimento e aplicação do planejamento. Análise e reflexão dos resultados alcançados e as experiências pedagógicas percebidas no decorrer do estágio em forma de portfólio .
Estágio Supervisionado IV: Docência no Ensino Médio	180	9º	Imersão no cotidiano escolar formal - Ensino Médio. Elaboração e organização do projeto de estágio (planos de unidade e aula) em Ciências, Química, Física e Biologia considerando o diagnóstico e a efetiva articulação com a proposta político-pedagógico da escola. Desenvolvimento e aplicação do planejamento. Análise e reflexão dos resultados alcançados e as experiências pedagógicas percebidas no decorrer do estágio em forma de portfólio

Fonte: adaptado de UNIPAMPA (2013).

De acordo com o PPC (UNIPAMPA, 2013), as componentes curriculares de estágio constituem espaços para a consolidação de habilidades e competências docentes que deverão ser construídas

processualmente ao longo do curso. Cabe ressaltar que na Licenciatura em questão, estes componentes concentram-se nos últimos semestres (Quadro 1), corroborando o pensamento de Diniz Pereira (2007) ao afirmar que na realidade brasileira os estágios supervisionados em geral, aparecem bastante tardiamente no percurso formativo, alimentando a ideia de que chegou à hora de aplicar os conhecimentos aprendidos (ou supostamente aprendidos) por meio das componentes curriculares de conteúdos específicos e/ou pedagógicos.

Mesmo com todas as questões que podem ser melhoradas na organização dos estágios, é necessário considerá-lo como espaço no qual a grande maioria dos licenciandos têm o primeiro contato com a escola, com o professor supervisor, com o ambiente da sala de aula e com os alunos na perspectiva de profissional da educação. Lombardi (2007) corrobora esta ideia ao afirmar que o professor em formação, durante o estágio supervisionado, vislumbra a prática profissional pelo contato com a realidade educacional e suas múltiplas facetas. Também é uma possibilidade de planejar, executar e refletir sobre suas ações, (re)organizando a tomada de decisões futuras.

Considerando o Estágio Supervisionado um campo de conhecimento produzido nas interações com a realidade social (PIMENTA; LIMA, 2004), e uma possibilidade de desenvolver um novo olhar sobre o ensino, a aprendizagem e a função do educador (PASSERINI, 2007), esta pesquisa se propõe a analisar a concepção dos sujeitos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) a respeito da utilização do portfólio no estágio supervisionado e discutir as possibilidades da utilização deste instrumento na formação de professores reflexivos.

CAMINHOS DA PESQUISA

Esta investigação caracterizou-se metodologicamente quanto à abordagem como qualitativa, classificada por Gil (2002) como aquela que considera a existência de relações entre a realidade e o pesquisador, isto é, estabelece uma conexão indissociável entre o mundo objetivo

e a subjetividade que não pode ser demonstrada em números, pois a interpretação dos fatos e a atribuição de significados são essenciais neste processo.

Já em termos procedimentais delimitou-se como uma pesquisa participante, pois “[...] houve interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas” (GIL, 2002, p. 55), delimitado como *locus* o estágio supervisionado IV, da Licenciatura em Ciências da Natureza, da UNIPAMPA - *Campus* Dom Pedrito; como instrumento de coleta de dados o portfólio, entrevista e o questionário semiestruturado. O mesmo foi utilizado em uma turma com 25 estudantes da totalidade nove da EJA, composta por 18 (72%) mulheres e sete (28%) homens, com idades compreendidas entre 18 e 70 anos.

A análise de dados, verificação e identificação de categorias, foi baseada na Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977), que consiste em três etapas: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na pré-análise organizou-se o material a ser analisado com o intuito de torná-lo operacional. Inicialmente, tabularam-se as atividades desenvolvidas em cada portfólio.

A exploração do material consistiu na codificação e categorização dos dados, ou seja, na organização dos dados brutos e na criação de categorias de análise. Codificaram-se os educandos com caracteres alfanuméricos A1, A2, A3, ..., A25 para identificação substituir o nome e criaram-se quatro categorias de análise, descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias elencadas para análise dos resultados

Categoria	Descrição	Perguntas norteadoras
Aspectos gerais do portfólio.	Apresenta as atividades desenvolvidas no portfólio durante o Estágio Supervisionado na EJA e o quantitativo realizado por cada educando.	-
Experiências prévias com portfólio.	Identifica se e quais experiências os educandos tiveram com portfólio anteriormente a pesquisa.	Vocês já conheciam um portfólio antes de utilizá-lo nas Componentes de Ciências da Natureza?
		Vocês já utilizaram portfólio na EJA?
Atividades do portfólio.	Indica as atividades mais difíceis de serem realizadas no portfólio e a que gostaram.	Dentre as atividades realizadas durante o estágio, qual(is) você teve dificuldade para realizar?
		Dentre as atividades realizadas durante o estágio, qual você mais gostou?
Concepções sobre portfólio.	Apresenta a compreensão dos educandos sobre portfólio, a partir de aspectos que julgam ser importantes para sua constituição enquanto instrumento avaliativo.	Se você fosse professor, utilizaria o portfólio com seus alunos? Por quê?

Fonte: Autores

Por fim, desenvolveu-se o tratamento das informações através da elaboração de gráficos e quadros, que condensam e destacam as informações fornecidas para análise. A partir dos quais, realizou-se a inferência e a interpretação dos resultados

ORGANIZAÇÃO DO PORTFÓLIO E CONCEPÇÕES DOS SUJEITOS DA EJA SOBRE O INSTRUMENTO

Na **categoria aspectos gerais do portfólio**, o Quadro 3 detalha o quantitativo de atividades desenvolvidas por componente curricular durante o Estágio Supervisionado na EJA, totalizando 20 atividades.

Quadro 3 - Atividades desenvolvidas no portfólio por Componente curricular

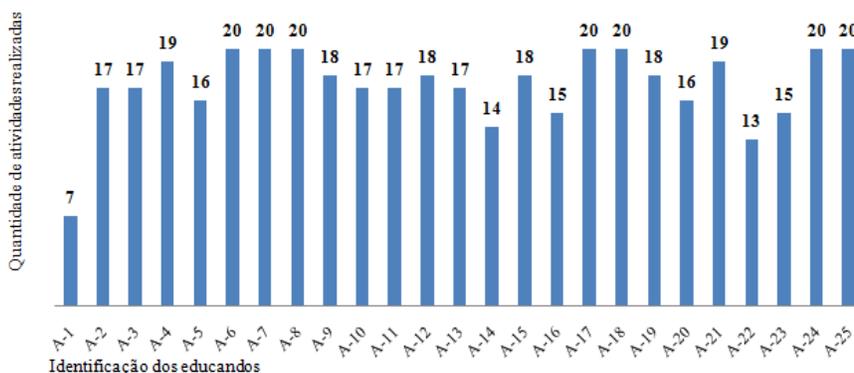
	Conteúdo/Temática	Atividade no portfólio
Biologia	Conceitos de Genética	Montar um quebra-cabeça de conceitos
	1ª Lei de Mendel	Interpretar charges e tirinhas
		Resolver exercícios de múltipla escolha
	2ª Lei de Mendel	Interpretar de charges e tirinhas
		Resolver de múltipla escolha
	Sistema ABO	Escrever resumo crítico de reportagens
Interpretar um estudo de caso		
Física	Condutores e isolantes de energia elétrica	Experimentação com roteiro
	Princípios da eletrostática	Pesquisa em fonte livre
		Experimentação com roteiro
		Prova
Eletricidade	Interpretação de situações-problemas	
Química	Conceitos de Química Orgânica e Inorgânica	Pesquisa em livro didático
		Pesquisa em fonte livre
		Resolver lista de exercícios
	Classificação dos carbonos, das cadeias carbônicas e nomenclatura dos hidrocarbonetos	Resolver lista de exercícios
Álcoois	Interpretação de situações-problema	
Outras	Outras atividades	Elaboração textual sobre suas vidas
		Relatório sobre participação na Mostra Multidisciplinar da escola
		Relatório sobre uma dinâmica interacional

Fonte: Autores

As atividades das Componentes curriculares específicas compuseram 85% do portfólio [Biologia (35%), Física (25%) e Química (25%)], desenvolvidas com variabilidade de instrumentos avaliativos: produção textual, interpretação de charges, situações-problemas, estudo de caso, debates, experimentação, pesquisa, prova, dentre outros. As demais (15%) não tiveram o predomínio de uma Componente, pois intencionavam conhecer o perfil dos educandos, melhorar o relacionamento da turma e identificar as percepções sobre a Mostra Multidisciplinar, desenvolvida na escola. A figura 1 apresenta

o quantitativo de atividades do portfólio realizadas por cada um dos educandos da EJA.

Figura 1 - Quantidade de atividades realizadas no portfólio de cada educando



Fonte: Autores

Complementarmente à Figura 1, o Quadro 4 explicita que sete educandos realizaram todas as atividades do portfólio, seis de 90% a 95% e nove de 75% a 85%, evidenciando comprometimento na construção do portfólio, pois 14 atividades foram em aula e seis em casa. Apenas três (A1, A14 e A22) realizaram menos de 70% do proposto.

Quadro 4 - Percentual (%) de atividades realizadas no portfólio

Descrição	Educandos	Total
Realizaram todas as atividades (100%)	A6, A7, A8, A17, A18, A24 e A25	07
Realizaram 90% a 95% das atividades	A4, A9, A12, A15, A19 e A21	06
Realizaram 85% a 75% das atividades	A2, A3, A5, A10, A11, A13, A16, A20 e A23	09
Realizaram menos de 70% das atividades	A1, A14 e A22	03

Fonte: Autores

Ao serem questionados sobre as **experiências prévias com portfólio**, apenas quatro estudantes (16%) responderam que sim, conforme excertos a seguir: *“Sim, eu já utilizei. Só que era um pouco diferente*

do que trabalhamos contigo, utilizei portfólio com um professor de artes, onde a gente arquivava os trabalhos” (A4); “Se for por isso, eu também conheço, mas não sei se era do jeito certo, porque a gente só guardava, tipo uma coleção” (A8); “Na escola onde eu estudava [em outra cidade], a professora trabalhou com portfólio uma vez (A6); “Eu conheço portfólio, mas fora do colégio” (A14).

Percebe-se que A4, A8 e A6 (12%) já tiveram experiências com portfólio anteriores a pesquisa, sendo os dois primeiros, na Componente curricular de Artes e A6 não especificou a Componente. De acordo com Vieira (2006) o portfólio é um instrumento que se origina nesse campo do conhecimento, sendo criado como uma forma alternativa de avaliação, pautada no desenvolvimento das inteligências artísticas. Contudo, A4 e A8 utilizam os termos “arquivava” e “guardava” remetendo à origem da palavra [*port* - transportar; *folio* - folha de papel, página de livro ou livro com grandes páginas (NEVES; GUERREIRO; AZEVEDO (2016)], o que sinaliza que possivelmente utilizaram o portfólio somente como pasta de arquivo.

Salienta-se que a utilização do portfólio não se restringe somente à área das Artes, esse instrumento também tem sido adotado em todos os níveis de formação como estratégia potencializadora na construção do conhecimento de forma reflexiva (SILVA; SÁ-CHAVES, 2008; GOMES; ORTEGA; OLIVEIRA, 2010). A pesquisa de Mena (2018), que analisou as publicações de sete revistas da área de Educação acerca da utilização do portfólio como instrumento de avaliação da aprendizagem, detectou 15 artigos no período de 2006 a 2017. As publicações, em geral, de caráter prático foram mais frequentes no âmbito de instituições públicas do nível Superior, na modalidade presencial e predominantemente na área de Ciências Humanas. Da totalidade, apenas três artigos contemplavam a Educação Básica, sugerindo que talvez o portfólio não seja utilizado com tanta frequência neste nível de ensino.

Sobre a questão: “Vocês já utilizaram o portfólio na EJA?”, todos responderam que não. Evidenciando, portanto, a necessidade de estimular a avaliação com portfólio na Educação Básica, principalmente,

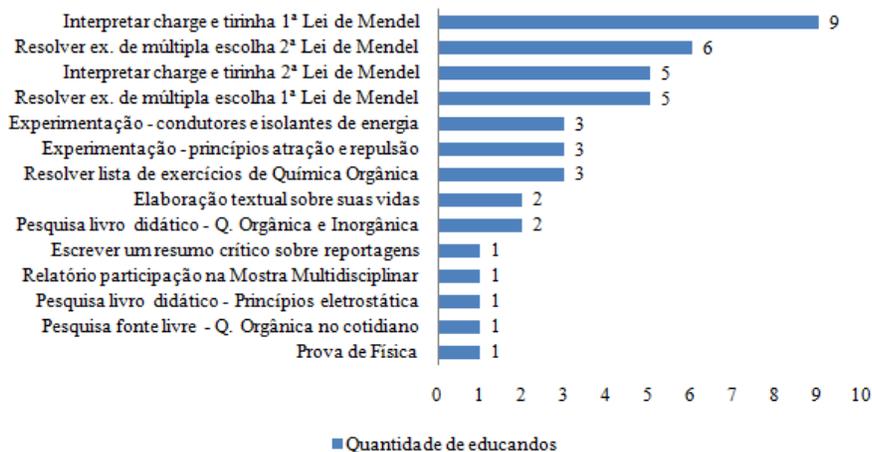
na modalidade EJA que tem seus princípios pautados na educação libertadora, crítica e reflexiva (FREIRE, 1987).

De acordo com o parecer 11/2000, do Conselho de Educação Básica, a EJA tem a função de ser reparadora, qualificadora e equalizadora (BRASIL, 2000). A função reparadora “[...] significa não só a entrada no circuito dos direitos civis pela restauração de um direito negado: o direito a uma escola de qualidade, mas também o reconhecimento daquela igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano” (p. 7). A equalizadora é “[...] reentrada no sistema educacional dos que tiveram uma interrupção forçada, [...] possibilitando aos indivíduos novas inserções no mundo do trabalho, na vida social, nos espaços da estética e na abertura dos canais de participação”. (p. 9). E a qualificadora “[...] tem como base o caráter incompleto do ser humano, [...] é um apelo para a educação permanente e criação de uma sociedade educada para o universalismo, a solidariedade, a igualdade e a diversidade” (p. 11).

Deste modo, para que se alcance a função qualificadora da EJA é fundamental pautar-se na avaliação formativa, que considera os percursos do processo de ensino e aprendizagem, buscando identificar estratégias para a ação docente, que tem como foco as particularidades dos educandos (HADJI, 2001; HERNÁNDEZ, 1998; PERRENOUD, 1999). Para tanto, a escolha de instrumentos avaliativos “[...] é fundamental para obtenção de dados confiáveis, que garantam a apreensão do objeto da avaliação, a construção de síntese e a indicação da transformação necessária, sendo o portfólio um desses instrumentos” (MENDES, 2013).

Na **categoria atividades do portfólio**, a Figura 2 apresenta as respostas obtidas através do seguinte questionamento “*Dentre as atividades realizadas durante o estágio, qual(is) você teve dificuldade para realizar?*”.

Figura 2 - Atividades consideradas mais difíceis pelos educandos



Fonte: Autores

Constatou-se que as atividades consideradas *mais difíceis* são referentes ao conteúdo de Genética, foram elas: interpretar charges e tirinhas da 1ª (36%) e 2ª (20%) Lei de Mendel e resolver exercícios de múltipla escolha da 1ª (20%) e 2ª (24%) Lei de Mendel. Acredita-se que tais dificuldades podem estar ligadas a três fatores: (1) o conteúdo ser caracterizado como um dos mais complexos pelos estudantes, pois necessita de aporte teórico de diferentes áreas do conhecimento, tendo alguns conceitos abstratos (BORGES; SILVA; REIS, 2017; MOURA *et al*, 2013); (2) falta de familiaridade com o instrumento avaliativo, pois 50% da turma não havia trabalhado com charges e tirinhas; e (3) dificuldade na interpretação, pois nas questões de múltipla escolha muitos desenvolveram a resolução mas não marcaram a alternativa correta.

Na Componente curricular de Física, as experimentações sobre condutores e isolantes de energia (12%) e princípios da atração e repulsão (12%) foram as mais citadas. No primeiro conteúdo os educandos testaram a condutibilidade elétrica de alguns objetos e no segundo usaram um *versorium* para identificar os princípios da eletrostática. Apesar de já utilizarem experimentações na EJA, a

inserção do roteiro experimental caracterizou-se como um elemento novo, pois deslocaram-se da posição de observadores para executores da atividade, conforme excertos a seguir: *“As experiências foram mais difíceis de fazer porque a gente tá acostumado a ver o professor fazendo ou ele vai nos dizendo o passo a passo, com o roteiro tu vai pegando, vai anotando, vai falando com o colega”* (A14); *“[...] Ela tem razão, foi difícil, mas tivemos mais autonomia, [...] foi interessante de fazer”* (A15); *“[...] do jeito que foi feito, a gente interagiu contigo e com os colegas”* (A20); *“Eu gostei daquela parte do final, onde tinha perguntas para gente pensar”* (A23); *“[...] o Versoruím foi mais difícil, a gente foi fazer e deu errado, aí na teoria é tudo muito lindo, tu vai fazer a experiência e não é bem assim como a gente pensava [risos]”* (A24).

Os relatos possibilitam identificar algumas vantagens relacionadas a aplicação dos experimentos, reforçados por autores como Oliveira (2010), Rosito (2008) e Giordan (1999), quais sejam: (re)construção e reflexão dos conhecimentos científicos estudados na teoria (A23, A24), melhoria do trabalho em equipe e relação educador-educando e educando-educando (A20), estímulo da autonomia (A15), capacidade argumentativa e iniciativa pessoal (A14).

Ainda analisando a Figura 2, percebe-se que a atividade mais difícil de Química foi resolver uma lista de exercícios (12%) sobre a classificação dos átomos de carbono, tipos de cadeias carbônicas e nomenclatura dos hidrocarbonetos. Neste Componente, também foram desenvolvidas pesquisas em livros didáticos e em fontes de consulta livre, consideradas como difíceis por apenas um sujeito (4%). Na primeira pesquisa realizada durante o Estágio Supervisionado notou-se cópia fiel dos textos investigados. Já nas questões de interpretação da lista de exercícios observou-se que alguns buscaram subsídios no caderno para encontrar as respostas. Tais indícios sinalizam que, anteriormente a pesquisa, possivelmente os educandos estavam mais acostumados com atividades avaliativas tradicionais, baseadas em demonstrações e exercícios com respostas prontas (VASCONCELOS, 2005).

Salienta-se que apenas um educando (4%) indicou a prova, ao mencionar que *“[...] foi o mais difícil porque eu estudei pouco, chegou na hora e deu um branco”* (A1). Segundo Luckesi (2008) as provas e os

exames ainda são instrumentos enraizados nas práticas pedagógicas do sistema tradicional de ensino, pois classificam e nivelam o desempenho de forma individual, pontual e vertical, desconsiderando o caráter processual e complexo da avaliação.

Ao ouvirem o relato de A1, outros educandos também opinaram: *“Eu acho que não é preciso prova [...] O que tu errou na prova tu não vai te dar ao trabalho de pesquisar e ver a resposta certa”* (A9); *“A prova tem menos conhecimento daquilo que tu sabe, [...] tu estuda, estuda, estuda e só decora [...] e aqui os trabalhos foram diferentes, tu aprende”* (A6); *“Isso aqui [portfólio] é um ciclo, tu faz, tu erra, tu corrige. Prova tu vai lá e é um decoreba. Prova eu vou lá, decoro e cinco minutos eu não sei mais”* (A14).

Já a *melhor atividade*, na concepção dos educandos, foi a Mostra Multidisciplinar da EJA, uma feira de saberes promovida na escola, na qual, orientados por um professor ou estagiário, desenvolveram e apresentaram pesquisas e experimentos nas diversas áreas do conhecimento. Durante o Estágio Supervisionado, cinco horas/aulas foram direcionadas a preparação dos estudantes para a Mostra (escolha do tema, investigação e confecção de *banner*), além disso, realizaram-se também atendimentos extraclasse.

Participaram 24 (96%) educandos, totalizando nove trabalhos com as seguintes temáticas: câncer de mama, cristalização do açúcar, dislexia, depressão, transplante de órgãos, erva-mate, HIV e AIDS, sistema reprodutor feminino e poluição do rio Santa Maria (rio que exerce forte influência no município de Dom Pedrito). Um estudante (4%) não participou porque estava viajando a trabalho na época em que a Mostra foi realizada. Os trechos a seguir exemplificam algumas escolhas: *“A melhor atividade foi a feira, eu falei sobre dislexia, que quase ninguém sabia, inclusive achavam que eu tinha [risos]”* (A11); *“Escolhemos falar de câncer de mama porque minha mãe superou a doença e as pessoas precisam saber como diagnosticar e tratar”* (A21); *“A gente queria fazer uma experiência porque é sempre cartaz e a gente queria algo de Química porque é diferente”* (A19).

Os relatos evidenciam que os temas emergiram a partir dos interesses dos estudantes. A pesquisa sobre câncer de mama foi escolhida porque a mãe de A21 superou a doença, o experimento de

cristalização do açúcar porque o grupo composto por A19 nunca havia realizado experimentação na Componente curricular de Química e o trabalho sobre dislexia devido a um diagnóstico equivocado (A11). De acordo com Moraes (2003, p. 170) uma educação “[...] que separa aprendizagem e vida produz indivíduos incapazes de se autoconhecerem, de se compreenderem como fonte criadora e gestora de sua própria vida, como construtores do conhecimento e autores de sua própria história”. Neste sentido, uma prática pedagógica para ser significativa na EJA deve ter como ponto de partida as vivências, os anseios e os desejos dos educandos, exemplificado pela Mostra, que aliou a construção do conhecimento científico a aspectos da realidade (FREIRE 1987; 1996).

Dentre as justificativas para elencar a Mostra como *melhor atividade*, citaram a autonomia e a aprendizagem que tiveram sobre as temáticas estudadas (44%), a experiência adquirida na socialização das apresentações (24%), o estímulo à pesquisa (24%) e a interação interpessoal (20%). A seguir são apresentados alguns trechos da roda de conversa que justificam a escolha dos educandos: *“Para mim, a feira foi complicado porque é difícil se expressar, é difícil falar. Mas, ao mesmo tempo, foi tão desafiador, tão bom que acabou se tornando o melhor”* (A3); *“A gente não é de falar muito, aí quando teve a proposta da feira eu estava com medo. Mas aí fomos aprendendo, estudando e deu tudo certo!”* (A20); *“[...] Assim como os outros, eu também tive medo [...] mas a melhor foi a feira porque foi um trabalho legal, me desenvolvi bastante”* (A24); *“Foi muito bom porque percebemos que todos os alunos se empenharam em apresentar seus trabalhos. Teve uma diversidade de assuntos, pudemos aprender uns com os outros, ter liberdade para criar”* (A7); *“[...] Tipo, a gente teve autonomia para pesquisar o que queríamos, o que gostamos* (A11); *“Eu gostei mais da feira [...] porque foi um modo de cada um pegar um tema e expressar o que sabe”* (A9).

Percebe-se nos fragmentos que A3, A20 e A24, mesmo tendo medo e insegurança, se desafiaram a participar da Mostra, o que caracteriza a construção desses espaços enquanto experiência de vivência que possibilita a ruptura de barreiras atitudinais. Já A7, A9 e A11 ao citarem a autonomia e a interação, evidenciam características

que ultrapassam o contexto dos conteúdos científicos desenvolvidos em sala de aula (PASTORIZA, 2016). Desse modo, os resultados sinalizam que a Mostra Multidisciplinar da EJA se constituiu como uma atividade que promoveu o crescimento pessoal dos educandos, através da ampliação da capacidade comunicativa, desenvolvimento da criticidade, estímulo à pesquisa, maior envolvimento e interesse com o conhecimento científico.

Na **categoria concepções sobre o portfólio**, a pergunta norteadora foi: *“Se você fosse professor, utilizaria o portfólio com seus alunos? Por quê?”*, 23 (92%) responderam que sim e dois (8%) talvez. Dentre os motivos para justificar as respostas emergiram quatro subcategorias, são elas: *maior interação, método avaliativo alternativo, organização das atividades e feedback*.

A subcategoria mais expressiva, *organização das atividades*, foi destacada por oito (32%) educandos, conforme alguns excertos: *“O portfólio é uma forma legal e mais organizada de trabalhar porque é um modo mais fácil de controlar os trabalhos”* (A3); *“É bom para ti e para nós! Tu organiza as nossas atividades no portfólio, que deve ficar mais fácil de corrigir e conseqüentemente a gente organiza nossos estudos, pois tem uma ordem”* (A10); *“É melhor porque a gente consegue organizar melhor os trabalhos, ver quais estão faltando porque às vezes o professor dá trabalho pra gente [...] tu não sabe se guardou, se fez, se não fez, no portfólio tá ali, tá organizado”* (A14).

Percebe-se nos relatos que para esses estudantes o portfólio caracteriza-se como um instrumento que permite a sistematização das atividades realizadas, permitindo o acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem. Tal concepção vai ao encontro das ideias de Shores e Grace (2001), Alvarenga (2001) e Sá-Chaves (2000) que consideram o portfólio como um instrumento composto pela compilação de todas as atividades realizadas pelos educandos durante um período ou Componente curricular. Para os autores, a elaboração e constituição do portfólio pode ser feita individual ou coletivamente, através de registros físicos ou *online*, que proporcionam uma visão geral das atividades e maior organização de ambas as partes.

A subcategoria *feedback*, também evidenciada em oito (32%) respostas, ressalta a relevância dessa ferramenta no processo avaliativo constituído por portfólio, uma vez que, permite a recuperação paralela da aprendizagem, pois o educando pode perceber suas fragilidades e o professor redirecionar o planejamento, caso julguem necessário (VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003). Os trechos a seguir evidenciam essa subcategoria: “*Se eu fosse professor eu usaria o portfólio porque só assim saberia avaliar meus alunos e saberia onde estariam as dificuldades e assim retomava a matéria para tentar ajudar ou tirar as dúvidas que ficaria*” (A9); “*O feedback foi muito útil, tu fez muito isso! E foi muito bom porque a gente pode rever e tentar fazer novamente o que erramos*” (A10); “*O portfólio permite trabalhar bem todo o conteúdo porque nos dá oportunidade de rever o conteúdo e refazer suas atividades caso necessário*” (A18).

Os fragmentos de A10 e A18 mostram que o *feedback* possibilita a (re)visitação das atividades desenvolvidas no portfólio, tendo os educandos autonomia para aprender a partir do erro, enquanto que, ao professor, permite identificar as dificuldades de aprendizagem, conforme destacado por A9. Zeferino, Domingues e Amaral (2007) ressaltam que o *feedback* motiva a reflexão e reformulação de determinado resultado e alertam que sua ausência pode levar o estudante a interpretar seu desempenho de maneira inadequada ou equivocada, gerando falsa confiança ou medo do erro. Conforme corrobora Perrenoud (1999) essa ferramenta deve ser implantada pelos professores, pois numa perspectiva formativa de avaliação é essencial para ação pedagógica.

Na subcategoria *método avaliativo alternativo* foram englobadas seis (24%) respostas que demarcaram o portfólio como um instrumento novo na EJA, diferente daqueles que estavam acostumados a utilizar, conforme exemplos: “[...] *é uma forma muito mais diferenciada do que o normal, a gente sabe que tá sendo avaliado, mas não se sente desconfortável*” (A2); “[...] *ela tem razão, é diferente porque além de aprender é divertido trabalhar com o portfólio*” (A5); “*É um ótimo sistema de avaliação e aprendizado*” (A11); “*É uma ótima forma de avaliar, é diferente de tudo que a gente já teve*” (A24).

Vários estudos (NEVES; GUERREIRO; AZEVEDO, 2016; OLIVEIRA; ELLIOT, 2012; TINOCO, 2012; GOMES; ORTEGA; OLIVEIRA, 2010; ARAUJO; ALVARENGA, 2006) apresentam a utilização do portfólio como um instrumento formativo. De acordo com Villas Boas (2004) a avaliação formativa considera o progresso dos estudantes de forma frequente e interativa, identifica o que aprenderam e também as dificuldades, proporcionando ao professor reorganizar o trabalho pedagógico, caso necessário. (VILLAS BOAS, 2004). Requer permanente diálogo, troca de ideias e respeito à diversidade, tendo como base os aspectos qualitativos (HOFFMANN, 2014).

Mena (2018) elenca o caráter processual da avaliação, o protagonismo e a autonomia do estudante, o *feedback*, a autoavaliação, a reflexão e as formas diversas de expressão como aspectos fundamentais para a construção de portfólio sob a perspectiva formativa, o que caracteriza esse instrumento como antagônico a avaliação tradicional, diferente daqueles que os estudantes vivenciaram anteriormente na EJA.

Por fim, três (12%) sujeitos destacaram que o portfólio proporcionou *maior interação entre educador-educandos e educandos-educandos*, conforme excertos: “É mais prático, facilita tanto para o professor quanto para o aluno porque tem maior interação entre eles” (A6); “[...] eu usaria o portfólio porque permitiria eu conhecer as histórias de vida dos meus alunos e assim como foi feito com a gente, fazer com que eles se conheçam também” (A7); “[...] facilita o nosso desempenho porque ao mesmo tempo que desperta a curiosidade, tem troca de informações entre tu e a gente, tem perguntas nos portfólios e essas perguntas facilitam o diálogo, [...] de certa forma também ajuda a conhecer os colegas” (A25).

CONSIDERAÇÕES

A partir dos relatos e da experiência no Estágio Supervisionado, constatou-se que o portfólio ultrapassa o objetivo de construir conhecimentos científicos, pois possui como premissa o caráter incompleto do ser humano (FREIRE, 1996), que auxilia no

reconhecimento do outro como parte de si. Neste sentido, salienta-se que o portfólio, enquanto instrumento de avaliação formativa, permite que a aprendizagem seja construída a partir dos próprios saberes, dos saberes dos outros e dos saberes conjuntos.

Cabe ressaltar que assim como Alarcão (1996) consideramos a formação inicial um período de formação privilegiado, na medida em que se torna possível desenvolver os conhecimentos teóricos e práticos, não só no sentido de reprodução, mas também no sentido crítico de escolher caminhos próprios que os encaminham para uma docência reflexiva, respeitando as características e diferenças de cada contexto.

Assim como Januário (2008) compreendemos que essa etapa proporciona ao futuro docente um novo olhar sobre a educação, visto que, entende-se a realidade escolar, bem como o contexto de vida dos alunos, ocasionando ao licenciando a compreensão do ambiente em que está inserido (escola, sala de aula, comunidade). E assim, levando o acadêmico a identificar novas e variadas estratégias para as problemáticas encontradas de uma forma que muitas vezes não se presumia encontrar. Nessas ocasiões é desenvolvido o raciocínio, a capacidade e o espírito crítico, além da liberdade do uso da criatividade (ROSSI, 2012).

Pode-se concluir que o estágio supervisionado possibilita uma experiência única apresentando-se de suma importância e significado na formação docente, por ser uma etapa que possibilita a reflexão sobre suas práticas, escolhendo o caminho mais adequado para cada momento (IMBERNÓN, 2001), onde o acadêmico se identifica como professor, tomando decisões e encontrando-se nas situações escolares.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996.
- ALVARENGA, G. M. Portfólio: o que é e para que serve? **Olho Mágico**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 18-21, jan./abr. 2001.

ARAUJO, Z. R.; ALVARENGA, G. M. Portfólio: Uma alternativa para o gerenciamento das situações de ensino e aprendizagem. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 17, n. 35, p. 187-210, set./dez. 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C. da; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das Leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 61-75, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer n.º 11/2000. **Conselho de Educação Básica**. Brasília, 2000.

CHAVES-GAMBOA, M.; GAMBOA, S. S.; TAFFAREL, C. **Prática de ensino: formação e emancipação**. 3 ed., Macéio: EDUFAL, 2011.

DINIZ PEREIRA, J. E. Formação de professores, trabalho docente e suas repercussões na escola e na sala de aula. **Educação & Linguagem**, São Paulo, ano 10, n. 15, p. 82-98, jan./jun. 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

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

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GOMES, A. J. P. S.; ORTEGA, L. N.; OLIVEIRA, D. G. Dificuldades da Avaliação em um Curso de Farmácia. **Avaliação**, Sorocaba, SP, v. 15, n. 3, p. 203-221, nov. 2010

HADJI, C. **Avaliação Desmistificada**. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e Mudança na Educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

IMBERNON, F. Formação docente e profissional - formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2001.

JANUÁRIO, G. O Estágio Supervisionado e suas contribuições para a prática pedagógica do professor. In: **SEMINÁRIO DE HISTÓRIA E**

INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA, 2, 2008, Campinas. Anais: II SHIAM. Campinas: GdS/FE-Unicamp, 2008, v. único, p. 1-8. Anais:

LOMBARDI, R. F. Estágio Supervisionado: importante na e para a formação do professor. In: CARVALHO, G. T. R. D. de; UTUARI, S. (Org.). **Formação de professores e estágios supervisionados: algumas veredas**. São Paulo: Andross, 2007.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 19. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MENDES, D. C. **O uso do portfólio no processo de avaliação do Ensino de Ciências**. 2013. 61 p. Monografia (Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Polo UAB do Município de Nova Londrina, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR – Campus Medianeira, Medianeira, 2013.

MENA, L. P. **Estudo Exploratório sobre o portfólio como instrumento de avaliação**. 2018. 67 p. Monografia (Licenciatura em Ciência da Natureza) – Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito, Dom Pedrito, 2018.

MONTEIRO, A. M. F. da C. Professores: entre saberes e práticas. **Educação & Sociedade**, ano 22, n. 74, p. 121-142, 2001.

MORAES, M. C. **Educar na biologia do amor e da solidariedade**. Petrópolis: Vozes, 2003.

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**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez, 2013.

NEVES, A. S. C.; GUERREIRO, J. M. A.; AZEVEDO, G. R. Avaliando o Portfólio do Estudante: uma contribuição para o processo de ensino-aprendizagem. **Avaliação**, Sorocaba, SP, v. 21, n. 1, p. 199-220, mar. 2016.

PASSERINI, G. A. **O estágio supervisionado na formação inicial de professores de matemática na ótica de estudantes do curso de licenciatura em matemática da UEL**. 2007. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina: UEL, 2007.

PASTORIZA, B. A Feira de Ciências como experiência. COAN, C. M., et. al. **Integra Sul: Experiência e reflexões sobre a Feira de Ciências**. Universidade Federal do Pampa: 2016.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

OLIVEIRA, D.L.; ELLIOT, L.G. O Portfólio Como Instrumento de Avaliação da Aprendizagem em Escola Montessoriana. **Revista Meta Avaliação**, v.4, n. 10, p. 28-55, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999a.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. Coleção docência em formação. Séries saberes pedagógicos. São Paulo: Cortez, 2004.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

ROSSI, D. F. **A importância do estágio supervisionado**. São Paulo: ETEC de Tiquatira, 2012.

SÁ-CHAVES, I. **Portfólios Reflexivos**: estratégia de formação e de supervisão. Aveiro: Universidade, 2000.

SILVA, R. F.; SÁ-CHAVES, I. Formação reflexiva: representações dos professores acerca do uso de portfólio reflexivo na formação de médicos e enfermeiros. **Interface – Comunicação Saúde Educação**, Botucatu, v. 12, n. 27, p. 721-734, out./dez. 2008.

SHORES, E.; GRACE, C. **Manual de Portfólio**: um guia passo a passo para o professor. Porto Alegre: Artmed, 2001

TINOCO, E. F. V. Portfólios: mais um modismo na Educação. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 2, nov. 2012, nov. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Político Pedagógico (PPC) do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza**. Campus Dom Pedrito. Disponível em: http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/110/3/PPC_Ci%C3%AAnciasdaNatureza_DomPedrito_2015.pdf. Acesso em: 10 Abr 2019.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Avaliação da Aprendizagem**: Práticas de Mudança - por uma práxis transformadora. Ed. 7. São Paulo: Libertad, 2005.

VASCONCELLOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

VIEIRA, V. M. O. **Representações Sociais e Avaliação Educacional: o que revela o portfólio**. 2006, 261 f. Tese (Doutorado em Psicologia da Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

VILLAS BOAS, B. M. **Portfólio: Avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas: Papyrus, 2004.

ZEFERINO, A. M. B.; DOMINGUES, R. C. L.; AMARAL, E. Feedback como estratégia de aprendizado no ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Médica [online]**, v. 31, n. 2, p. 176-17, 2007.

CAPÍTULO 10

ABORDAGENS COLABORATIVAS E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Pedro Donizete Colombo Junior⁶⁹

Sabrina Eleutério Alves⁷⁰

Ricardo André Ferreira de Oliveira Santos⁷¹

Os processos metodológicos de ensino e aprendizagem, a cada dia, ganham novos contornos no cotidiano escolar. Busca-se incessantemente meios pelos quais os alunos se coloquem como protagonistas na construção do conhecimento, adquirindo habilidades e competências que os permitam lançar voos em pensamentos e posicionamento críticos frente ao que é estudado. Oliva e Santos (2016) mencionam que cada vez mais o professor precisa buscar estratégias inovadoras que o aproximem dos alunos, levando-os a deixarem de ser ouvinte e passando a participarem ativamente dos processos de aquisição de conhecimentos.

Ao vislumbrar novas propostas pedagógicas, não é incomum os professores se depararem com obstáculos conceituais que impedem a

69 Doutor em Ensino de Física pela Universidade São Paulo. É professor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), onde atua nos cursos de Licenciatura em Física e no Programa de Pós-Graduação em Educação. Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Ensino de Ciências (GENFEC). Desenvolve pesquisas nas áreas de Educação e Ensino. E-mail: pedro.colombo@uftm.edu.br

70 Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. É professora da rede pública estadual, onde leciona o conteúdo de Física. Supervisora do PIBID - subprojeto de Física e participa de pesquisas nas áreas de Educação e Ensino. E-mail: binaeleuterio@hotmail.com

71 Mestre em Educação pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. É professor da rede pública estadual, onde leciona o conteúdo de Física. Supervisor do PIBID - subprojeto de Física e participa de pesquisas nas áreas de Educação e Ensino. E-mail: ricnomade@gmail.com

utilização de novas ferramentas didáticas para a implementação em sala de aula, seja em seus aspectos metodológicos ou de conteúdo. Pensar sobre a superação de tais obstáculos pode contribuir de forma decisiva para a inovação da prática docente e para o crescimento pessoal e profissional do professor. Um forma de colocar tais reflexões em prática é por meio do desenvolvimento de abordagens não tradicionais de ensino, como por exemplo, as abordagens de aprendizagem colaborativa e o ensino por investigação. A aprendizagem colaborativa pode ser definida como:

[...] uma proposta de aprendizagem que visa processos de educação mais participativos, interativos e libertadores, com maior foco na aprendizagem do aluno e não no ensino de conteúdos tradicionais. A defesa de um trabalho de formação básica e superior nesta perspectiva justifica-se pelo fato de as práticas cotidianas caracterizarem-se pela colaboração, cooperação e negociação de saberes (KLEIMAN, 2006 *apud* OLIVA e SANTOS, 2016, pp. 4-5).

Em um cenário de aprendizagem colaborativa os alunos se envolvem não apenas mentalmente, mas também social e emocionalmente. Neste sentido os alunos são encorajados e desafiados no momento em que escutam diferentes perspectivas, devendo articular suas ideias e defender pontos de vista. Como afirma, Laal e Laal (2012), “ao fazê-lo, os alunos começam a criar seus próprios quadros conceituais e não dependem apenas da estrutura de um especialista [professor, no caso da escola] ou de um texto”.

Por outro lado, o ensino por investigação requer que o professor crie condições em sua sala de aula que levem os alunos a caminharem coletivamente para a construção do conhecimento. Acrescenta-se que todo processo de ensino por investigação deve oferecer um problema no qual possibilite aos alunos: levantar e testar hipóteses, observar, descrever fenômenos, planejar a realização do processo investigativo, discutir e dialogar com seus pares, argumentar, ler e escrever, (re) elaborar explicações causais, ou seja, atuar ativamente na construção de seu conhecimento e do grupo compartilhado (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011; SASSERON, 2013).

Frente a este panorama, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) se coloca como uma possibilidade que pode auxiliar os professores no enfrentamento e superação de tais questões. O PIBID, lançado pela CAPES e presente em inúmeras escolas brasileiras, tem o intuito de contribuir com o (re)pensar as ações do professor em sala de aula, além de buscar “aprimorar a formação dos futuros professores, valorizando o magistério e contribuindo para a elevação do padrão de qualidade da Educação Básica e com a formação inicial e continuada de professores” (COLOMBO JUNIOR; MOREIRA, 2018, p. 175).

O programa, compostos por subprojetos, tem em sua organização do contexto escolar um professor supervisor (quadro da escola), bolsistas de Iniciação à Docência (bolsistas de ID) (licenciandos da Universidade) e um professor coordenador (quadro da Universidade). As ações são pensadas conjuntamente, sendo desenvolvidas e supervisionadas pelo professor no contexto escolar juntamente com os bolsistas de ID. Desta forma, as ações desenvolvidas na escola buscam contribuir para a formação de todos os envolvidos, sendo uma via de trocas múltiplas, em que se aprende e se ensina mutuamente. Sendo um programa que visa a aproximação Escola-Universidade, busca propiciar experiências inovadoras para ambas as partes, contribuindo, assim, com a melhoria da Educação Básica.

Nesta comunicação, apresentamos e discutimos uma abordagem realizada em duas escolas estaduais da cidade de Uberaba, Minas Gerais, na qual propusemos a realização de duas atividades, intituladas de “Astrobingo” e “Atividades desafio” com foco na abordagem de aprendizagem colaborativa, fomentada por ações de ensino por investigação. Aqui, nossas discussões estão centradas na apresentação, desenvolvimento e discussão de tais atividades em: (i) inovações da prática docente por meio de aprendizagem colaborativa; (ii) especificidades e as ações de ensino por investigação desenvolvidas com os alunos; (iii) *feedback*, desafios e possibilidades e relatos reflexivos sob o ponto de vista dos professores participantes, frente aos processos de inovação metodológica realizado. Deixaremos a questão do aprendizado

conteudista para uma comunicação futura, apesar de entendermos que esta sempre tangencia o trabalho e as reflexões realizadas.

As atividades em questão foram desenvolvidas dentro do subprojeto PIBID-Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e tiveram como objetivos: permitir um espaço de construção coletiva do conhecimento pelos alunos, instigá-los a pensar criticamente sobre a construção do conhecimento, desenvolver argumentação e dialogicidade entre os alunos, levar os alunos a trabalharem com levantamento de hipóteses, testes e conclusões com base em aspectos causais.

Destaca-se que o PIBID, de modo geral e, o subprojeto Física de modo específico, tem sido de grande importância para a formação continuada e crescimento dos professores participantes, tendo proporcionado experiências ricas no cotidiano escolar, visto que em muitos momentos os professores se deparam com situações imprevisíveis as quais requer o desenvolvimento de competências e habilidades que extrapola o chão da escola e que, por outro lado, também contrapõe-se a formação propedêutica da Universidade.

A proposta de realizarem intervenções pedagógicas em sala de aula utilizando *ferramentas* pedagógicas diferenciadas, como é o caso de abordagens de aprendizagem colaborativa e ensino por investigação, resulta em aulas mais interativas e motivadoras para os alunos, os quais passam a se engajar mais na aprendizagem do conteúdo trabalhado. Destaca-se, neste sentido, que o suporte fornecido pelo PIBID contribui não apenas com a inovação em sala de aula, mas também colabora com a didática do professor e, por extensão, com a comunidade escolar.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Em um contexto escolar, no qual o conhecimento é socialmente construído soa estranho (apesar de recorrente) falar em transferência de informações entre professores e alunos. Hoje se roga pela busca em criar ambientes nos quais o professor é mediador e o aluno agente de

seu conhecimento, onde o aluno é levado a cambiar o simples “fazer” pelo ato reflexivo do “pensar”, algo intrinsecamente relacionado a um ambiente que Jean Piaget e Lev Vygotsky classificariam de construtivista e sociointeracionista. Como destaca Dillenbourg et al. (1996), tanto Piaget como Vygotsky reconheceram aspectos sociais do individuais como sendo entrelaçados ao seu próprio desenvolvimento social e humano.

Neste contexto, as chamadas abordagens colaborativas, ou simplesmente aprendizagem colaborativa, se colocam como chamariz e norte para as discussões e relações existentes entre o tríduo professor – aluno – aprendizagem. Aprendizagem colaborativa pode ser interpretada e trazer diferentes definições, porém sempre centradas na ação e atuação do aluno, tendo o professor como mediador e promotor de ambientes de aprendizagem. Para Laal e Laal (2012),

Aprendizagem colaborativa é uma abordagem educacional para ensinar e aprender, que envolve grupos de alunos trabalhando juntos para resolver determinado problema, concluir uma tarefa ou criar um produto (LAAL e LAAL, 2012, p. 491, *tradução nossa*).

Dillenbourg (1999) apresenta de forma bastante direta uma definição para o termo, o que para ele pode ser entendido como uma situação de aprendizagem na qual duas ou um grupo de pessoas buscam um aprendizado compartilhado. Torres e Irala (2014) acrescentam que esta ideia esconde “a aprendizagem como efeito colateral de uma interação entre pares que trabalham em sistema de interdependência na resolução de problemas ou na realização de uma tarefa proposta pelo professor” (p. 65). Por outro lado, Laal e Laal (2012) enfatizam que “a aprendizagem colaborativa não é simplesmente sinônimo de alunos trabalhando em grupos” (p, 493), defendendo cinco elementos constituintes que podem ser considerados em uma aprendizagem colaborativa: interdependência entre os envolvidos, consciência de responsabilidade individual e de grupo, habilidades interpessoais e sociais, promoção de interações cara-a-cara e, desenvolvimento de metas em grupo - autoavaliação. Torres e Irala (2014) mencionam que,

[...] se reconhece nessas metodologias o potencial de promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo: ao pensamento crítico; ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas; ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem. [...] tornam os alunos mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e a construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma (TORRES e IRALA, 2014, p. 61).

O trabalho colaborativo permite ao estudantes maior autonomia, valorizar os esforços individuais e em grupo, compartilhar responsabilidades, privilegiar interações, ser responsável, demonstrar interesse e motivação, enfim, ser protagonista de seu processo de aprendizagem, assumindo uma atitude, uma postura ativa, investigativa e democrática. É preciso destacar, no entanto, os ténues, porém, diferentes enfoques entre as abordagens colaborativas e as abordagens cooperativas. Panitz (1999 *apud* Laal e Laal, 2012), mencionam que:

Cooperação é uma estrutura de interação projetada para facilitar a realização de um produto final específico ou meta através de pessoas trabalhando juntas em grupos. **Colaboração** é uma filosofia de interação e estilo de vida pessoal, onde os indivíduos são responsáveis por suas ações, incluindo aprender e respeitar as habilidades e contribuições de seus pares (PANITZ, 1999 *apud* LAAL e LAAL, 2012, p. 494, *tradução e grifos nossos*).

O autor acrescenta ainda que em um ambiente cooperativo o professor detém o controle total da sala, indicando as tarefas e fomentando as ações do grupo por meio de textos e materiais diversos. Por outro lado, no cenário colaborativo os alunos assumem um protagonismo que vai desde pontuar se tem informações (ou não) para resolver determinado problema até a busca por materiais, além dos indicados pelo professor.

Dillenbourg et al. (1996) coloca os termos colaboração e cooperação como sendo um debate complexo, tendo diferentes pontos de vista sobre as abordagens. Contudo, os autores assumem que cooperação tende a ser a realização de um trabalho pela divisão de tarefas entre os participantes, ou seja, cada pessoa é responsável por

uma parte da resolução de determinado problema posto. Enquanto que na colaboração, há o envolvimento mútuo de todos que participam da ação, ou seja, um esforço coordenado na busca pela solução de determinado problema (DILLENBOURG et al. 1996).

Podemos interpretar que nas atividades a serem explicitadas na presente comunicação, os alunos atuaram na vertente colaborativa, visto que perfez em uma análise individual, a busca em entender seu próprio sistema cognitivo em interação com os demais participantes. E, em uma análise em grupo, a ancora do sistema cognitivo situou-se em uma imersão de compartilhamento de informações, sem tarefas previamente definidas. Fato é que entre o individual e o coletivo, diferentes posições sociais e culturais são colocadas à mesa. Como descreve Torres e Irala (2014),

Quando há a interação entre pessoas de forma colaborativa por meio de uma atividade autêntica, elas trazem seus esquemas próprios de pensamento e suas perspectivas para a atividade. **Cada pessoa envolvida na atividade consegue ver o problema de uma perspectiva diferente e estão aptas a negociar** e gerar significados e soluções por meio de um entendimento compartilhado (TORRES e IRALA, 2014, p. 72, grifos nosso).

Desta forma os alunos não apenas recebem e aceitam os conhecimentos apresentados pelos professores ou trazidos pelos livros textos mas, pelo contrário, mergulham um um arcabouço de questionamentos com a finalidade de destrinchar as amarras veladas da construção do conhecimento. Gokhale (1995) corrobora a ideia de que na aprendizagem colaborativa, alunos com diferentes níveis educacionais desempenham ações em pequenos grupos em busca de alcançar um objetivo comum. Acrescenta ainda que nesta abordagem metodológica o sucesso de um aluno contribui para o sucesso do grupo. Segundo Dillenbourg et al. (1996) por muitos anos as pesquisas sobre aprendizagem colaborativa se debruçaram sobre o indivíduo em determinado trabalho em grupo. Nas últimas décadas, notou-se que o próprio grupo era a unidade de análise, sendo o foco alterado para o grupo e para as relações sociointeracionista que deste derivam,

contrapondo-se ao aspecto individualizado da aprendizagem. Este é um cenário que vem se fortalecendo, visto que:

A abordagem da aprendizagem colaborativa tem sido adotada com frequência no contexto educacional. Os principais objetivos dessa abordagem centrada no aluno são: A promoção de uma modificação no papel do professor, que passa a ser um facilitador. O desenvolvimento de habilidades de metacognição. **A ampliação da aprendizagem por meio da colaboração, em que os alunos pela troca entre pares se ensinam mutuamente** (TORRES e IRALA, 2014, p. 76, *grifos nosso*).

Ampliando esta discussão, compartilhamos com Ramírez e Rojas (2014) de que:

As mudanças atuais na educação e pedagogia, caminham para a formação de educandos que sejam líderes, capazes de inovar, contribuir e transformar seu ambiente e, também sua vida. Isso significa que as experiências de sala de aula devem buscar superar a idéia básica de ensinar como copiar os conteúdos e memorizá-los [...] **o trabalho colaborativo é uma estratégia didática que oferece respostas para melhorar os ambientes de aprendizagem** e a capacidade de interagir entre os alunos e seus professores (RAMÍREZ e ROJAS 2014, p. 91, *tradução e grifos nossos*).

Uma abordagem cognitiva compartilhada (*shared cognition approach*) (DILLENBOURG, et al. 1996) inclui tanto o contexto físico quando o contexto social, ou seja, a importância da colaboração vai além do grupo colaborativo, estendendo para o lugar de fala, para as comunidades sociais nas quais os colaboradores participam. Para Dillenburg, et al.(1996),

A colaboração não é simplesmente um tratamento que tem efeitos positivos nos participantes. A colaboração é uma estrutura social na qual duas ou mais pessoas interagem umas com as outras e, em algumas circunstâncias, alguns tipos de interação ocorrem com um efeito positivo (DILLENBOURG, et al. 1996, p. 209, *tradução nossa*).

O trabalho colaborativo na escola tem como linha mestra a mudança de uma cultura escolar arraigada, buscando promover, como afirma Ramírez e Rojas (2014), uma democracia participativa em que os alunos são convidados a “desenvolverem habilidades para

a comunicação efetiva de ideias [...]” assim, “[...] ao trabalhar em grupo, os estudantes compreendem a necessidade de uma ajuda mútua, desenvolvem valores como a solidariedade, a escuta, a tolerância e a reciprocidade [...]” (p. 92).

Hoje um dos principais desafios que se coloca em âmbito educacional é fazer com que os alunos aprendam a aprender. O trabalho com aprendizagens colaborativas se colocam como chave para o êxito neste enfrentamento. Frente a este panorama, um estudo realizado pelo *Centro Educacional San Mateo* (CESM) localizado no distrito de Puente Alto, no Chile, aponta que:

O trabalho colaborativo constitui certamente um enfoque e uma metodologia que supõe todo um desafio de criatividade e de inovação da prática docente. **É uma estratégia complexa que requer maiores esforços para sua implementação em sala de aula, porém, a luz dos benefícios, vale a pena todo o esforço** (CESM, 2007, p. 11, *tradução e grifos nossos*).

No cenário educacional cabe ao professor criar situações e planejar o “que fazer”, deixando o “como fazer” para os alunos negociar entre seus pares. É justamente neste “como fazer” que se enquadra o uso do ensino por investigação como forma de efetivação das abordagens colaborativas. Defendemos que atividades investigativas situam-se no arcabouço das ideias de aprendizagem colaborativa, visto que trazem a figura do professor como agente mobilizador e mediador do conhecimento e, os alunos como agentes ativos e protagonista frente a resolução dos problemas colocados. Como destaca Carvalho (2018):

Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

No que tange às características do ensino investigativo, Zômpero e Laburú (2011) compartilha das ideias de Perez e Castro (1996) de que, uma prática investigativa deve deixar de ser exclusivamente

experimental e integrar-se a muitos outros aspectos da atividade científica, colocada por estes autores como essenciais. Desta forma Perez e Castro (1996) assinalam dez pontos a serem considerados, dentre eles destacamos:

Apresentar [os alunos] situações problemáticas abertas, em um nível de dificuldade adequado (correspondente à zona de desenvolvimento potencial dos educandos) [...]. Favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância e o possível interesse das situações-problema apresentadas [...]. Planejar a emitir hipótese como atividade central da investigação científica [...]. Planejar atividades que contemple implicações CTS do estudo realizado [...]. Conceber momentos para a elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado [...]. potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico [...] (PEREZ; CASTRO, 1996, p. 156-157, *tradução nossa*).

Muitos trabalhos vêm discutindo o ensino por investigação, também conhecido como *inquiry* (ANDRADE, 2011; ZÔMPERO e LABURU 2011; SOLINO e GEHLEM, 2014) no cenário internacional. Zômpero e Laburú (2011) explicitam que há uma miscelânea de conceituações para o termo *inquiry*, como “[...] ensino por descoberta; aprendizagem por projetos; questionamentos; resolução de problemas, dentre outras” (p. 68). Como afirmam Strieder e Watanabe (2018), também os PCN e os PCN+ destacam a realização de atividades de investigações, segundo a qual a “investigação é entendida como um processo que permite o desenvolvimento de competências”. As autoras acrescentam que:

[...] nas atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (MEC, 2013), a **investigação vem associada a um princípio pedagógico**, o da pesquisa, que, segundo esse documento, **possibilita “que o estudante possa ser protagonista na investigação e na busca de respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos.”** (MEC, 2013, p.197). Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental publicada em 2017 a **investigação ganha uma perspectiva epistemológica e social** [...] Aparece no documento o papel da investigação como parte importante para “exercitar a curiosidade intelectual” mobilizando diferentes saberes para resolução dos problemas (MEC, 2017). [...] é possível observar um interesse para a formação na perspectiva investigativa, em especial, no que se refere à competência específica da ciência [...] (STRIEDER; WATANABE, 2018, p. 824, *grifos nosso*).

Fato é que, o trabalho a partir do ensino investigativo pode-se contribuir para o desenvolvimento da autonomia do aluno, bem como a ampliação de sua habilidade de argumentação (CARVALHO, 2013; ZÔMPERO e LABURÚ 2011), uma vez que leva o aluno a se posicionar e expor pensamentos críticos e reflexivos sobre a ação proposta. Borges e Rodrigues (2005) mencionam ainda que,

A atividade do tipo investigativa é muito rica porque exige que o aluno ao planejar a sua realização tenha que formular hipóteses, escolher que grandezas medir e como proceder para fazer a medições necessárias. Apenas depois disso, ele estará em condições de testar a veracidade das hipóteses que formulou. Tudo isso contribui para uma melhor conceitualização do objeto investigado, que é a essência do desenvolvimento cognitivo (BORGES; RODRIGUES, 2005, p. 69).

Para Andrade (2011) a prática do ensino por investigação proporciona aos alunos uma visão crítica da ciência, bem como suas produções e implicações sociais, além de contribuir para a formação de “cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas” (p. 133). Frente às discussões apresentadas, passamos a seguir a descrever as duas atividades desenvolvidas, “Astrobingo” e “Atividades desafio”, realizada com base nas abordagens de ensino por investigação, tendo como amparo os construtos teóricos da aprendizagem colaborativa.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

(i) ASTROBINGO

Na perspectiva de contribuir com o desenvolvimento da autonomia do aluno, no que tange a construção do conhecimento, desenvolvemos a atividade intitulada *Astrobingo*. Essa foi realizada com duas salas de aulas com alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Francisco Cândido Xavier (EFCX), situada na cidade de Uberaba, Minas Gerais, em parceria com o Programa Institucional de

Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) - Subprojeto Física, através de seus bolsistas de ID e a professora de Física (supervisora no PIBID) na referida escola.

A atividade “Astrobingo” foi realizada no intuito de verificar, de forma lúdica e investigativa, as percepções dos alunos com relação à conteúdos de Astronomia. Organizamos a atividade em quatro etapas, sendo: discussão inicial de conceitos relacionados a astronomia, construção do sistema solar em maquete, finalização das discussões relacionadas à astronomia e, por último a realização do Astrobingo. Nos remetemos ao ensino por investigação (CARVALHO, 2013; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011) e trabalho colaborativo entre os alunos para realizar a referida atividade, por acreditamos que tais metodologias auxiliam os alunos no desenvolvimento de autonomia, criticidade e na resolução de problemas.

Na etapa de discussão inicial, os bolsistas de ID e a professora supervisora construíram com uma apresentação em *powerpoint* para discutir algumas concepções relacionadas à Astronomia com os alunos do ensino médio. Após a discussão prévia, foi realizado a atividade de construção do sistema solar em maquete, fazendo o uso de bolinhas, placas de isopor e palitos. Nos preocupamos em realizar a atividade, de forma investigativa, atentando-se para a organização dos grupos, a apresentação do problema, levantamento de hipóteses, realização da atividade prática e socialização dos resultados, embasados nas discussões de Borges e Rodrigues (2005). Após a realização da atividade prática, os bolsistas de ID retomaram as discussões sobre o Sistema Solar, Galáxias, Evolução Estelar e curiosidades sobre o Universo com os alunos, passando a realização da dinâmica “Astrobingo”, em que seu propósito estava atrelada ao fato dos alunos, de forma lúdica, refletirem sobre a Astronomia e marcarem em suas cartelas a resposta correspondente (Figura 1).

Figura 1: Cartela construída pelos bolsistas de ID para realização do Astrobingo. Fonte: bolsistas de ID



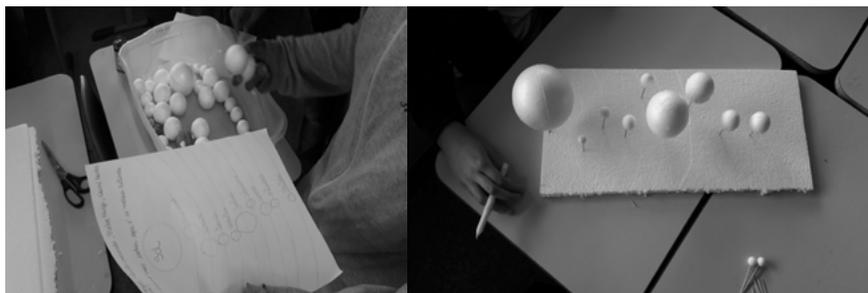
Fonte: Autores

Contamos com a efetiva participação de todos os envolvidos na atividade: bolsistas de ID, alunos da escola e professora supervisora. Conforme já mencionado, a primeira etapa foi reservada para a ambientação com relação a temática de Astronomia, em que realizamos, por exemplo, discussões sobre os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico e os principais avanços no ramo da Astronomia, sempre fazendo o uso da problematização para a construção do conhecimento. Nos momentos de discussões que se seguiram, buscamos problematizar a temática a partir de algumas indagações do tipo: “*Mas como eles [os cientistas] descobriram os planetas?*”, “*Quando olhar para o céu, como eu posso saber o que é um planeta e o que é uma estrela?*”, “*Um buraco negro pode nos engolir?*”, servindo de norte para nossas discussões.

Realizada a etapa de problematização inicial, iniciamos a atividade prática de construção do sistema solar em maquete. Organizamos

os alunos em grupo de 5 a 6 alunos, para realizarem a atividade. Os bolsistas de ID lançaram o seguinte problema: *Como construir nosso Sistema Solar em uma maquete com os materiais disponíveis na mesa (bolinhas de isopor, palitos e placas de isopor)?* Lançado o problema, os bolsistas disponibilizaram no quadro algumas orientações para o bom andamento da atividade, tais como: Escolher entre 10 a 12 bolinhas por grupo, utilizar a placa de isopor como suporte, nomear os planetas com as referidas placas disponíveis. Antes de liberar os materiais a retirada dos materiais, foi solicitado aos grupos que levantassem hipóteses, sendo uma etapa primordial na realização de uma atividade investigativas. Na etapa de levantamento de hipóteses, os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar colaborativamente e de socializarem suas concepções prévias com relação ao nosso sistema solar. Determinados grupos optaram por desenhar o sistema solar em uma folha A4 para enriquecer suas discussões e guiá-los na resolução do problema, conforme mostrado na figura 2.

Figura 2: Etapa de levantamento de hipóteses, posteriormente escolha dos materiais e construção da maquete. Fonte: bolsistas de ID



Fonte: Autores

Após discutirem e levantarem hipóteses, em um trabalho colaborativo, os alunos foram convidados a escolherem os materiais que julgassem necessário para construção do sistema solar. Nessa atividade, os alunos tiveram autonomia em todo o planejamento de suas ações, sendo que os bolsistas de ID e a professora supervisora, assumiram o

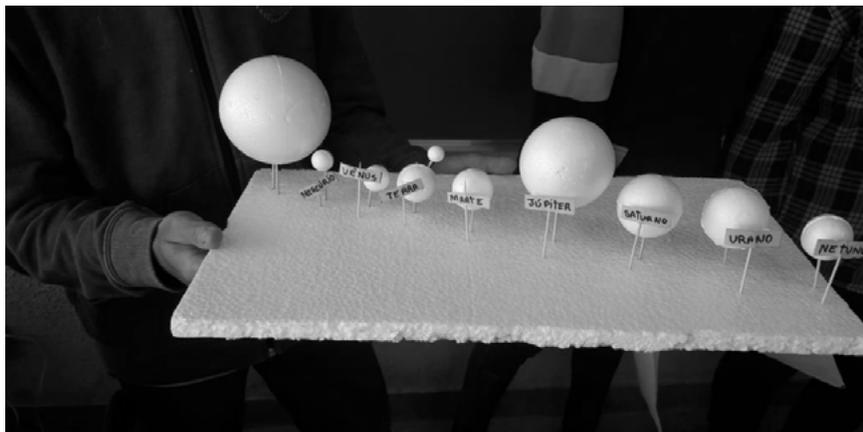
papel de mediadores do conhecimento, orientando os grupos quando necessário. Essas ações vão ao encontro do que Carvalho (2013) discute, em que a principal característica do ensino por investigação é possibilitar a autonomia, argumentação e criticidade ao aluno.

Após a resolução do problema proposto (construção de nosso sistema solar), os grupos foram convidados a exporem o “como” e o “por que” das decisões para a realização da atividade. Durante as interlocuções e apresentações, foi possível perceber que todas as etapas preconizadas pelo ensino por investigação foram contempladas. A figura 3 traz, um exemplo, dos resultados construídos por um grupo de alunos, os quais explicitaram para os demais colegas como ela havia sido construída, apontando erros e acertos do processo de construção, desta forma, enfatizaram a responsabilidade frente ao processo de ensino e aprendizagem, conforme preconizado pela abordagem colaborativa (TORRES e IRALA, 2014).

Na figura 3 percebemos os detalhes das representações realizadas pelos alunos, no qual buscaram representar na íntegra algumas características marcantes dos Astros, como a Lua colocada no planeta Terra. Após a realização da construção da maquete do sistema solar, realizamos um segundo momento de discussões relacionadas a Astronomia, enfatizando as características dos planetas do sistema solar, a evolução estelar e curiosidades do Universo para subsidiar a realização do Astrobingo. As etapas realizadas até o presente momento colocaram a professora supervisora e bolsistas de ID como agentes mobilizadores e mediadores do conhecimento e, os alunos como agentes ativos e protagonista frente a resolução dos problemas colocados, conforme preconizados nas abordagens colaborativas (CARVALHO, 2013; BORGES e RODRIGUES, 2005).

Figura 3: Resultados obtidos por um grupo na construção da maquete.

Fonte: bolsistas de ID



Fonte: Autores

Frente à essas discussões, finalizamos a sequência de atividades com uma abordagem lúdica, através do Astrobingo, no intuito de aguçar o interesse dos alunos. Para realização desta atividade os bolsistas de ID construíram cartelas (Figura 1) contendo imagens que remetiam a conceitos de Astronomia. Além da cartela, foram construídas perguntas/explanações para serem sorteadas e apresentadas aos alunos. Para o bom andamento da atividade, apresentamos as regras do jogo da seguinte forma: *“A partir das enunciações apresentadas, você deve verificar em sua cartela buscando identificar se alguma imagem presente nela correspondente as caracterísitas e explanações apresentadas. Na primeira rodada, o aluno deverá completar uma fileira da cartela, podendo ser na horizontal, vertical ou diagonal. Na segunda rodada, o vencedor terá que completar a cartela toda e gritar Astrobingo”*. Entregamos milhos de pipoca aos alunos para facilitar a marcação na cartela.

Após explicar as regras aos alunos, os bolsistas de ID iniciaram o sorteio das enunciações, as quais poderiam ser perguntas, afirmações ou explicações, dando início ao Astrobingo. A todo momento percebemos interação dos alunos com o jogo, demonstrando interesse, curiosidade e competitividade entre eles. Na primeira rodada contamos com dois

alunos que manifestaram completar a cartela, na linha vertical, mas quando os bolsistas de ID foram verificar, perceberam que o primeiro aluno confundiu a imagem da nebulosa com a imagem de ninho de estrelas e o segundo aluno marcou a imagem do planeta Júpiter sem que não havia saído afirmações sobre ele. Vale ressaltar que os bolsistas de ID, no momento de conferência das imagens, questionavam aos alunos sobre as afirmações, pedindo-os para apontar para a imagem correspondente na cartela. Na figura 4, trazemos alguns momentos vivenciados ao decorrer do jogo.

O Astrobingo foi realizado com êxito, na qual contamos com o intenso trabalho colaborativo, aspecto investigativo e participação dos alunos no decorrer de todas as atividades realizadas. Além disso, os bolsistas de ID e a professora supervisora assumiram o papel de mediadores, auxiliando os alunos ao decorrer de toda a sequência de atividades. Finalizando as atividades, os alunos foram convidados a assistirem o o filme “Perdido em Marte”, com a posterior discussão sobre viagem espacial e roda de conversa amparadas em suas curiosidades sobre o Sistema Solar e Universo.

Figura 4: Realização do Astrobingo com a leitura de características de um Astro. Fonte: bolsistas de ID.



Fonte: Autores

(ii) ATIVIDADES DESAFIO

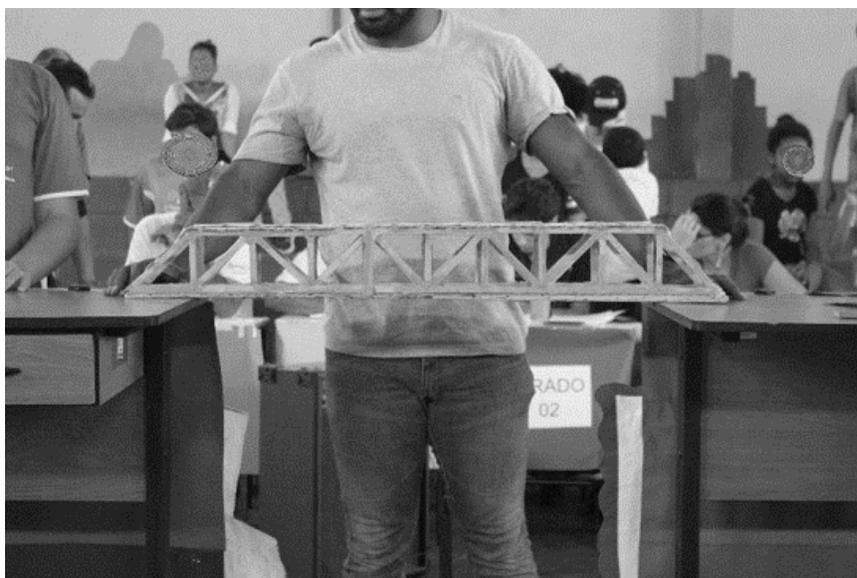
Com o intuito de repensar as ações desenvolvidas na escola de Educação Básica e de colocar os alunos como protagonistas na construção de seu conhecimento, esta atividade foi desenvolvida na Escola Estadual Paulo José Derenusson (EPJD), situada em uma região periférica da cidade de Uberaba, Minas Gerais, contando com o apoio de bolsistas de ID e professor supervisor, ambos do PIBID-Física. Com este trabalho esperávamos criar maior engajamento e interesse dos alunos sobre os conceitos físicos trabalhados em sala de aula do ensino médio. A “Atividades desafio” representa um conjunto de três subgrupos de ações, sendo uma para cada ano do ensino médio, todas amparadas nas construções teóricas da aprendizagem colaborativa e, a partir de ações de ensino por investigação. A divisão em três partes buscou englobar conteúdos trabalhados em todos os anos do ensino médio, em consonância com a proposta curricular de Física do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2006), sendo:

- 1º Ano: Tema estruturador 1, “Movimentos: variações e conservações”: Leis de Newton;
- 2º Ano: Tema estruturador 2, “Calor, ambiente e formas e usos de energia”: Pressão;
- 3º Ano: Tema estruturador 3, “Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações”: Fontes elétricas.

Todas as ações desenvolvidas dentro da “Atividades desafio” seguiram um ritual de preparação e problematização inicial. Assim, as atividades iniciaram com a criação de grupos, os quais deveriam desenvolver protótipos que cumprissem determinadas exigências mínimas segundo os critérios estabelecidos pelo professor de Física. Para a construção destes protótipos os alunos deveriam ter domínio dos conceitos trabalhados em sala de aula ao longo do ano letivo. Tanto alunos do ensino médio regular matutino quanto do noturno regular e EJA (Educação de Jovens e Adultos) participaram destas atividades.

Para o primeiro ano do ensino médio a atividade desafio proposta foi a elaboração de uma ponte feita de palitos de picolé. Ela deveria cobrir 1,0 m (metro) de vão entre dois suportes e suportar, em um teste de resistência realizado pela equipe avaliadora (composta de professores da escola e bolsistas de ID do PIBID-Física), uma massa mínima de 30 kg (quilogramas) pendurada no centro da ponte. Sua estrutura total não deveria passar dos 9 kg (Figura 5).

Figura 5: Exemplo de uma ponte construída por alunos do primeiro ano do Ensino Médio.



Fonte: Autores

Para o segundo ano do ensino médio a atividade desafio proposta foi a elaboração de um carrinho a propulsão. Ele deveria partir do repouso utilizando como propulsão algum tipo de fluido, não podendo ser catapultado e/ou utilizar motor elétrico, seu deslocamento mínimo deveria ser de 5,0 m quando testada pela equipe avaliadora. Sua confecção deveria ser manual com exceção das rodas (Figura 6).

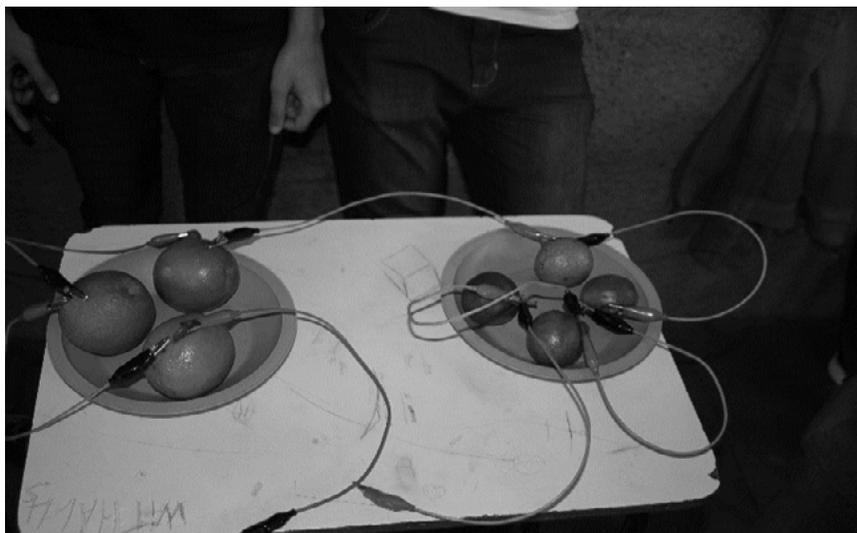
Figura 6: Exemplo de um carrinho a propulsão construído por alunos do segundo ano do Ensino Médio.



Fonte: Autores

Para o terceiro ano do ensino médio a atividade desafio proposta foi a de elaboração de uma bateria vegetal. Sua composição deveria conter apenas vegetais, fios condutores e placas metálicas, deveria alcançar uma tensão mínima de 3,0 V (Volts), acendendo um diodo emissor de luz (LED) quando fosse testada pela equipe avaliadora (Figura 7).

Figura 7: Exemplo de uma bateria vegetal construída por alunos do terceiro ano do ensino médio. Fonte: bolsistas de ID



Fonte: Autores

O trabalho foi programado para ser realizado no prazo de um mês, integrando o terceiro bimestre letivo de 2018, iniciando pela formação de grupos nas salas de aula e divulgação das regras, passando pelas contínuas discussões em sala de aula e extra sala e orientações gerais pelo professor e por bolsistas de ID do PIBID-Física. Visando a participação de todos os alunos, não apenas as apresentações finais, mas todas as etapas de construção, diálogo, discussões, planejamento e execução fizeram parte das ações avaliativas da componente Física do referido bimestre letivo. Ademais, os trabalhos possibilitaram a participação de outros conteúdos (Química, Biologia e Matemática) desta forma, uma parceria foi estabelecida com outros professores da escola fazendo com que parte de suas avaliações também contemplassem os trabalhos desenvolvidos pelos alunos nas ações da “Atividades Desafio”, integrando todo o contexto escolar. A mostra dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, bem como os testes para verificar qual grupo cumpriu com mais afinco os desafios foi realizada em um sábado

letivo, contato com a participação da comunidade escolar e externa e convidados.

Além da colaboração entre professores da escola e bolsistas de ID, as ações desenvolvidas nos três anos do ensino médio também contaram com a participação da comunidade do entorno da escola. Parcerias foram fechadas com restaurante, serralheria e academias visando a premiação dos projetos que mais se destacaram e empréstimo de ferramentas e anilhas para realização dos testes no dia da culminância. Trata-se de um trabalho que despertou o interesse não só dos alunos e engajou professores, mas que também movimentou a comunidade e o comércio local e regional trazendo-os para dentro da escola.

A ideia de o professor apresentar exigências mínimas para a construção dos protótipos propiciou aos alunos a possibilidade de resolver um problema que os instiguem a levantar hipóteses, planejar ações, realizar testes, gerar discussão e principalmente, fez com que eles atuassem ativamente na construção de seus conhecimentos e do grupo no qual participavam. Estes são pontos chave para o desenvolvimento do ensino investigativo, como apontam Zômpero e Laburú (2011) e Sasseron (2013). Na construção da ponte de palitos, por exemplo, os alunos tiveram que pesquisar qual o melhor formato para o protótipo, que tipo de cola deveria ser utilizada para fixar melhor os palitos e até mesmo o planejamento de quanto iriam gastar na compra de materiais. Os bolsistas de ID do PIBID davam suporte aos grupos que eventualmente não conseguiam solucionar determinados problemas. Como as exigências de confecção foram mínimas, obtivemos vários modelos de pontes, pois couberam a eles investigar qual o melhor projeto que se adequava a suas necessidades.

Além do ensino por investigação, pelo fato das atividades serem desenvolvidas em grupos com a finalidade de resolver determinado problema e criar um produto final a ser testado e integrar uma avaliação, observamos também um processo de aprendizagem colaborativo (LAAL e LAAL, 2012). Todo o processo foi desenvolvido pelos alunos, portanto, coube a eles colaborarem entre si para o planejamento, criação e execução do protótipo. Esta interação exigiu protagonismo para

atender as regras elaboradas pelo professor e buscar por informações que não foram dadas com o objetivo de apresentar um trabalho que atendia as expectativas. A todo momento todos que participam da atividade deveriam se esforçar coordenadamente na busca pela solução dos problemas que eventualmente podem aparecer em seus protótipos. Na construção de um carrinho a propulsão, por exemplo, os alunos tiveram que distribuir funções entre si para conseguir construir seus protótipos. Alguns ficaram responsáveis pela pesquisa de qual modelo fabricar, outro ficou com a responsabilidade de coletar os materiais necessários, outros responsáveis pela montagem do próprio carrinho, sendo todas as ações compartilhadas de forma colaborativa.

Ao professor coube a mediação e orientação, deixando o “como fazer” para ser explorado pelos alunos em construções coletivas do conhecimento. Respostas prontas não eram dadas pelo professor, apenas o direcionamento dos caminhos a seguirem em busca de encontrar soluções para os problemas colocados. Esta postura, do professor facilitador (TORRES e IRALA, 2014), forçou os grupos a pesquisarem e encontrarem respostas. Estas pesquisas ampliaram seus conhecimentos e possibilitaram a troca entre seus pares, pois para a produção de seus protótipos eles tinham que dialogar entre si, defendendo suas ideias ou cedendo para ideias melhores, um rico espaço para a geração de diálogo e negociação. Por exemplo, na elaboração e busca pelo desenvolvimento de uma bateria vegetal, os alunos tiveram que pesquisar e fazer teste com vários tipos de vegetais e placas metálicas, visando desenvolver um protótipo que atendesse as exigências básicas do desafio. Algumas aulas foram disponibilizadas para que os alunos tirassem suas dúvidas com os bolsistas de ID do PIBID, que auxiliavam nos pontos mais críticos do projeto.

Ao longo de todo o processo, várias hipóteses foram criadas, testes foram realizados, alguns com bem-sucedidos outros nem tanto, mas o que pudemos perceber no desenvolvimento das ações da “Atividades Desafio” foi seu alto potencial de engajamento entre os envolvidos. A grande maioria dos alunos se mobilizaram para a execução destas atividades, professores tiveram que reestruturar seus

conteúdos para sanar dúvidas cobradas pelos próprios alunos, a escola mesmo que timidamente, passou a entrar no foco da comunidade e dos comerciantes, ou seja, a partir dessa ação podemos contar com futuras parcerias.

A culminância das ações integrantes da “Atividades desafio” foram realizadas em um dia letivo (sábado), no qual todos os alunos participavam expondo seus protótipos e aguardavam os testes da equipe avaliadora formada por professores e bolsistas de ID do PIBID-Física. A equipe tinha a função de testar os protótipos, verificando se eles atendiam as exigências mínimas solicitadas e ranqueava os trabalhos para premiação do protótipo mais eficiente. No caso do primeiro ano, a ponte que suportava maior massa, para o segundo, o carro que percorre a maior distância e para o terceiro, a bateria que gerasse maior tensão.

Os grupos que conseguiram maior êxito desenvolveram respectivamente, uma ponte de palitos de picolé e uma liga de cola que suportou 260,0 kg de massa pendurados no seu centro, um carrinho a propulsão que conseguiu se deslocar 6,0 m utilizando um sistema de propulsão a água e uma bateria vegetal que gerou uma diferença de potencial de 7,8 V utilizando uma associação de baterias feitas com limão, zinco e cobre. Os vários trabalhos em exposição mostraram a diversidade que a proposta pode alcançar, pois as exigências mínimas do desafio possibilitaram o desenvolvimento de vários tipos de protótipos desde modelos mais simples que atendiam o básico da proposta até modelos bem elaborados que contaram com a participação de parentes que deram suporte técnico profissional para a elaboração do protótipo.

Por fim, os resultados das atividades foram satisfatórios, foram aproximadamente 50 (cinquenta) trabalhos e grande parte alcançaram as metas estabelecidas. Com estas atividades foi perceptível o aumento do interesse dos alunos, sendo possível utilizar diversos exemplos destas atividades para trabalhar diferentes conceitos do campo da Física, os quais vieram na sequência do ano letivo. No que tange a atuação dos bolsistas de ID do PIBID no auxílio e avaliação dos trabalhos, destaca-se que o suporte durante a elaboração dos protótipos foi fundamental,

pois muitas dúvidas surgiram durante o desenvolvimento da atividade e cada um com suas peculiaridades sendo necessário atenção especial para cada trabalho. A separação de grupos de bolsistas de ID do PIBID para o suporte possibilitou um atendimento personalizado a cada grupo que desenvolvia seu protótipo, como resultado obtivemos, em sua maioria, trabalhos diversos e bem elaborados.

CONCLUINDO A PESQUISA

Através das atividades desenvolvidas, “Astrobingo” e “Atividades Desafio”, buscamos promover um espaço de construção coletiva do conhecimento pelos alunos, instigando-os a pensarem criticamente e coletivamente sobre a construção do conhecimento, em um trabalho colaborativo e investigativo. Além disso, o refletir as ações, amparado pelas etapas investigativas, contribuiu para desenvolver argumentação e dialogicidade entre os alunos, levando os alunos a trabalharem com levantamento de hipóteses, testes e conclusões com base em aspectos causais. Percebemos que a aprendizagem de posicionamentos e atitudes tornaram-se tão importante quanto a aprendizagem de conceitos, visto que no desenvolvimento das atividades os alunos assumiram uma postura autônoma, participando de todo o processo de ensino e aprendizagem.

Freitas e Freitas (2003, *apud* Torres e Irala, 2014) tomando como base diversas pesquisas sobre aprendizagem colaborativa destaca que, este tipo de abordagem traz:

[...] Melhoria das aprendizagens na escola; Melhoria das relações interpessoais; Melhoria da autoestima; Melhoria das competências no pensamento crítico; Maior capacidade em aceitar as perspectivas dos outros; Maior motivação intrínseca; Maior número de atitudes positivas para com as disciplinas estudadas, a escola, os professores e os colegas; Menos problemas disciplinares, uma vez que mais tentativas de resolução dos problemas de conflitos pessoais; Aquisição das competências necessárias para trabalhar com os outros; Menos tendência para faltar à escola (pp. 89-90).

Na presente pesquisa constatamos praticamente todas as indicações dos autores, visto que no que tange, por exemplo, em melhoria das aprendizagens na escola, os alunos desenvolveram habilidades de uma forma mais natural e autônoma, pois os conhecimentos construídos durante a realização das atividades eram adquiridos com a intenção de resolver um problema que fazia parte de seus contextos e mesmo que abstratos, estavam mais palpáveis em suas realidades. Soma-se a melhoria das relações interpessoais, destacando-se o desenvolvimento da interação interpessoal, exigindo que os grupos aprendessem a conviver, respeitar opiniões, formular ideias, dialogar e discutir ações para realização de um bem comum. Esta interação é conveniente e totalmente necessária para a formação do cidadão crítico e ativo em sua comunidade.

Trabalhar de forma colaborativa contribui para o desenvolvimento de habilidades dos estudantes, tendo o professor um papel de mediador entre o conhecimento, os alunos e o contexto sociocultural em questão. Nesta abordagem ampliam-se as possibilidades de aprendizagens, visto que por definição a abordagem colaborativa focada em ações a atividades investigativas propiciam aos estudantes espaços de discussão, compartilhamento de ideias e interações sócio-dialógicas. Entendemos, contudo, que abordagens colaborativas e investigativas devem ser interpretada como uma ampliação do espectro de possibilidades de trabalho didático-pedagógica que dispõe o professor, não sendo, entretanto substituta em totalidade de aulas tradicionais, as quais têm seu valor e auxiliam o professor na execução do currículo básico comum com os alunos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n. 1, pp.121-138, 2011.

BORGES, A. T. e RODRIGUES, B. A. O Ensino da física do som baseado em investigações. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, pp. 61-84, 2005.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, pp. 1-20, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, pp. 765-794, 2018.

COLOMBO JUNIOR, P. D. e MOREIRA, M. D. Reflexos no espelho da formação docente: o Pibid Física - UFTM sob o olhar de uma bolsista em diferentes papéis. *In*: FREIRE, D. J.; VIEIRA, R. F. e HALLEY, T. (Orgs.). **Formação inicial e continuada no contexto do PIBID - UFTM**. 1ªed., São Paulo: Oitava Rima, 2018, v. único, pp. 175-196.

CESM. Centro Educativo San Mateo. **Trabajo colaborativo: estrategia clave en la educación de hoy**. Universidad Alberto Hurtado, Chile, 2007. Disponível em: <http://mailing.uahurtado.cl/cuaderno_educacion_41/pdf/art_trabajo_colaborativo.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2019.

DILLENBOURG, P., BAKER, M., BALE, A. e O'MALLEY, C. The evolution of research on collaborative learning. *In*: SPADA, E. e REIMAN, P. (Eds.) **Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning Science**, Oxford: Elsevier, 1996, pp. 189- 211.

GIL PEREZ, D. e VALDES CASTRO, P. La orientación de las practicas de laboratorio como invetigagación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 14, n. 2, pp. 155-163, 1996.

GOKHALE, A. A. Collaborative learning enhances critical thinking. **Journal of Technology Education**, v. 7, n. 1, 1995.

LAAL, M. e LAAL, M. Collaborative learning: what is it? **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 31, 2012, pp. 491-495.

MINAS GERAIS, SEEMG, **Proposta Curricular – CBC**, 2006. Disponível em: < http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B467096A5-B3B4-4DAE-B9D3-A7AF67D6E0C2%7D_PDF%20CBC%20Fisica.pdf > Acesso em: 22/03/2018

OLIVA, A. D. e SANTOS, V. P. Aprendizagem colaborativa e ativa no ensino de química no 2º ano do ensino médio. *In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional – Curitiba: SEED, v. 1, 2016.

RAMÍREZ, E. e ROJAS, R. El trabajo colaborativo como estrategia para construir conocimientos. **Revista Virajes**. Manizales: Universidad de Caldas, v. 16, n. 1, 2014.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, pp. 41-62, 2013.

SOLINO, A. P. e 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, pp. 141-162, 2014.

STRIEDER, R. B. e WATANABE, G. Atividades investigativas na educação científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, pp. 819-849, 2018.

TORRES, P. L. e IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. *In: Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento*. Coleção Agrinho. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014. Disponível: <https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_03_Aprendizagem-colaborativa.pdf>. Acesso em 23 de fevereiro de 2019.

ZÔMPERO, A. F. e LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n. 3, pp.67-80, 2011.

CAPÍTULO 11

CIÊNCIA, ARTE E LETRAMENTO CIENTÍFICO: uma análise de narrativas coletivas e ilustrações/quadrinhos sobre vidros

Adriana Yumi Iwata⁷²
Karina Omuro Lupetti⁷³

O processo de ensino aprendizagem envolve vários aspectos cognitivos, afetivos e motivacionais, sendo que o aluno possui papel ativo durante esse processo (SOUZA, 2010). Dentre eles, o fator motivacional gera discussões, afinal, o que motiva os alunos ou desperta neles o interesse para querer aprender ciências, ou ainda por que ensinar ciências?

Vários valores estão inclusos quando se pensa no porquê ensinar ciências:

Justificativa melhor para se ensinar ciências encontra-se nos valores que esse ensinamento implicitamente passa para quem aprende tais como: curiosidade, humildade, honestidade, verdade, razão e ética. O cientista, assim como o velho alquimista, ao mexer com a Natureza tentando compreendê-la e mudá-la, está, antes de mais nada, mudando a si mesmo, crescendo como ser humano. Esse processo contribui para tornar o ser humano mais crítico e mais sonhador (...) é esse tipo de processo criativo que prepara o indivíduo para enfrentar os desafios do novo, a não temer o novo. Por que, então, não apresentar a dinâmica desse processo a todo cidadão através do ensino de Ciências?

72 Graduada em Bacharelado em Química Tecnológica (2012) e Mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2015). Doutoranda pelo Programa de Pós Graduação em Química-UFSCar. Tem experiência na área de Ensino e Divulgação Científica, utilizando histórias em quadrinhos. e-mail: adrianaiwata@gmail.com

73 Graduada em Bacharelado em Química (1997), Mestre em Química e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (2004). Diretora do Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica com experiências em arte, ciência e inclusão. email:karinalupetti@yahoo.com.br

O espírito crítico e o sonho, em suma, são indispensáveis à educação e à cidadania (CARUSO, 2003, p. 3)

Além disso, tais valores vêm acompanhados na proposta de pensar em um ensino mais contextualizado e próximo ao cotidiano desses alunos, interligando fatores sociais e culturais dos mesmos. Freire (1996) defende um ensino pautado na criticidade, na curiosidade e na ética, em que também se leva em conta a vivência social dos alunos dentro deste contexto. O ensino e a aprendizagem devem ser realizados com o propósito de que o aluno compreenda o conteúdo, seja capaz de contextualizá-lo e aplicar no seu cotidiano, e não somente com o intuito de memorizar o conhecimento:

Ele (o aluno) precisa de se apropriar da inteligência do conteúdo para que a verdadeira relação de comunicação entre mim como professor, e ele, como aluno se estabeleça. (...) ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transmitido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender tem que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar. (FREIRE, 1996, p. 74).

Com isso, práticas de letramento e alfabetização científica podem ser utilizadas como forma de promover a educação científica dos alunos. Quando se fala especificamente em práticas de alfabetização e letramento para o ensino de ciências, é comum a utilização do termo “letramento” como sendo uma forma similar ao conceito de alfabetização científica, devido à tradução do termo originário em inglês (scientific literacy) e com isso, encontramos ambas as expressões na literatura sobre Ensino de Ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Apesar de suas similaridades, já que ambas possuem como objetivo a educação científica dos alunos, há diferenças entre os dois termos, conforme discutidos por Mamede e Zimmermann (2005): “A alfabetização refere-se às habilidades e conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, ao passo que o termo

letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social.” Portanto, no âmbito de letramento e alfabetização científica, os termos também se diferenciam, sendo que o letramento possui outra preocupação, que é o aspecto social:

Nesse sentido, o conceito de letramento científico amplia a função dessa educação, incorporando a discussão de valores que venham a questionar o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico. Em outras palavras, o que se busca não é uma alfabetização em termos de propiciar somente a leitura de informações científicas e tecnológicas, mas a interpretação do seu papel social. (SANTOS, 2007, p. 487).

A preocupação com o letramento científico não é somente a de fornecer o conteúdo científico para o aluno, mas a forma como tais conteúdos podem ser contextualizados levando em consideração aspectos sociais da vivência dos mesmos. O letramento científico também está inserido na perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), preparando os alunos para exercerem o papel de cidadãos e cujas práticas se caracterizam pela abordagem do conteúdo científico levando-se em conta o contexto social (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Atividades de caráter não formal podem ser uma alternativa para promover o letramento científico com os alunos, pois tais práticas podem despertar sua atenção e a curiosidade, uma vez que elas não possuem a pressão do ambiente escolar tradicional e em geral são caracterizadas como sendo lúdicas e interativas. Gohn define a educação não formal como sendo “um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, entendendo o político como a formação do indivíduo para interagir com o outro em sociedade (GOHN, 2014, p. 40). Nas atividades não formais, há uma troca de experiências e saberes entre um profissional capacitado (educador, divulgador científico) e o público (alunos, público no geral). A preocupação com o aspecto social é evidente ao caracterizar práticas educacionais de caráter não formal, e, portanto, adequada para se trabalhar o processo de letramento científico com os alunos:

A educação não formal capacita os indivíduos a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo. Sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais. Seus objetivos não são dados a priori, eles se constroem no processo interativo, gerando um processo educativo. Um modo de educar surge como resultado do processo voltado para os interesses e as necessidades que dele participa. A construção de relações sociais baseadas em princípios de igualdade e justiça social, quando presentes num dado grupo social, fortalece o exercício da cidadania. A transmissão de informação e formação política e sociocultural é uma meta na educação não formal (GOHN, 2006, p. 29-30).

Inserir práticas de caráter não formal relacionando ciência e arte é uma alternativa atraente para despertar o interesse dos alunos pela ciência. Ambas utilizam os fatores criatividade e imaginação, e apesar de possuírem um sistema de códigos e linguagens distintos, elas têm várias similaridades entre si, conforme menciona Bronowski: “Há uma semelhança entre os atos criativos da mente na arte e na ciência” (BRONOWSKI, 1956, p. 14, tradução do original). Assim como argumenta Pietrocola (2004), tanto ciência como a arte se utilizam da imaginação para suas criações, sendo que o artista produz peças de arte para expressar sua visão de mundo (desenhos, pinturas, esculturas, etc.) ao passo que o cientista pensa e elabora modelos para explicar suas teorias e conceitos (átomos, moléculas, etc.). Com isso, as histórias em quadrinhos (HQs), que são consideradas como a “nona arte”, podem ser utilizadas para esta finalidade e serem empregadas no processo de letramento científico em práticas de educação não formal.

As HQs têm como principal característica a união de imagem e texto alinhadas a uma narrativa que se desenvolve à medida que o leitor avança pelos quadros. Elas podem ser trabalhadas em sala de aula como material suplementar para o ensino de um determinado conteúdo ou na realização de atividades relacionadas, como, por exemplo, uma oficina de produção de quadrinhos pelos próprios alunos. Além disso, as HQs possuem a característica de ser um material bastante lúdico (SOARES, 2014), sendo que duas características reforçam esse fator: a catarse e o desafio. A catarse busca no aluno a realização de uma atividade sem a pressão do ambiente tradicional da escola e do cotidiano, fazendo uma

rápida associação com a atividade, no caso a leitura ou a produção de uma história em quadrinhos. Já o fator desafio possui como intenção motivar o interesse do aluno com a atividade desenvolvida.

Vários fatores cognitivos estão ligados ao uso de quadrinhos que abordam temas científicos, conforme discutidos por Jee e Anggoro (2012). Os quadrinhos fazem com que assuntos científicos se tornem mais concretos, auxiliando na compreensão de conteúdos científicos mais abstratos, além disso, e a utilização de imagem e texto simultaneamente em uma única mídia auxilia num melhor entendimento do assunto do que quando ambas estão separadas. A narrativa dos quadrinhos pode fazer com que tópicos científicos sejam mais fáceis de entender devido ao fato desta mídia utilizar um diálogo mais informal, próximo ao que ouvimos no cotidiano, bem como situações e eventos com as quais vivenciamos. Além disso, os quadrinhos possuem um alto grau de imaginação e criatividade nas histórias, e isso pode ser utilizado como fator na inserção de conteúdo científico, por meio da personificação de entidades não humanas. Por exemplo, no mangá (quadrinho japonês) *Hataraku Saibou (Cells at Work, no inglês)*, de Akane Shimizu, as personagens principais são versões antropomorfizadas de células do corpo humano, e durante a história são realizadas explicações sobre a função de cada uma, sendo que o estilo e até a personalidade delas são bem diferentes e estão relacionadas com as características das células: por exemplo, o glóbulo branco veste roupas brancas enquanto o glóbulo vermelho veste roupas vermelhas.

Uma consequência da personificação é dar ao personagem características humanas e fazer com que o leitor possa se identificar de certa forma com eles. Com isso, “Esta conexão a um personagem poderia motivar os leitores a dedicarem mais tempo e recursos cognitivos para entender a história” (JEE e ANGGORO, 2012, p. 201, tradução do original). Contudo, deve se evitar situações em que o leitor, baseado em uma interpretação simplória de uma história que se passa do ponto de vista de uma versão antropomorfizada, seja encorajado, por exemplo, a ter um vírus como herói.

Alguns trabalhos relacionam outros impactos positivos no uso de quadrinhos, como, por exemplo, a oficina EDUHQ (CARUSO, CARVALHO e SILVEIRA, 2005), cujo projeto teve como objetivo a produção de quadrinhos por alunos do Ensino Médio por meio de métodos didáticos não formais, ressaltando a importância da criatividade no processo. “The art of making comics”, uma atividade extraclasse sobre produção de quadrinhos com alunos de Ensino Fundamental e Médio de uma escola de Nova Iorque demonstrou o potencial desta atividade no desenvolvimento de habilidades como a criatividade, identidade e alfabetização (KHURANA, 2005). Por fim, o “Comic Book Project”, uma oficina de produção de HQs realizada com alunos de várias escolas em Nova Iorque também mostrou resultados que tiveram impactos positivos, notadamente no fator motivacional e na alfabetização dos alunos envolvidos (BITZ, 2004).

A produção de quadrinhos instiga a criatividade e serve de fator motivacional para a aprendizagem:

Os quadrinhos e as tirinhas podem ser importante instrumento capaz de motivar o aluno para a leitura e para os estudos. Eles ensinam o aluno a construir uma narrativa, imaginando e criando o que está subentendido entre um quadrinho e outro na sequência da história. Contribuem, portanto, para o desenvolvimento da própria linguagem, do poder de síntese, da criatividade e de conceitos importantes (CARUSO; SILVEIRA, 2009, p. 233).

Baseada nos autores citados, foi realizada uma oficina de produção de ilustrações e história em quadrinhos como forma de promover o letramento científico, em particular sobre a temática vidros, com alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de várias escolas da rede pública da cidade de São Carlos – SP. Os alunos elaboraram coletivamente uma história sobre o tema vidros e as ilustraram na sequência. Num momento anterior à atividade, os alunos assistiram a uma peça de teatro sobre vidros, e após a apresentação foi distribuída para cada um deles uma HQ sobre biovidros.

A temática vidro se encaixa nos pressupostos CTSA, e, portanto um assunto pertinente a ser abordado com os alunos. No eixo Ciência,

envolve a ciência dos materiais e propriedades que explicam as características do vidro; no eixo Tecnologia, envolve as aplicações do vidro, sejam elas de uso cotidiano, como janelas, lentes, óculos, vasos, etc., bem como aplicações de impacto tecnológico e social, tais como os biovidros, (utilizados na área de medicina) e a fibra óptica (usada em telecomunicações); no eixo Sociedade abrange o impacto do uso dos vidros no cotidiano e por fim, o meio ambiente está claramente presente no fato do vidro ser 100% reciclável.

A metodologia utilizada para o trabalho foi a pesquisa qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), sendo os dados coletados em forma de ilustrações, anotações em caderno de campo e gravações em áudio de alguns momentos da atividade. Também se utilizou, durante o período em que as oficinas foram realizadas, a pesquisa-ação, cuja metodologia se caracteriza por ser “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447). Ou seja, há um planejamento de métodos, eles são monitorados durante a fase de aplicação e avaliados para a melhora da sua prática, dentro do contexto de investigação-ação.

No caso da atividade, em algumas das turmas optou-se por metodologias ou abordagens diferenciadas dependendo do envolvimento da turma com relação à atividade proposta, bem como a questão do tempo envolvido para a oficina, cujas atividades foram readequadas em alguns momentos para que houvesse tempo suficiente de trabalhar a narrativa oral e reservar um tempo para que os alunos pudessem trabalhar na elaboração dos desenhos e/ou quadrinhos.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Participaram da atividade 10 escolas, com 36 turmas do terceiro ano do Ensino Fundamental. Devido à grande quantidade de turmas, a análise dos desenhos e das narrativas foi centrada em três turmas, as quais apresentaram em suas narrativas e ilustrações, elementos mais

evidentes do processo de letramento científico, sendo duas delas da mesma escola e a terceira turma de uma escola diferente. Na escola 1, o número total de alunos que participaram da oficina foi 47, sendo 24 alunos na turma A e 23 alunos na turma B. Já na escola 2, participaram 31 alunos da turma D.

As atividades ocorreram na escola, sendo que a peça de teatro foi apresentada em um pátio para todos os alunos, enquanto que a criação das histórias foi feita em sala de aula e separadamente com cada turma, pois o ambiente oferecia infraestrutura mais adequada, com carteira para os alunos desenharem e lousa para escrever a história e desenhos. A peça de teatro foi apresentada para os alunos no primeiro semestre de 2018, enquanto que a atividade de ilustração foi realizada no segundo semestre, sendo esta última descrita com maiores detalhes no parágrafo a seguir.

A atividade de criação de histórias foi coletiva com cada turma e as ilustrações foram individuais. As oficinas foram realizadas nos períodos da manhã com a turma A (escola 1) e no período da tarde com as turmas B (escola 1) e D (escola 2). A atividade teve duração média de uma hora, sendo as autoras do trabalho as responsáveis pela mediação com as turmas. A professora da turma A permaneceu na sala durante os 10 primeiros minutos, mas depois se ausentou; já a professora da turma B acompanhou todo o processo da oficina, inclusive filmando e tirando fotos.

Nos primeiros 10 minutos da atividade, realizou-se uma conversa informal com os alunos, questionando sobre quais detalhes da peça de teatro e da história em quadrinhos que os alunos se recordavam. Em todas as turmas os alunos mencionaram aspectos apresentados na peça de teatro, em especial as aplicações do vidro, como o vidro temperado. Apesar de não terem mencionado especificamente o nome do experimento, gota de Rupert, os alunos lembraram-se da característica que ele “explode”, o que está relacionado com a tensão gerada na cauda do vidro em forma de gota. Os alunos da turma B também se lembraram da obsidiana, inclusive citando o jogo “Minecraft”, pois este item aparece no jogo, relacionando um conhecimento próprio do cotidiano de alguns dos alunos com o conhecimento abordado na

peça de teatro e na explicação. Para resgatar a memória dos alunos quanto ao conteúdo da peça e também para oferecer um repertório científico mais amplo para a confecção da história, já que a mesma abordaria conceitos relacionados aos vidros, realizou-se na sequência uma demonstração de alguns tipos de vidro que foram apresentados durante a peça de teatro. Explicou-se rapidamente o funcionamento da fibra óptica, a tensão da gota de Rupert, a mudança de cor dos vidros quando expostos à luz ultravioleta, a ressonância das taças de vidro, denominadas de cristal e curiosidades sobre vidros naturais como a obsidiana.

Nas turmas A e B, além da demonstração, foi realizada a leitura de uma história em quadrinhos sobre o tema reciclagem de vidros e produção de uma garrafa de vidro. A leitura foi feita por uma das mediadoras com duração de 10 minutos, sendo que as HQs foram distribuídas para os alunos acompanharem a leitura e recolhidas ao final, uma vez que seriam utilizadas por outras turmas. A etapa de leitura não foi realizada com os alunos da turma D, de modo a se verificar a influência do conteúdo da HQ na criação da história das crianças.

Logo depois foi realizada a criação da história de forma coletiva que foi mediada pelas pesquisadoras. Nessa etapa, foram gravadas as falas dos alunos e um resumo da história foi transcrito na lousa como forma de acompanhar o processo de criação. O processo de elaboração da narrativa foi concluído no período de tempo estimado para a oficina, ou seja, 15 minutos de interação. Partindo-se da ideia de que é um processo colaborativo, todos os alunos foram convidados a propor ideias e sugestões. Durante a mediação foram ouvidas as diferentes sugestões dos alunos, e as mediadoras foram responsáveis por organizar as ideias e determinar se as sugestões condiziam com a idade, refletindo particularmente sobre questões éticas nesse momento. Além disso, as mediadoras tiveram o papel de instigar os alunos a pensarem nos elementos científicos da história – no caso da atividade em particular, sobre vidros, bem como dar sugestões e ideias aos alunos quando houvesse necessidade; e por fim encaminhar a história, com início, meio e fim.

Após a construção da narrativa coletiva, os alunos ilustraram a história criada em folha sulfite, sendo que alguns desenhos da história foram feitos na lousa pelas pesquisadoras-mediadoras para auxiliar os alunos. Nas turmas A e B, a história foi ilustrada em forma de HQ, com 3 quadros. Esse formato geralmente é utilizado nas tirinhas, que são um tipo de HQ mais curta e que foi proposto nesta atividade devido ao tempo de duração que os alunos teriam para fazer o desenho. Já na turma D foram feitos desenhos dos personagens e alguns outros objetos que foram mencionados na história criada pelos alunos. A seguir será apresentado um resumo de cada história criada e uma análise geral das narrativas e ilustrar os desenhos de cada turma.

História criada pela turma A – escola 1

Um menino chamado Pedro e o seu cachorro, Bilu, estavam andando perto de um vulcão em erupção. Lá, o menino encontrou uma obsidiana e uma garrafa de vidro. Como havia vários cacos de garrafa de vidro ali perto, ele pisa neles e machuca a perna. Nisso, aparece seu irmão e o ajuda com um curativo de biovidro.

História criada pela turma B – escola 1

Um menino chamado Clayton tinha uma identidade secreta (era o Batman). Um dia, ele vai à fábrica de vidros pra conseguir trabalho, mas não consegue. Ele decide então virar um desenhista e criar uma história da turma da Mônica sobre vidros, falando sobre a reciclagem.

História criada pela turma D – escola 2

Era uma vez uma vila chamada Vidrolândia, em que todos os habitantes eram feitos de vidro, e possuíam características diferentes: o vidro que cantava, o vidro resistente, o vidro que mudava de cor e também havia um vilão dos vidros que ameaçava a paz na cidade. Os cidadãos vítreos se unem para vencer o vilão.

Figura 1 - Desenhos feitos pelos alunos da turma A (esquerda) e da turma B (direita).



Fonte: Dados da presente pesquisa.

Quanto à temática abordada, os alunos das duas turmas incorporaram elementos provenientes da leitura da HQ sobre reciclagem, como a garrafa de vidro e a fábrica, inserindo personagens próximos do seu cotidiano (menino, o cachorro, o irmão) e da sua cultura (personagens conhecidos de quadrinhos como o Batman e a turma da Mônica). Na turma A, além de inserir elementos da HQ sobre reciclagem, os alunos também incorporaram elementos da HQ sobre biovidro e uma aplicação do uso deste material, no caso a ferida na perna e o socorro por parte de uma pessoa mais velha, colocando um curativo de biovidro, remetendo a um aspecto mais social, que seria o uso da tecnologia (o biovidro) em benefício da sociedade.

Além disso, há a semelhança entre menino e irmão mais velho na história, que também está presente nas HQs lidas pelos alunos, e que pode ter sido fonte de inspiração para os alunos dessa turma em particular. Há a menção da obsidiana, elemento que foi abordado tanto na peça de teatro como nas demonstrações e o fato dos personagens estarem num vulcão remete ao local onde a obsidiana é encontrada. Com isso, os alunos não somente memorizaram o seu nome mas realizaram uma contextualização mais ampla desse material.

Analisando o desenho da Figura 1 a esquerda, feito por um dos alunos da turma A, percebe-se a incorporação de elementos típicos

de uma história em quadrinhos, como os balões de fala e os quadros. Inclusive nota-se que o aluno conseguiu elaborar uma conversa entre os personagens conforme visto no último quadro, onde o irmão comenta “Vamos sair daqui!”, devido ao vulcão em erupção ilustrado mais à direita, ao passo que o garoto concorda e complementa logo abaixo “Só que eu me machuquei”. Todos os personagens da história foram ilustrados, como o garoto, o cachorro, o irmão mais velho, ou elementos tais como a garrafa de vidro e o vulcão. Também é possível perceber as expressões dos personagens que variam de acordo com as ações do garoto (feliz, assustado, etc.) e o próprio traço artístico do aluno em particular, demonstrando que o mesmo conseguiu utilizar a narrativa dos quadrinhos de forma efetiva para contar uma parte da história, já que a cena do irmão colocando o curativo de biovidro não foi desenhada.

Na turma B, a história se centrou em torno de um personagem que foi a uma fábrica de vidros procurar um emprego. Não conseguindo o trabalho, ele resolve se tornar um desenhista, ilustrando uma HQ sobre reciclagem. Neste caso, a influência da HQ sobre reciclagem é bem evidente, com a inserção da fábrica de vidros e o tema de reciclagem na história que o personagem iria desenhar. Além disso, ressalta-se o aspecto social presente na história, com o personagem buscando um emprego na fábrica de vidros. O aspecto social também está presente no fato do personagem decidir ser um desenhista e escrever uma HQ sobre reciclagem, o que remete ao uso das histórias em quadrinhos como forma de conscientizar as pessoas sobre a importância de reciclar os vidros. Aspectos culturais dos alunos estão presentes nesta história, como a identidade secreta do protagonista, o Batman, super-herói de quadrinhos americanos bastante popular, e das personagens da turma da Mônica, criados por Maurício de Sousa.

O desenho da Figura 1 à direita, feito por um dos alunos da turma B, apresentou o formato de quadrinhos mais comumente conhecido, com os quadros geralmente possuindo o mesmo tamanho no formato de tirinhas. Além disso, o aluno incorporou elementos próprios no desenho, como o visual do personagem, as casas e árvores e incluiu um

quadro a mais, ilustrando a visita do personagem na fábrica de vidros em que são apresentados vários tipos de copos de vidro. Também nota-se a inserção de balões de fala nos dois últimos quadros e a expressão do personagem que está feliz no primeiro quadro, quando vai à fábrica de vidros, em contraste com o semblante triste no segundo quadro, quando não consegue o emprego. No terceiro quadro, nota-se o desenho de um dos personagens da Turma da Mônica, o Cebolinha, que foi ilustrado como exemplo na lousa, sendo copiado pela grande maioria dos alunos.

Os alunos de ambas as turmas (A e B) seguiram o desenho dos quadrinhos ilustrado na lousa, incluindo o formato do cabelo do menino e a forma como os personagens estavam dispostos em cada quadro. Com isso, percebeu-se a influência do hábito de copiar da lousa bastante presente no desenho dos alunos de ambas as turmas, o que reflete uma característica do ensino tradicional. Porém o ato de copiar em si, também pode ser interpretado nesse caso como uma referência, pois o ato de copiar desempenha um papel importante nessa etapa de escolarização:

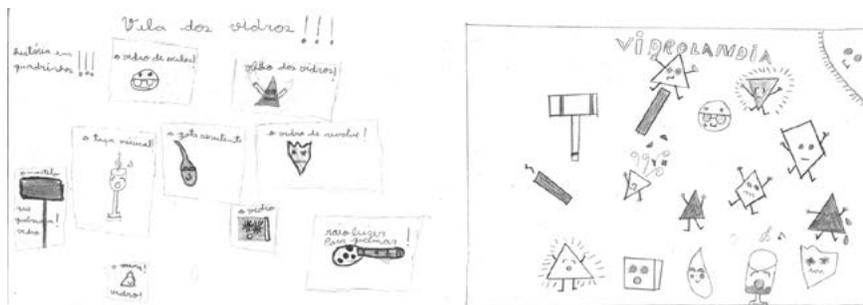
No desenvolvimento das crianças, pelo contrário, a imitação e o ensino desempenham um papel de primeira importância. Põem em evidência as qualidades especificamente humanas de cérebro e conduzem a criança a atingir novos níveis de desenvolvimento. A imitação é indispensável para se aprender a falar, assim como para se aprender as matérias escolares (VYGOTSKY, p. 103, 1989).

Além disso, foi reforçado pelas mediadoras que os alunos estariam livres para desenhar da forma que quisessem, contanto que seguissem a história. Com isso, observou-se que alguns alunos de ambas as turmas acrescentaram balões de fala nos personagens, continuaram a história ou acrescentaram elementos que não estavam presentes na lousa. Alguns dos alunos da turma B sentiram dificuldades de desenhar certas partes do corpo, como a cabeça (maior dificuldade encontrada), roupas e pernas. Nesse caso, pediram ajuda a uma das pesquisadoras que mediu a parte de desenho. Devido ao tempo, poucos alunos coloriram com lápis de cor, deixando o desenho somente a lápis. Apesar disso, foi possível perceber que o traço do desenho ficou diferente do ilustrado

na lousa, o que demonstra o potencial criativo-imagético de cada aluno em particular. Por mais que alguns fatores sejam semelhantes entre um desenho e outro, é possível notar a expressão artística individual de cada aluno e também o envolvimento destes com a atividade e com o próprio hábito de desenhar.

A turma D, diferente das duas primeiras, direcionou a história para um contexto fantástico e de personificação de objetos: no caso, os diferentes tipos de vidro e que conviviam em uma cidade. Percebe-se uma forte influência da peça de teatro e da demonstração realizada antes da construção das narrativas, visto que os personagens eram tipos de vidros que foram apresentados aos alunos, como o vidro resistente (blindado), as taças que fazem sons, o martelo usado para quebrar o vidro, a gota de vidro resistente (gota de Rupert), entre outros. Cada personagem tinha um papel na cidade (havia o cantor, o vilão, etc.) o que remete a função de indivíduo enquanto fazendo parte de um grupo e vivendo em sociedade. Além disso, há a contextualização das características de cada tipo de vidro presente nos personagens e evidenciada nos desenhos: a taça que faz sons é ilustrada cantando, o vidro que muda de cor quando exposto à luz solar é ilustrado com diferentes cores, o vidro resistente não se quebra e é ilustrado mencionando isso, o martelo agindo como o “vilão”, pois ele é usado para quebrar os vidros, e assim por diante.

Figura 2 - Desenhos feitos pelos alunos da turma D.



Fonte: Dados da presente pesquisa.

No caso desta turma, foram feitos somente alguns desenhos dos vidros na lousa como forma de auxiliar com uma referência para o desenho, mas foi possível notar a criatividade presente nos desenhos de cada aluno, refletindo na individualidade artística de cada um. A maior parte dos alunos coloriu os desenhos e em alguns deles também houve a presença de balões de fala característico das histórias em quadrinhos.

Na Figura 2, ambos os desenhos foram feitos por alunos da turma D. É possível, no entanto, perceber diferenças na concepção das ilustrações, tanto como o traço do desenho quanto os elementos que cada aluno optou por ilustrar, refletindo na criatividade individual. No desenho à esquerda, percebem-se alguns elementos típicos de uma HQ, como a presença dos quadros e a legenda indicando o que é cada tipo de vidro. Também notam-se as expressões diferenciadas para cada personagem, por exemplo o vilão dos vidros é desenhado com uma expressão assustadora enquanto a taça musical é ilustrada com uma expressão serena. Além disso, cada personagem possui uma forma variada, demonstrando a criatividade na elaboração das personagens para essa história, sendo que em algumas há uma semelhança com o real, como o martelo, a gota resistente e o raio laser, objetos que foram demonstrados para os alunos antes da criação das narrativas. Já no desenho à direita, o aluno optou por desenhar vários tipos de vidros livremente, como uma ilustração. Também se percebe a variedade das expressões nas personagens, alguns felizes e outros assustados, e o cuidado que este aluno teve em colorir o desenho.

CONCLUSÃO

Os vidros fazem parte do cotidiano dos alunos, uma vez que estão presentes em vários objetos do dia a dia como nos óculos, portas e janelas; e com a peça de teatro e a oficina os alunos aprenderam aplicações tecnológicas deste material como, por exemplo, a fibra óptica e os vidros blindados. Essas aplicações não só foram mencionadas como foram contextualizadas e explicadas aos alunos onde poderiam

encontrar tais materiais de uma forma lúdica, interativa e divertida. Com a oficina de desenho, foi proposta uma atividade de caráter não formal como forma de retomar o conteúdo abordado na peça e trabalhar o processo de letramento e a criatividade por meio da elaboração da narrativa coletiva e das ilustrações.

Foi possível notar que os alunos retomaram vários termos científicos que foram apresentados na peça de teatro. Estes termos e expressões não somente foram lembrados pelos alunos como também foram contextualizados dentro das narrativas e inseridos em um contexto social, implicando no processo de letramento científico. O aspecto social, inclusive, é um ponto forte a se destacar nas 3 narrativas elaboradas e analisadas. Cada turma inseriu conteúdos sociais distintos em suas narrativas: a turma A abordou o uso de um material tecnológico promovendo o bem estar na sociedade, no caso a aplicação do biovidro para curar a ferida do personagem principal; a turma B ilustrou a necessidade de busca do emprego para o personagem principal, ao passo que ele consegue por meio de uma atividade artística, ligando a arte com a ciência na história; e por fim a turma D incorporou o universo dos vidros retratando objetos inanimados de forma personificada, dando a cada tipo de vidro uma função e papel social na fictícia “Vidrolândia”, de uma maneira bem divertida, que é evidenciada pelas características físicas de cada personagem.

Os gostos pessoais e o cotidiano dos alunos influenciaram na narrativa e na concepção das ilustrações e dos quadrinhos, como, por exemplo, na utilização de personagens conhecidos, no caso da turma B; e de objetos inanimados com características humanas, no caso da turma D, que estão muito presentes no referencial imagético de alunos desta faixa etária. Além disso, os alunos incorporaram personagens presentes em seu cotidiano, como a figura de um garoto ou um cachorro. Isso também pode ser interpretado como uma forma de identificação dos alunos com a história, ou seja, acrescentar personagens que estejam de acordo com o público-alvo da oficina.

A preparação das mediadoras tanto para o conteúdo científico abordado como para a linguagem artística a ser trabalhada com o público

alvo específico, ou seja, alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, aconteceu previamente e adequações foram feitas ao longo do processo, como é própria da metodologia de pesquisa-ação. Ao mesmo tempo em que a liberdade criativa foi respeitada e os alunos puderam criar suas histórias, o auxílio foi feito para que houvesse uma sequência narrativa com certa coerência temporal e veracidade científica. Além disso, percebeu-se o potencial individual dos alunos em seus desenhos, ou seja, por mais que a história para cada turma tenha sido a mesma, a interpretação individual na ilustração/quadrinho foi única e captou o traço artístico particular de cada um. Tal ponto também reforça a inserção de práticas lúdicas e artísticas como forma de promover a educação científica e a criatividade, uma vez que a grande maioria dos alunos interagiu de forma positiva durante a peça de teatro e na oficina de quadrinhos.

Concluindo, a metodologia se mostrou muito eficaz nesse processo de letramento científico, motivado pela arte e pela ludicidade que desperta atenção e interesse nos alunos. O tempo é sempre um fator crítico em sala de aula, que deve abarcar conteúdos variados e com ensino de qualidade, então que se adeque essa variável tão cara nos dias de hoje, possibilitando que cada vez mais possamos ensinar-aprender com comprometimento e significado.

REFERÊNCIAS

BITZ, M. The Comic Book Project: forging alternative pathways to literacy. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 47, n. 7, p. 574-586, 2004.

BRONOWSKI, J. **Science and human values**. Estados Unidos: Julian Messner, 1956.

CARUSO, F. **Desafios da alfabetização científica**. Ciência & Sociedade CBPF-CS-010/03, 2003. Disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/publicacoes/links_publicacoes/ciencia_sociedade_cs00802/cs01003.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2019.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. O. Ensino não-formal no campo das ciências através dos quadrinhos. **Cienc. Cult.**, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **Hist. ciênc. saúde Mangunhos**, v. 16, n.1, p. 217-236, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa**. Editora Paz e Terra. Coleção Saberes, 1996.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v.14, n.50, p. 27-38, 2006.

GOHN, M. G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, II^a Série, Número 1, 2014.

KHURANA, S. So You Want to Be a Superhero? How the Art of Making Comics in an Afterschool Setting Can Develop Young People's Creativity, Literacy, and Identity. **Afterschool Matters**, n.4, p1-9, 2005.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 1. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

JEE, B.D.; ANGGORO, F.K. Comic cognition: exploring the potential cognitive impacts of science comics. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 11, n. 2, 2012.

MAMEDE, M. A.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, n. 1, p. 03-21, 2005.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação – os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, A.M.P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Thomson: São Paulo, 2004, cap. 7.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000 .

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011.

SOARES, M.H.F.B. **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Aplicados ao Ensino de Química**. 2014. 218f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

SOUZA, L. F. N. I. Estratégias de aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. **Educar**, n. 36, p. 95-107, 2010.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VYGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Editora Martins Fontes, 1989.

Agradecimentos: CAPES, CeRTEV/FAPESP.

CAPÍTULO 12

ANÁLISE DA SISTEMATIZAÇÃO E GENERALIZAÇÕES DO CONCEITO DE COMBUSTÍVEL EM MEIO ÀS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA) E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC)

Beatriz Vivian Schneider-Felicio⁷⁴

Mauricio dos Santos Matos⁷⁵

O ponto de partida para a organização e sistematização desta pesquisa tem início na ideia da possível aproximação entre o Ensino de Ciências (EC), principalmente o Ensino de Química, e abordagens que busquem promover a superação da descontinuidade entre a aprendizagem escolar e a realidade social fora da escola. Essa descontinuidade é, em parte, discutida por Engeström (2002), ao se referir a pesquisas que apontam o isolamento do que se aprende na escola em relação ao que se faz fora dela, ou seja, a ausência de uma efetiva contribuição da aprendizagem escolar para o desempenho do aluno fora da escola.

Acrescentamos, a essa preocupação, a necessidade de uma leitura crítica de mundo, que, de acordo com Freire (1967), possibilite

74 Graduada em Licenciatura em Química (2008) pela FFCLRP da Universidade de São Paulo, com mestrado (2012) e doutorado (2018) em Ensino de Ciências, com ênfase em Ensino de Química, pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (IF/IQ/IB/FE) da Universidade de São Paulo. E-mail: biavss23@yahoo.com.br

A autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Pós-Graduação concedida durante o desenvolvimento da pesquisa.

75 Professor Livre-docente da FFCLRP-USP, com Pós-Doutorado em Educação pelo Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals da Universitat Autònoma de Barcelona- Espanha, Doutorado em Ciências pela Katholieke Universiteit Leuven (Bélgica/USP) e Mestrado em Ciências pela Universidade de São Paulo. E-mail: maumatmos@ffclrp.usp.br

aos estudantes a tomada de consciência das problemáticas sociais nas quais estão inseridos e que os advirtam dos perigos de seu tempo e das prescrições alheias pelas quais passam sem questionar, reproduzidas pela educação tradicional bancária, acrítica, descontextualizada, baseada na memorização e passividade dos alunos, conforme salientam diversos autores (FREIRE, 1987; MIZUKAMI, 1986; ZABALA, 1998; CUNHA *et al*, 2001; KATO, 2008; KRASILCHIK, 2008; MATTHEWS, 2015).

Acrescentamos, ainda, a preocupação com uma formação em que, na sua relação com a realidade, não despreze a história e cultura dos alunos, nem essas da história do mundo, para que se reconheça dependente do mundo e dependente do outro na vida em sociedade. (CAMILLO, 2015). Não uma dependência passiva, que apenas espere o outro vir oferecer conhecimento e oportunidades, mas que construa seu próprio conhecimento e oportunidades, sabendo que tais construções são construções humanas e, como tais, dependem das mediações que ocorrem nas relações sociais de sua realidade e, nessas relações, estão incluídas as possibilidades e adversidades.

Entender tais mediações, de forma crítica, pode levar o sujeito à tomada de consciência de seus problemas e das condições para tornar possível a sua superação, visando uma educação libertadora (FREIRE, 1967) na qual o conhecimento escolarizado não seja o único, mas um dos elementos que auxiliem o sujeito no decorrer desse processo.

No âmbito do Ensino de Ciências, torna-se crucial esse entendimento da dependência do ser humano com o mundo natural e com o outro, dependência cada vez menos perceptível aos olhos da sociedade humana, concentrada em centros urbanos e dependente, cada vez mais, da tecnologia, o que modifica a aparência e mascara a essência da relação homem-natureza, como também as relações sociais entre os homens. Nesse contexto, o nosso papel como educadores e pesquisadores da educação é fazer com que a realidade de nosso mundo seja compreendida em sua essência, não apenas nas aparências superficiais.

A preocupação com os aspectos sociais foca-se, principalmente, no desconhecimento, na falta de acesso e na falta de voz e participação dos cidadãos nas tomadas de decisões que governam as direções

propostas pelas esferas políticas, econômicas, tecnológicas, científicas e éticas da sociedade onde vivem.

O conhecimento científico, necessário para viabilizar tal acesso e participação, é oferecido de tal forma que se torna desinteressante ou incompreensível, podando a oportunidade de muitos cidadãos desenvolverem interesse em acompanhar eventos decisórios que envolvam conhecimento científico. E, além disso, aqueles que se interessam por carreiras científicas, principalmente no caso dos países emergentes, acabam por receber um conhecimento pronto que irá servir apenas às indústrias e ao mercado, os quais, por sua vez, atenderão somente àqueles que podem pagar pelos produtos gerados por esse conhecimento, mantendo, assim, o quadro de reprodução histórica de injustiças sociais relacionadas a esse tipo de acessibilidade.

A ciência e a tecnologia, como criações humanas, sofrem influências das necessidades, pretensões e culturas humanas. Na história, a ciência e a tecnologia são desenvolvidas em meio a promessas de melhorar a qualidade de vida do homem nos campos do trabalho, da saúde, do transporte, da comunicação, do cotidiano doméstico e em vários outros aspectos. No entanto, poucos têm acesso aos seus produtos benéficos, como já mencionado, sendo que a sociedade pagou, e ainda paga, um alto custo de força de trabalho pelas consequências geradas à própria sociedade, como a intensificação da desigualdade social, guerras e consequências ao meio ambiente.

É nesse contexto que este trabalho se situa, buscando reconhecer elementos do processo de formação de conceitos químicos em meio a questões do contexto histórico-social do aluno mediadas por relações CTSA e por questões sociocientíficas (QSC), localizando-se dentro da linha de pesquisa do Grupo de Pesquisa “Ciência, Comportamento e Ambiente” da USP, que busca compreender as relações entre o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental, em seus múltiplos aspectos e em diferentes contextos formativos e investigativos. Localiza-se, também, dentro das práticas de ensino estudadas e realizadas pelo projeto de Educação Popular do Centro de Investigações de Metodologias Alternativas – Conexão (CIMEAC).

AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) COMO UMA PERSPECTIVA DE ABORDAGEM CTSA

As chamadas questões sociocientíficas (QSC), temas sociocientíficos, temas controversos, temas polêmicos ou temas contemporâneos, são uma parte de uma ampla variedade de perspectivas da abordagem CTSA. De acordo com Levinson (2008), o estudo de QSC foi estabelecido no currículo de ciências de escolas primárias e secundárias de muitos países industrializados, nos quais vem aumentando a conscientização da ciência como uma questão de política pública, refletida pelo aumento da capacidade de posicionamento dos cidadãos diante de questões científicas em júris e conferências.

Sadler e colaboradores (2006) definem as QSC como questões polêmicas reais que contextualizam conteúdos tradicionais às considerações éticas, morais e valorativas dos temas sociais, o que nos leva a expectativas de aprendizagem para além dos conteúdos disciplinares e a expectativas quanto ao interesse dos alunos em buscar o entendimento dos conhecimentos científicos específicos, a fim de entender o problema real como um todo. Assim, a mencionada contextualização de conteúdos disciplinares tradicionais não é considerada como o ponto de chegada, mas sim como meio que possibilita uma compreensão necessária ao entendimento das controvérsias envolvidas na questão, cujas características, de acordo com Reis (2006), abarcam a multidisciplinaridade, a heurística, a falta de delimitações e a possibilidade de diversas soluções.

Barbosa e colaboradoras (2012) apontam um consenso entre entidades, como o MEC no Brasil, a *Royal Society* na Inglaterra e a *American Association for the Advancement of Science* nos EUA, de que a habilidade de posicionamento e tomada de decisões diante de problemas sociais, com envolvimento de questões científico-tecnológicas, consiste em um dos fundamentos para a formação do sujeito contemporâneo. Na mesma direção, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também indicam a necessidade de desenvolver a “competência de emissão de juízos de valor” (CNE, 1998), também trabalhada na abordagem de QSC.

Para que seja possível atender a essa necessidade, bem como à introdução de questões socioambientais críticas no contexto das aulas de ciências, Reis (2007), em seu estudo sobre os temas controversos na Educação Ambiental (EA), aponta aspectos necessários à preparação dos alunos para sua participação em processos avaliativos e decisórios sobre controvérsias socioambientais e sociocientíficas, tais como:

a) um enquadramento de conhecimentos científicos indispensáveis à apropriação de conhecimentos mais pormenorizados sobre as questões em causa; b) conhecimentos metacientíficos sobre a natureza, as potencialidades e os limites da ciência; c) capacidades de pensamento crítico, tomada de decisões e resolução de problemas; d) atitudes e valores úteis à avaliação das dimensões ética e moral da ciência e da tecnologia; e e) vontade e confiança para lidarem com assuntos científicos (p.127).

Concordamos com essas colocações, entretanto, entendemos que esses aspectos precisam estar em função das necessidades do aluno em relação à tomada de consciência dos problemas e possibilidades que os tocam em sua realidade.

Levinson (2008), ao propor uma teoria de abordagem curricular para o ensino de questões sociocientíficas, problematiza o aumento de questões sobre avanços da ciência e tecnologia baseadas na mídia, as quais representam um perigoso problema ao simplificar as informações. Logo, versões simplificadas de questões sociocientíficas também dificultam sua inserção no contexto escolar, podendo gerar concepções alternativas. Portanto, o currículo e as atividades propostas nessa perspectiva devem ser cuidadosamente preparados e conduzidos.

De acordo com Santos (2011), os estudos de QSC referem-se a abordagem e discussão de questões controvertidas, as quais podem ser abordadas por meio de temas amplos ou pela apresentação de exemplos relativamente mais pontuais em sala de aula, dos quais se refere como aspectos sociocientíficos.

Entretanto, consideramos que, para além das sugestões das estratégias de ensino supracitadas e das caracterizações que buscam definir as QSC, é necessário, para o ensino-aprendizagem de ciências,

uma base teórica que permita ao professor uma melhor compreensão de como se dá o processo humano de apropriação do conhecimento, para, assim, poder preparar, mediar e avaliar seu trabalho pedagógico com atividades correspondentes à realidade social dos alunos.

De acordo com Zeidler e colaboradores (2005), dentre outros, os estudos de QSC carecem de uma base teórica para sustentar as atividades pedagógicas do professor, sendo que já há alguns estudos teóricos desenvolvidos a partir de investigações sobre a abordagem de QSC (ZEIDLER *et al.*, 2005; 2002); (ZEIDLER e KEEFER, 2003); (OULTON, DILLON e GRACE, 2004); (OULTON *et al.*, 2004) e (LEVINSON, 2006; 2008), com base em dimensões éticas da ciência, em princípios do raciocínio de crianças e do desenvolvimento emocional dos estudantes.

Oulton, Dillon e Grace (2004) relatam que a forma como os educadores em ciência apresentam os problemas controversos das QSC aos estudantes não reconhece a natureza das próprias questões, o que, em parte, contribui para a falta de confiança do público na ciência e nos cientistas como efetivos solucionadores de problemas.

Oulton e colaboradores (2004), em trabalho com professores em exercício, observam a falta de preparo destes para o ensino de QSC, e oferecem um conjunto de focos para ajudarem os professores a serem mais eficazes no ensino de QSC. Iniciam o trabalho com a caracterização da natureza das questões controversas presentes no currículo inglês, com multiperspectivas baseadas em valores morais. Apresentam, também, uma discussão da literatura do ensino de QSC sobre princípios que o professor deveria adotar: neutralidade, equilíbrio e razão. O posicionamento dos autores sinaliza que é impossível e, em alguns casos, indesejável, que o professor seja completamente neutro ou sem viés, para que se evite a doutrinação, a não ser que a doutrinação de uma pessoa gere o desejo da apresentação de outros pontos de vista em outra pessoa. Em relação à razão, destacam como não realista o ensino que estabelece que todas as situações controversas sejam resolvidas apenas pelo recurso da razão.

Levinson (2006), considerando a moral e os valores sociais como elementos incorporados nas QSC, mas não como o centro dessas questões, salienta a necessidade de uma base teórica mais forte para o ensino das QSC e propõe três estruturas epistemológicas com o objetivo de contribuir para uma orientação pedagógica ao ensino das QSC: categorias de discordâncias razoáveis; virtudes comunicativas; e modos de pensamento (narrativo e lógico-científico). Levinson (2008) propõe cinco modelos de abordagem para o ensino de QSC a partir da literatura do Letramento Científico. Esses modelos são caracterizados de maneira a apresentarem diferentes graus de práxis. Apresentam desde o que é considerado como limitação até a concretização da práxis na abordagem de QSC.

A grosso modo, quanto maior for a autoridade atribuída à ciência e ao conhecimento científico para a discussão/resolução da QSC, maior será a autoridade do professor em sala de aula e mais limitada será a concretização da práxis. Esta seria alcançada com o envolvimento real dos alunos com QSC de sua localidade, trabalhadas para além dos muros da escola, tendo os alunos como protagonistas de transformações sociais, nas quais o conhecimento emerge como necessidade dos sujeitos envolvidos e pode ser completamente novo para o professor, o qual se torna um participante na busca pela resolução da QSC.

A definição de práxis, adotada por essa linha de estudos em QSC, tem origem em Jürgen Habermas, citada por Dunne (1993, p. 176), significando “engajamento humano incorporado dentro de uma tradição de compreensões e valores compartilhados em comunidade, vivamente ligados às experiências de vida das pessoas.”

Percebe-se, em tese, uma aproximação desse último modelo de abordagem para o ensino de QSC com as características das propostas de ensino da Educação Popular. No entanto, não encontramos, nos textos citados, referências de uma linha educacional em relação a outra e vice-versa.

De acordo com Rodrigues e Mattos (2007), trazer um contexto de fora da escola é trazer, além dos problemas, soluções e conhecimentos desse contexto, como também as motivações, valores e fins da

atividade que se desenvolve nele. Dessa forma, trazer um contexto de fora da escola é trazer suas dimensões epistemológicas, ontológicas e axiológicas.

Zeidler e colaboradores (2005) oferecem um modelo de trabalho que busca ilustrar *links* entre fatores psicológicos, sociológicos e desenvolvimentais, centrais para a aplicação de QSC na Educação em Ciências. Baseados nos objetivos do Letramento Científico em desenvolver hábitos mentais, como: adquirir ceticismo, manter a mente aberta, evocar pensamento crítico, aceitar ambiguidades, dentre outros, há a consideração de que essas habilidades podem ser suficientes para tomadas de decisão individuais, mas podem não ser suficientes no caso de uma tomada de decisão coletiva que evoca a construção conjunta de conhecimentos sociais. Para isso, afirmam ser preciso que as proposições CTS/CTSA, Natureza da Ciência, Letramento Científico e o desenvolvimento de estruturas pedagógicas se comprometam com dimensões morais e éticas da Educação em Ciências.

Para esses autores, as QSC focam a capacitação dos estudantes em considerar como as questões e decisões baseadas na ciência refletem, em parte, os princípios morais e as qualidades de virtude que acompanham suas próprias vidas, assim como o mundo físico e social em volta deles. Consideram, também, que as interconexões entre ciência, tecnologia e sociedade não existem para os estudantes, independentemente de suas crenças pessoais.

Baseados nesse trabalho, a estrutura para as QSC, proposta por Zeidler e colaboradores (2005), identifica quatro linhas pedagógicas consideradas importantes para o ensino de QSC: 1) questões da natureza da ciência; 2) questões do discurso em sala de aula; 3) questões culturais; 4) questões baseadas em casos; que, segundo os autores, juntas, promovem o desenvolvimento cognitivo moral e o Letramento Científico.

A intensão em expor parte do conteúdo desses trabalhos é buscar uma posição frente à fundamentação teórica oferecida para sustentar a abordagem de QSC em sala de aula. Não é nossa intenção fazer uma discussão aprofundada sobre a base majoritariamente cognitivista

presente nesses estudos, mas apenas apontá-las, a fim de diferenciarmos nossa proposta de fundamentar a abordagem das QSC na Teoria da Atividade Histórico-Cultural. (VIGOTSKI, 2007, 2009; LEONTIEV, 1978, 1983).

PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

Percebemos que nos trabalhos que buscam fundamentação teórica para orientar a abordagem das QSC em sala de aula há uma ênfase na preocupação com o entendimento da natureza da ciência e da natureza das QSC. E, de maneira geral, esse entendimento, juntamente com o entendimento da natureza das interações discursivas em sala de aula, e a consideração de que as anteriores são influenciadas pelos valores morais/culturais dos alunos, seriam, a grosso modo, os princípios fundamentais para deles partirem as orientações pedagógicas para as estratégias de ensino. Dessa forma, de acordo com os trabalhos expostos, as QSC teriam o potencial para proporcionar desenvolvimento cognitivo, conceitual e emocional, contribuindo para o crescimento intelectual do aluno.

Apesar de a concepção de QSC propor o desenvolvimento de conceitos científicos escolares em meio a debates de temas controversos reais, os trabalhos anteriores indicam a falta de estudos com foco no desenvolvimento de conceitos científicos e apropriação do conhecimento pelo aluno. Ao nosso ver, permanece a necessidade de uma fundamentação teórica que forneça o entendimento de como se dá o processo humano de apropriação do conhecimento em meio ao desenvolvimento psicológico, de forma a considerar o sujeito sócio-histórico-cultural e a superar tendências individualistas de desenvolvimento humano (CAMILLO, 2015), de forma que desenvolvimento humano não esteja em função da ciência, mas sim o contrário.

Talvez o modelo de abordagem para o ensino de QSC, apresentado por Levinson (2008), no qual se menciona a práxis, seja o tipo de estratégia que mais se aproxima da superação das tendências

individualistas para a abordagem das QSC. Mas como compreender a apropriação de conceitos científicos, em meio a práticas educativas que almejam promover a práxis?

Tomando o exemplo de Loureiro (2006), ao problematizar os caminhos abertos por interpretações simplistas das propostas da Educação Ambiental, podemos considerar outro fator passível de ser observado em várias linhas de pesquisa relacionadas à Educação e à Educação em Ciências: “o uso de referências teóricas que se enquadram em perspectivas emancipatórias e dialéticas e a aplicação de metodologias e atividades conservadoras” (p. 47).

Para manter o caráter humano não apartado da sua essência sócio-histórica-cultural da educação que almejamos, optamos pela fundamentação teórica da Teoria da Atividade Histórico-Cultural, da escola liderada inicialmente por L. S. Vigotski (1896–1934) e, posteriormente, por A. N. Leontiev (1903-1979). Visto que, na literatura em que buscamos fundamentação teórica utilizada para basear as pesquisas em ensino e aprendizagem em QSC, não encontramos embasamento em estudos profundos sobre como se dá o processo humano da apropriação do conhecimento e do desenvolvimento de conceitos científicos, como fez o grupo de Vigotski, ainda mais quando considerado dentro da atividade de práxis, como fez o grupo de Leontiev.

Assim, dentro desse contexto, o problema de pesquisa associado a este trabalho possui sua gênese em preocupações teórico-metodológicas que envolvem a busca de uma abordagem do processo educativo que seja efetiva, no sentido de conseguir mobilizar no aluno a apropriação do conhecimento, tanto dos conceitos científicos escolares da química, no caso, da termoquímica, quanto das discussões socioambientais reais que envolvem a tomada de consciência dos problemas presentes na realidade do sujeito e das implicações da ciência e tecnologia na sociedade.

Essa tomada de consciência passa por ter seu foco centrado na formação de conceitos da química em sua relação com os problemas socioambientais da realidade concreta do aluno, configurando o conteúdo escolarizado como um dos meios para entender esses problemas e não como um fim em si mesmo.

É nesse contexto que este trabalho, que se caracteriza como parte de um estudo mais completo e amplo, desenvolvido no contexto de uma pesquisa de doutorado (SCHNEIDER-FELICIO, 2018), busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como ocorrem as sistematizações e generalizações do conceito de combustível em meio às relações CTSA e QSC?

Para responder a essa pergunta, partindo do princípio de que a formação de conceitos se dá em meio a interações histórico-sociais mediadas pela linguagem, a pesquisa assumiu como objetivo geral analisar os processos de sistematização e generalização do conceito de combustível em meio a abordagem de relações CTSA e QCS por meio do uso de recursos teórico-metodológicos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural, a fim de identificar possíveis limites e possibilidades do uso das relações entre a abordagem CTSA, QSC e a Teoria da Atividade Histórico-Cultural como elementos constitutivos de uma estratégia teórico-metodológica para o ensino de Química numa perspectiva humanística. Para isso, consideramos, principalmente, os aspectos teóricos envolvidos nos estudos sobre a formação de conceitos, mais especificamente as contribuições de Vigotski e Leontiev referentes aos processos de generalização. (VIGOTSKI, 2009; LEONTIEV, 1978, 1983)

METODOLOGIA E REFERENCIAIS TEÓRICOS DE ANÁLISE

A aplicação da pesquisa foi realizada em um projeto social de Educação Popular, que se configura em três segmentos principais: em um cursinho pré-vestibular, em um grupo de estudos para os professores e em uma revista eletrônica, denominado grupo CIMEAC (Centro de Investigações de Metodologias Alternativas Conexão), em Ribeirão Preto.

O cursinho pré-vestibular funciona no período noturno, com aulas de segunda à sexta-feira. O currículo é dividido em módulos temáticos e as aulas não são separadas por disciplinas isoladas, caracterizando-se como aulas multidisciplinares, nas quais participam de 2 a 3 professores

de diferentes áreas. No caso específico desta pesquisa, os episódios analisados estão inseridos em uma aula de ciências naturais contida no módulo “Energia”, com foco na Química, e participação, além da professora pesquisadora, de um professor de Química e um professor de Biologia. O dia de aula, ou dia-aula, compreende o período das 19h às 22h, com intervalo de 15 a 20 minutos. No entanto, uma aula geralmente tem a duração de dois dias-aula, e é preparada em conjunto pelos professores envolvidos. No caso da aula analisada nesta pesquisa, foi preparada e validada pelos pesquisadores e junto aos professores do grupo CIMEAC.

O ambiente de aula pode ser caracterizado por alguns fatores que se aproximam da perspectiva de educação humanística que buscamos, como a disposição das carteiras, ora em círculo, ora em grupos, nunca em fileiras. As aulas são planejadas e desenvolvidas a partir de temas relacionados à realidade concreta do aluno, por meio de situações-problema com atividades investigativas a serem resolvidas coletivamente, como também de situações em que os alunos representam papéis, defendem posições e tomam decisões, havendo, ainda, momentos compartilhados de autoavaliação por parte dos professores e dos alunos, dentre outras atividades. Essa estrutura de planejamento e desenvolvimento das aulas mostra-se compatível com as atividades desenvolvidas na pesquisa, estando, portanto, dentro do mesmo cotidiano metodológico vivenciado pelos alunos, o que evita que as atividades desenvolvidas pela pesquisa se mostrem artificiais, o que é um fator importante a ser destacado, pois a artificialidade de processos educativos podem induzir e até determinar comportamentos artificiais dos alunos de forma pontual, mas que não se reproduzem posteriormente em seu contexto natural de ocorrência.

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada num contexto de uma aula planejada no Grupo de Pesquisa “Ciências, Comportamento e Ambiente (CCA)”, juntamente com o Grupo CIMEAC, respeitando o calendário CIMEAC e o módulo Energia, com a escolha do tema da aula correspondente ao módulo, o qual, na ocasião, teve como mote

o conceito de metabolismo social, conforme discutido por Oliveira e Fraga (2011).

O público de alunos foi formado por adolescentes que cursam o Ensino Médio ou já o concluíram. Dentre os que já concluíram, a maioria, egressa do ensino público e maior de idade, trabalhando para ajudar na renda da família, no comércio e em empregos temporários como auxiliares em oficinas, construção civil e *buffet* de eventos. Em sua maioria, os sujeitos da pesquisa são alunos com o perfil de alunos do Ensino Médio da rede pública. Apenas 2 dos 21 alunos participantes eram egressos de escolas particulares.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi elaborada e aplicada uma sequência de atividades que promovesse o estudo desses conceitos químicos em união com a realidade histórico-social do aluno, e que contemplasse, em algum momento do processo, produção textual.

Assim, para este estudo, a coleta de dados foi realizada a partir de pequenos textos produzidos pelos alunos ao final da aplicação da sequência de atividades, sendo solicitado, após o término da aula, uma posição do aluno perante a justificativa de escolha de um carro em função do combustível e da discussão ocorrida.

Os 14 textos produzidos pelos alunos foram o nosso objeto de análise nesta pesquisa.⁷⁶

Nos textos analisados, foram considerados apenas os trechos que mostraram uma explicitação clara dos aspectos teóricos considerados nos estudos sobre formação de conceitos, com o intuito de verificar como os novos significados, as novas generalizações e as novas apropriações dos conceitos científicos escolares foram construídos, ou não, em sala de aula, e como contribuem para a tomada de consciência sobre a realidade.

Consideramos os trechos das produções textuais como elementos significativos para a análise por permitem a apreensão do fenômeno observado ao desvelarem a qualidade das ações por meio da manifestação dos indivíduos, de modo que essas ações se tornam

⁷⁶ Na pesquisa ampliada (SCHNEIDER-FELICIO, 2018), além da análise dos textos, foi feita também a análise de episódios de interações discursivas.

reveladoras da apropriação do trabalho coletivo, que é o próprio compartilhamento das ações. (MOURA, 2000; CEDRO, 2008).

Os principais conceitos químicos observados foram os conceitos de combustível, combustão e entalpia, considerando suas relações com a malha de conceitos da termoquímica que os envolve, no entanto apenas o conceito de combustível foi considerado em nossa análise, de forma aprofundada, por ter sido o único que realmente se mostrou sistematizado nos textos dos alunos.

Tais conceitos foram trabalhados com os alunos, considerando seu papel em ajudá-los a entender a realidade que abrange parte dos problemas de nosso tempo, passando pelas questões sociocientíficas (QSC) referentes às controvérsias do sistema produtivo dos biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos e nossa saúde, o que nos leva à discussão sobre os problemas socioambientais causados pelo agronegócio de monocultura extensiva, envolvendo o uso de agrotóxicos associados a sementes transgênicas e às condições de trabalho dos trabalhadores do campo.

Neste trabalho, foram assumidos alguns conceitos da Teoria Histórico-Cultural da Atividade que fundamentaram a pesquisa, desde a preparação da aula aplicada à análise dos textos produzidos pelos alunos, sendo esses conceitos delineados anteriormente à análise das mesmas. O resultado desse delineamento permitiu, além de orientar as intenções da aula e sua aplicação, também reconhecer que a análise das relações entre os conceitos científicos escolares da química e os conceitos relacionados à temática socioambiental abordada na aula está imbricada, ou, é a própria análise da formação e construção dos conceitos envolvidos, visto que, se não considerarmos o objeto (conceitos da química) em unidade com determinada totalidade (contexto da temática socioambiental real), não tomaremos consciência das relações (ações) entre a essência e a aparência, e entre conteúdo interno e externo, que fazem parte da formação do conceito em meio à atividade interna em unidade com a atividade externa (LEONTIEV, 1983).

Especificamente para este trabalho, focamos nossa análise a partir dos conceitos de generalização e de sistematização, como segue:

- **Generalização:** relações de generalidade entre conceitos científicos e entre conceitos espontâneos e científicos. Para Vigotski (2009, p. 246 e 292), essa generalização significa tomada de consciência, e, por sua vez, o próprio processo de formação do conceito, sendo o conceito um ato de generalização. A essência do desenvolvimento do conceito é, primeiramente, a transição de uma estrutura de generalização à outra. No início, é uma generalização de tipo mais elementar, que, posteriormente, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado. Um conceito científico só será um conceito superior no aluno se ele estabelecer as relações de generalidade que o sistema conceitual científico determina. O sistema de relações de generalidade são “os vínculos fundamentais mais importantes e mais naturais entre os conceitos” (p. 292). Davydov (1988) propõe que o aluno apreenda o princípio geral do conceito por meio de abstrações e generalizações, desde sua manifestação abstrata até sua manifestação concreta, de modo que o aluno perceba como o aspecto geral do conceito também aparece em cada caso particular. Dessa forma, buscamos identificar generalizações dentro do sistema conceitual científico do conceito de combustível e para além dele, na concretude do contexto histórico-social do aluno. Consideramos que as generalizações que superam o sistema do conceito, buscando o vínculo entre ele e o contexto social do aluno, contribuem para proporcionar as relações CTSA no processo de desenvolvimento da atividade desenvolvida pelos alunos.
- **Concretização e sistematização:** interação entre conceitos científicos escolares da termoquímica e conceitos espontâneos, os quais consideramos como colocações de senso comum por parte dos alunos. Trata-se da interação na qual os conceitos espontâneos proporcionam concretude aos conceitos científicos e estes proporcionam sistematização aos conceitos espontâneos dentro de um longo e dialético processo de formação de conceitos, mantido pelas relações de generalidade entre conceitos espontâneos e científicos e entre os conceitos científicos (VIGOTSKI, 2009), bem como pelo motivo da atividade (LEONTIEV, 1983)

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Antes de iniciarmos propriamente a análise dos textos, sistematizamos algumas breves observações que se fazem pertinentes para a compreensão das análises realizadas.

Durante a atividade de escolha de um carro, os alunos produziram um texto no qual eles foram convidados a justificar a escolha de um carro em função do combustível a ser utilizado, por meio de elementos de um dos temas discutido em aula: “Produção e uso de combustíveis pelo homem”.

Numa análise preliminar dos textos, observamos que o conceito de entalpia não apareceu explicitado em nenhum momento, isto porque o fator econômico mostrou possuir maior peso na decisão dos alunos, sendo o primeiro critério levantado por eles para a compra de um carro, tanto que, no momento da atividade, o aspecto utilizado para a determinação do preço dos combustíveis foi o rendimento do motor, fazendo com que a entalpia ficasse mais relacionada à compreensão da origem da energia dos combustíveis e, indiretamente, também relacionada ao preço. A ausência da explicitação da entalpia nos textos também reflete a ausência, no texto, da temática dos alimentos, utilizada na sistematização e generalização do conceito de entalpia durante a aula desenvolvida.

Como a justificativa da escolha do carro deveria ser sistematizada em função dos tipos de combustíveis elencados, foi feita a sistematização do conceito de combustível pela atividade em relação à tomada de consciência das controvérsias sociocientíficas e relações CTSA com as quais os estudantes estavam envolvidos.

Assim, no início da análise, é importante destacar que consideramos o conceito de combustível como um conceito espontâneo, operado pelo aluno em seu cotidiano com um certo grau de sistematização. Conforme transcorreu a atividade, o conceito espontâneo estabeleceu generalizações com formas de ação do conceito, determinadas pelo sistema conceitual científico, como sua forma representacional na linguagem simbólica (fórmula molecular) e escrita (nomenclatura)

da química, sua função dentro da reação de combustão, seu potencial energético e sua emissão de $\text{CO}_{2(g)}$. Essa sistematização proporciona, aos poucos, a transformação da percepção da realidade objetiva, refletindo características, nexos e relações do conceito no mundo objetal. É esse reflexo no mundo objetal, transformado por essa sistematização, refletido nas relações CTSA (sociais, ambientais, tecnológicas, políticas e econômicas) para a escolha do carro, produzidas pela crítica ao uso e produção dos combustíveis, o principal foco de análise dos textos.

Entretanto, sabemos que o ato da escrita, como apontava Vigotski (2009), é uma função específica da linguagem, diferindo da fala pela estrutura e pelo modo de funcionamento, sendo uma linguagem desprovida de som e de expressões entonacionais, que não se utiliza de palavras, mas de suas representações. Difere da linguagem falada, assim como o pensamento teórico difere do pensamento concreto, sendo até esperado que a linguagem escrita não corresponda ao nível de desenvolvimento da linguagem falada.

A partir dessas considerações, seguimos com a análise dos textos produzidos, nos quais os nomes dos alunos foram retirados para preservação da identidade. Dividimos a análise em duas etapas. Primeiramente, analisamos a opção de carro apresentada pelos alunos em função de sua justificativa determinante. Em seguida, analisamos a sistematização e generalização do conceito de combustível em meio às relações CTSA e QSC.

Justificativa determinante para a escolha do carro

A leitura dos textos nos mostrou que treze dos quatorze alunos optaram pelo carro flex, baseando-se na justificativa econômica, e apenas um dos alunos (texto 5) não fez a opção pelo carro, mas pelo combustível.

Dos treze alunos que optaram pelo carro flex, baseando-se na justificativa econômica, doze deles se apropriaram de formas de ação da relação entre rendimento do motor e preço, sintetizadas e refletidas no contexto socioeconômico, como mostrado nos trechos apresentados a seguir:

“Flex. Atualmente escolheria o combustível álcool, pois está mais barato e segundo as contas de rendimento está compensando até o valor de R\$ 2,25... Mas por que Flex então? O álcool pode sofrer alterações econômicas bem como a gasolina, sendo mais ou menos viável” (trecho do texto 2)

“Eu escolheria o carro 1.0 Flex...Na situação do preço do álcool ultrapassar a marca de 69% do preço da gasolina, esta passa a ser economicamente mais interessante. É nesse momento que o carro flex passa a ser interessante também” (trecho do texto 3)

Em alguns textos, essa apropriação foi reproduzida de forma mais reduzida em relação aos exemplos explicitados nos trechos acima, de modo a reproduzir as características, nexos e relações do mundo objeto:

“Eu optaria por um automóvel Flex pois com ele conseguiria fazer um rodízio e utilizar os dois tipos de combustível, pensando na economia financeira e desempenho do carro” (trecho do texto 4)

Nesses trechos, não foram reproduzidas as formas de ação da relação entre o rendimento do motor e do preço, mas significações que guardam as formas de ação. Segundo Leontiev (1983), por trás das significações estão as formas de ação (operações) em cujo processo as pessoas conhecem e transformam a realidade objetiva.

Somente um texto foi escrito apenas em função do argumento econômico (texto 6).

“Eu escolheria um carro com motor flex, pois se o valor do álcool subir, a gasolina vai compensar, e também para economizar o máximo possível.” (texto 6)

Todos os demais textos, apesar de fazerem a opção final em função da economia, levantaram prós e contras da atividade de crítica socioambiental relacionada aos combustíveis. A reprodução dessa atividade foi manifestada desde formas muito reduzidas, trazendo apenas um dos aspectos socioambientais discutidos, como no texto 7, até formas que trouxeram uma síntese de todos os pontos discutidos em aula, como no texto 8, o que resultou numa menor ou maior sistematização do conceito de combustível refletida no contexto histórico-social do aluno.

Apropriação dos conceitos de combustível e combustão em meio às relações CTSA e QSC

Os conceitos da termoquímica reproduzidos nos textos foram o conceito de combustível (álcool, gasolina, biodiesel) e combustão. O conceito de combustível, como esperado, foi reproduzido em todos os textos, enquanto que o conceito de combustão aparece em apenas um dos textos (texto 1), expresso da seguinte maneira:

“A gasolina tem maior poder de combustão comparado com o gás natural e o álcool” (trecho do texto 1).

Trata-se de uma apropriação que guarda em si uma das formas de ação do conceito, a qual expressa, em outras palavras, a liberação de energia pela combustão da gasolina. Essa apropriação se encontra em meio a um levantamento de prós e contras entre gasolina e álcool, utilizado no texto como instrumento dessa discussão. O “*maior poder de combustão*” da gasolina refere-se a uma maior liberação de energia, sendo a parte derivada dos conceitos científicos relacionada, nessa frase, aos outros combustíveis e, dentro do texto, a fatores econômicos e ambientais:

“Porém o álcool acaba sendo mais vantajoso por ter um valor reduzido e também por poluir bem menos que o gás e a gasolina, mas por outro lado proporciona um enorme impacto ambiental destrói a biodiversidade, polui rios e terra e até o ar com o uso de agrotóxicos nas plantações” (trecho do texto 1)

Percebe-se que os aspectos sociais não estão presentes no texto acima, sendo que a apropriação de formas de ação da crítica ambiental proporcionada pela QSC sobre o uso de agrotóxicos, e relacionada a produção de biocombustíveis, é reproduzida sem os aspectos sociais relacionados à exploração dos trabalhadores do campo. O aspecto social presente é apenas o econômico, relacionado à vida individual do aluno. Isto nos leva a pensar que não basta incluir o aluno, ativamente, como sujeito histórico-social da atividade, sendo necessário sua inserção numa atividade que enfatize o desenvolvimento de consciência social.

O conceito de combustível, que é uma tecnologia produzida historicamente pelo homem, é apropriado nos textos dos alunos de maneira a reproduzirem, em si mesmos, as formas histórico-sociais da atividade de crítica socioambiental da produção e uso do álcool, gasolina e biodiesel, principalmente dos dois primeiros, pois se caracterizavam como as opções de escolha.

Um movimento comum em todos os textos que reproduziram essa atividade de crítica é uma comparação de prós e contras de características desses combustíveis, relacionadas às formas de ação da atividade de crítica socioambiental trabalhadas a partir da segunda ação da sequência de atividades⁷⁷ – a atividade de verificação da emissão de CO_{2(g)} pelos combustíveis, as quais demonstram a apropriação da atividade e tomada de consciência dos impactos ambientais e sociais por meio do uso das objetivações das ações da atividade anterior na atividade de produção textual. Assim, não são os cálculos, as reações e balanceamentos, mas os resultados das verificações e comparações os quais foram reproduzidos nos textos para justificar a escolha. Nesse movimento, as relações dos combustíveis com os aspectos ambientais, sociais, políticos e tecnológicos foram estabelecidas nos limites da atividade e dentro da limitação da escrita dos alunos. Alguns exemplos das variações dessas apropriações são transcritos a seguir.

Por exemplo, o texto 8 traz uma tabela que sintetiza e relaciona as objetivações da maioria das etapas da sequência de atividades para cada combustível. Desde os valores de entalpia, até a forma de produção. A partir dessa tabela, a aluna escreve:

“De todos os combustíveis discutidos em aula, se fosse possível optar uma outra forma de combustível, algo tão “puro quanto a água”, algo que não devastasse tanto o meio ambiente, nenhum desses combustíveis seria escolhido, mas como é necessário escolher...se for analisado a emissão de CO₂ na atmosfera a partir da Revolução Industrial com a utilização dos combustíveis fósseis o etanol é a melhor saída. Entretanto se analisarmos minuciosamente as desvantagens da monocultura é devastadora, pois é necessários grandes

77 A sequência de atividades (SA_t.) proposta na aula é a atividade de escolha de um carro que, por sua vez, é a atividade de crítica socioambiental da produção e uso dos combustíveis pelo homem.

terrenos e vários hectares de floresta são desimados...Além disso é utilizado vários agrotóxicos para o combate de pragas sendo esses compostos químicos o mesmo usados em armas de guerra (armas químicas). Esses agrotóxicos prejudicam a saúde das pessoas que as aplicam...As plantas também transportam esses agrotóxicos até a mesa de milhares de pessoas, e essas, por sua vez, podem sofrer consequências já que seus efeitos são bioacumulativos. Então se for observado o menos prejudicial a vida humana são os combustíveis fósseis..." (trecho do texto 8)

O texto 8 foi o único que defendeu o combustível fóssil como menos prejudicial, apesar de também ter optado por carro Flex devido ao fator econômico. A síntese da aluna mostra a reprodução, em si mesma, das formas histórico-sociais da atividade de crítica socioambiental sobre a produção e uso dos combustíveis em um movimento de avaliação das objetivações das atividades que compõem a SA. (Sequência de Atividades)

Podemos reconhecer nas características, nexos e relações entre o conceito de combustível e o contexto histórico-social do mundo objeto todos os aspectos CTSA, inclusive o reflexo da relação da tecnologia das armas químicas e da tecnologia dos agrotóxicos, vista no documentário trabalhado em aula. A QSC sobre o uso de agrotóxicos é apropriada em meio a essas relações, nas quais generaliza o sistema de monocultura para além da produção do álcool, na produção de alimentos, por meio dos agrotóxicos, apresentando aspectos sociais da exploração do trabalhador do campo e dos riscos que correm os consumidores de alimentos. Essa reprodução das formas da atividade de crítica mostra que cada atividade não teve um fim em si mesma, mas proporcionou tomada de consciência dos problemas sociocientíficos de sua época e o desenvolvimento crítico na aluna.

No outro extremo dos textos que se apropriaram de aspectos socioambientais está o texto 7, transcrito por completo.

"Eu escolheria um carro Flex, por causa da pouca diferença em Km/L, na variedade de preço custo a rendimento de 70%, mesmo tendo como preferência o álcool por ser renovável e liberar menos CO₂. Mesmo tendo ambas as opções, mesmo sabendo que a gasolina é não renovável, compensa em certas ocasiões." (texto 7)

No texto 7, os combustíveis são sistematizados em relação ao custo, rendimento, emissão de $\text{CO}_{2(g)}$ e renovabilidade, com uma forma de sistematização reduzida, sem a reprodução da QSC e com dificuldades na concordância textual.

Em todos os treze textos que se apropriaram de aspectos socioambientais, os combustíveis foram sistematizados em relação ao custo, rendimento, emissão de $\text{CO}_{2(g)}$ e renovabilidade, no entanto, com sistematizações CTSA mais desenvolvidas em relação à anterior, sendo que três deles sistematizaram as relações CTSA supracitadas (incluindo o texto 7). Em 4 textos, a sistematização incluiu, além desses primeiros aspectos, a crítica à monocultura, sem mencionar a QSC sobre o uso de agrotóxicos, dos quais apenas um dos textos mostrou incluiu aspectos sociais além dos ambientais. Seis textos incluíram, além dos aspectos anteriores, a QSC, dos quais um incluiu apenas aspectos ambientais e cinco incluíram também os aspectos sociais (incluindo o texto 8). Ou seja, dos 14 textos analisados⁷⁸:

- 6 incluíram a QSC, dos quais,
 - 5 incluíram todas as relações CTSA (textos 2, 5, 8, 9,10);
 - 1 incluiu apenas aspectos econômicos e ambientais (texto 1);
- 4 incluíram crítica à monocultura, sem a QSC, dos quais,
 - 1 incluiu todas as relações CTSA (texto 12);
 - 3 incluíram apenas aspectos econômicos e ambientais (textos 11, 13, 14);
- 3 incluíram somente aspectos econômicos, emissão de $\text{CO}_{2(g)}$ e renovabilidade (textos 3, 4, 7);
- 1 incluiu apenas o aspecto econômico (texto 6).

A complexidade da sistematização do conteúdo dos textos contidos nesses itens cresce de baixo para cima, sendo o texto 6 o que apresenta a sistematização entre o conceito de combustível e

⁷⁸ Os textos podem ser encontrados, na íntegra, nos apêndices de Schneider-Felicio (2018).

o contexto histórico-social mais reduzida, e os textos 2, 5, 8, 9, 10 os que apresentam sistematizações mais complexas, no sentido de reproduzirem todas as relações CTSA (relações entre aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), incluindo a QSC sobre o uso de agrotóxicos. Excetuando os textos 1 e 12, pois o texto 12 é por nós considerado com maior sistematização do que o texto 1, devido ao texto 12 possuir relações entre a produção do álcool e os aspectos sociais da exploração dos trabalhadores do campo, que é algo que não foi sistematizado e mostra-se ausente no texto 1. No entanto, por uma questão de organização, manteremos essa configuração.

Esse resultado mostra-se animador, pois a maioria dos textos (13 dos 14 textos) guarda, pelo menos, a sistematização do conceito de combustível com o aspecto econômico e aspectos ambientais, ao mesmo tempo que relações com aspectos sociais concernentes à exploração dos trabalhadores do campo foram mais difíceis de atingir (6 textos).

Segundo Santos e Schnetzler (2010), uma das maiores críticas às práticas do ensino CTS era não condizer com sua proposta de abordagem das implicações da ciência e tecnologia na sociedade em sala de aula. Os aspectos sociais eram geralmente deixados de lado, corroborando para a exaltação da ciência e tecnologia, ao invés de priorizar uma análise crítica dos reais impactos sobre a sociedade.

Devemos considerar que as ações da atividade de escolha de um carro (atividade de crítica socioambiental da produção e uso de combustíveis pelo homem) propunham maior número e maior sistematização de ações que se relacionavam com questões ambientais, o que se reflete no conjunto de textos analisados. No entanto, a questão econômica, unânime em todos os textos, além de pertencer ao contexto histórico-social do aluno, também se configura como algo pessoal. Um trecho do texto 13, apresentado a seguir, exemplifica bem esse caráter pessoal da escolha:

“Mas como se é preciso de um dos dois combustíveis citados para o carro andar, eu optaria pelo carro Flex, porque pra mim, no final, infelizmente, o que vai contar mesmo, o preço dos dois combustíveis para o meu bolso” (trecho do texto 13)

Portanto, pensar quais aspectos da realidade histórico-social do aluno queremos sistematizar junto aos conceitos científicos escolares, como os aspectos sociais, implica em incluí-los na atividade de maneira a explorar motivos, ações e operações que, de forma ativa, relacionem especificamente os conceitos científicos escolares e os aspectos sociais, sendo o conceito científico o objeto de estudo ligado a uma necessidade da situação social da qual queremos que o aluno tome consciência e sistematize.

CONCLUINDO A PESQUISA

A organização da atividade de aprendizagem nos possibilitou utilizar as QSC e as relações CTSA como instrumentos temáticos de tomada de consciência e mudança de percepção do aluno sobre sua realidade social nos processos de ensino e aprendizagem. As relações CTSA e a QSC sobre o uso de transgênicos e agrotóxicos, organizadas pela sequência de atividades (SAAt) contribuíram para a apropriação do conceito de combustível em meio ao contexto histórico-social do aluno, relacionando-o a aspectos econômicos, ambientais, sociais, tecnológicos e políticos manifestados nos textos dos alunos.

As relações CTSA não são exclusivamente dependentes das QSC, podendo ser promovidas por aspectos econômicos e socioambientais, gerando a necessidade do estudo do conceito químico e, posteriormente, a apropriação do conceito no contexto histórico-social. As QSC promovem relações CTSA mais específicas ao tema que carregam; no entanto, intensificam e ampliam as relações CTSA e a percepção crítica do aluno, o que é evidenciado na produção textual analisada.

A apropriação do conceito de combustível no texto produzido pelos alunos mostra a reprodução das formas histórico-culturais da atividade de crítica socioambiental do uso e produção de combustíveis pelo homem, em um movimento em que o conceito de combustível é unido ao contexto histórico-social dos alunos por meio das relações CTSA e das QSC. Isso nos mostra que, como instrumentos da atividade de ensino-aprendizagem, contribuem para a superação da ruptura

entre conteúdo escolar e realidade histórico-social. No entanto, essa condição é determinada pela organização e mediação da atividade, que parte de uma necessidade real de caráter histórico-social, como no caso dos aspectos econômico e ambiental, unida ao objeto de estudo, como no caso dos conceitos da termoquímica.

Como resultado, observou-se que a efetividade do processo de formação do conceito de combustível em meio ao contexto histórico-social do aluno possui relação com a estrutura e o movimento da atividade, o qual depende da preparação e mediação do professor, já que tanto a sistematização como as generalizações, configuram-se como processos mediados. O resultado da análise dos textos produzidos mostra que quanto mais elementos CTSA e da QSC (transgênicos/agrotóxicos) o aluno consegue associar ao conceito de combustível, mais sistematizado e generalizado o conceito se apresenta.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 113-130, abr. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172012000100113&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 02 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140108>.

CAMILLO, J. **Contribuições Iniciais para uma Filosofia da Educação em Ciências**. 2015. 229p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Ensino de Física) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-25112015-144311/pt-br.php>>. Acesso em 02 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.11606/T.81.2015.tde-25112015-144311>.

CEDRO, W. L. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. 2008. 242p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-17122009-080649/pt-br.php>>. Acesso em 02 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.11606/T.48.2008.tde-17122009-080649>.

CUNHA, M. I.; MARSICO, H. L.; BORGES, F. A.; TAVARES, P. Inovações pedagógicas na formação inicial de professores. In: FERNANDES, C. M. B.; GRILLO, M. (Orgs.). **Educação superior: travessias e atravessamentos**. Canoas: ULBRA, p.33-90, 2001.

DUNNE, J. **Back to the rough ground**. Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1993.

ENGESTRÖM, Y. Non scholae sed vitae discimus: Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: HARRY, D. (Org.) **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KATO, D. S. **O significado da contextualização no Ensino de Ciências: análise dos documentos curriculares oficiais**. 2007. 116p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1978.

_____. **Actividad, conciencia y personalidad**. 2.ed. Havana: Pueblo y Educación, 1983.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v.28, n.10, p.1201-1224, 2006.

_____. A Theory of Curricular Approaches to the Teaching of Socio-Scientific Issues. **Alexandria**. v.1, n.1, p.133-151, mar 2008.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da Educação Ambiental**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the contribution of History and Philosophy of Science**. 2. ed. New York: Routledge. 2015. Disponível em <<http://bit.ly/3aidsIK>> . Acesso em 02 jun. 2019.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade de formação:** uma experiência com a escola pública. Tese (Livre Docência em Metodologia do Ensino de Matemática). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OLIVEIRA, R. R.; FRAGA, J. S. Integrando processos sociais e ecológicos: o metabolismo social de três sistemas produtivos históricos do Estado do Rio de Janeiro. In: **Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH**. São Paulo, jul. 2011.

OULTON, C. *et al.* Controversial issues: teachers' attitudes and practices in the context of citizenship education. **Oxford Review of education**, v. 30, n. 4, p. 489 – 507, 2004

OULTON, C.; DILLON, J.; GRACE, M. Reconceptualizing the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411-423, 2004

REIS, P. R. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interações**, v. 2, n. 4, p.64-104, 2006.

REIS, P. R. Os temas controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**. Ribeirão Preto. v.2, n.1. p.125-141. jan/jun, 2007. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6134>>. Acesso em 02 jun. 2019. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol2.n1.p125-140>.

RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. Reflexões sobre a noção de significado em contexto. *Indivisa*, **Boletín de Estudios e Investigación**, 7, p. 323-333, 2007.

SADLER, T. D.; AMIRSHOKOOHI, A.; KAZEMPOUR, M.; ALLSPAW, K. M. Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 43, p.353-376, 2006.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

_____.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí. 4.ed., 2010.

SCHNEIDER-FELICIO, B. V. **Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da Teoria da Atividade Histórico-Cultural**. 2018. 274p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências, modalidade Ensino de Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia e Faculdade de Educação, São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-25072018-135159/pt-br.php>>. Acesso em 02 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.11606/T.81.2018.tde-25072018-135159>.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEIDLER, D. L. *et al.* Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**. v.89. n.3, p.357-377, 2005.

ZEIDLER, D. L. Tangled up views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. **Science education**. v.86. n.3, p.343-367, 2002.

ZEIDLER; D. L.; KEEFER, M. The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In: ZEIDLER; D. L. **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2003.

CAPÍTULO 13

UMA ANÁLISE SOBRE O USO DAS TICs NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO⁷⁹

Jéssica da Silva Guimarães⁸⁰

Paulo Vitor Teodoro de Sousa⁸¹

Simara Maria Tavares Nunes⁸²

O avanço da tecnologia tem transformado o cotidiano das pessoas. O seu uso atinge diferentes áreas, desde as indústrias, o mercado de trabalho, o entretenimento e a alimentação, chegando inclusive ao processo educativo. Cada vez mais a distância entre informação e conhecimento se torna menor por conta do uso das tecnologias. A

⁷⁹ Este texto apresenta resultados parciais do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências", desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano - Campus Avançado Catalão (GUIMARÃES, 2018).

⁸⁰ Técnica em Manutenção e Redes de Computadores (2009) pelo IF Goiano – Campus Morrinhos, Graduada em Ciência da Computação (2014) pela UFG – Regional Catalão e Especialista em Ensino de Ciências e Matemática (2018) pelo IF Goiano – Campus Avançado Catalão. E-mail: jessica.silva.gui@gmail.com

⁸¹ Licenciado em Química e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Cursa Doutorado em Educação em Ciências na Universidade de Brasília (UnB). Docente do quadro permanente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Avançado Catalão (IF Goiano/Catalão). Tem experiência na área de Educação em Ciências, discutindo principalmente os seguintes temas: ensino de química, estratégias de intervenção didático-pedagógica, educação ambiental, formação inicial e continuada de professores.

⁸² Licenciada e Bacharel em Química, Mestre e Doutora em Ciências pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Atualmente é Professora Associada da UAE de Educação da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, na área de Ensino de Química. Vice- Coordenadora do GEPEEC- UFG-RC.

tecnologia corrobora com o avanço da sociedade e facilita, muitas vezes, o cotidiano das pessoas. Mas, o que se entende por tecnologias? De acordo com Kenski (2007, p. 22), “o conceito de tecnologia engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações”, incluindo todo o processo de planejamento, construção e uso da “engenhosidade” ou método em questão. A autora ainda afirma que a criação de qualquer tecnologia que seja, da mais simples a mais complexa, como “uma caneta esferográfica ou um computador” (KENSKI, 2007, p. 24), requer sempre do seu criador o processo de pesquisa, de planejamento e, por fim, de criação do produto/método.

Partindo da definição acima, percebemos que tecnologias não são apenas computadores, *softwares*, ou ferramentas/mecanismos relacionados à chamada “era digital”. As ferramentas que utilizamos para auxiliar no cotidiano compõem o conceito de tecnologia, englobando desde a descoberta de como “fazer fogo” até o uso de máquinas automatizadas superpotentes e dos computadores mais avançados. E isso não poderia ser diferente no âmbito escolar.

Entendendo como o avanço tecnológico tem integrado a vida das pessoas desde os primeiros anos e como os conhecimentos científicos exigem a superação da distância entre escola e tecnologia, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica de 2013 preveem o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino e as definem como sendo “uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens” (BRASIL, 2013, p. 25). Esta publicação incentiva e defende ainda o uso das TICs na educação de forma assistiva, possibilitando a produção de linguagens por meio da interatividade virtual e como infraestrutura de apoio às atividades pedagógicas, devendo também garantir aos estudantes o acesso às possibilidades de convergência digital, como utilização da biblioteca, do rádio, da televisão e da *Internet* aberta.

A integração das TICs como mediadoras dos métodos de ensino possibilita a apropriação do conhecimento por parte dos estudantes.

Essa integração não deve ser realizada de qualquer forma, não apenas com a simples utilização de um recurso tecnológico na sala de aula, mas, como consta no Guia de Tecnologias Educacionais do Ministério da Educação (MEC), deve estar aliada à preocupação com uma formação ampla para a cidadania (BRASIL, 2009).

Assim, apropriando-se dos conceitos expostos até aqui, o presente trabalho objetiva analisar, por meio de um Levantamento Bibliográfico, as produções disponíveis nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec) voltadas para o Ensino Fundamental e Médio, publicadas entre os anos de 2007 a 2017. Visto que o Encontro ocorre bianualmente, destacamos as publicações mais recentes (últimos dez anos) e com maiores contribuições relativas ao uso das tecnologias, já que estas têm avançado de forma exponencial na última década. Escolhemos os anais do Enpec por ser este um dos principais congressos que reúne pesquisadores da área de Ensino e Educação em Ciências do Brasil, sendo realizado a cada dois anos e promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec).

O Enpec divide as publicações por linha temática desde a edição de 2011 (VIII Enpec) e, de acordo com os organizadores do evento, a linha “Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação em Ciências” abrange trabalhos que utilizam metodologias de pesquisa: baseadas em *design*; que envolvam planejamento, construção e avaliação de recursos e ambientes mediados por tecnologias para a educação em Ciências, como materiais multimídia e hipermídia, recursos audiovisuais, tecnologias digitais, etc.; e que envolvam o Ensino de Ciências a distância (ENPEC, 2017).

Para uma análise mais profunda, sustentar-nos-emos no conceito de que não basta apenas utilizar uma tecnologia em sala de aula, antes, é necessário que ela integre o ensino de forma a contribuir qualitativamente com o aprendizado dos estudantes. Nas próximas sessões são apresentados os métodos para a coleta de dados, as análises realizadas e os resultados encontrados neste Levantamento Bibliográfico.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, métodos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Neste tipo de pesquisa o pesquisador participa, compreende e interpreta (MICHEL, 2005). Na pesquisa qualitativa existem diversos tipos de procedimentos técnicos que podem ser utilizados e dentro destes instrumentos de coleta de dados encontra-se a Pesquisa Bibliográfica.

A Pesquisa Bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos (GIL, 2008). Segundo Fonseca (2002), existem pesquisas científicas que se baseiam na Pesquisa Bibliográfica e processam referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

Portanto, este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativo-quantitativa, visto que utilizamos a coleta de dados, de forma quantitativa, em que buscamos, por meio de técnicas estatísticas, quantificar informações, mas também buscamos qualificar e interpretar os fenômenos por meio da pesquisa qualitativa. No caso deste trabalho, a Pesquisa Bibliográfica possibilitou a interpretação dos significados produzidos pelos documentos analisados, mostrando as práticas que são realizadas no Ensino de Ciências, como elas afetam o comportamento dos alunos e professores, e os conceitos que podem ser aplicados de forma que a qualidade do ensino melhore cada vez mais com o uso das TICs.

Inicialmente, realizamos o levantamento dos trabalhos publicados nos anais do Enpec entre os anos de 2007 a 2017 que se classificavam no eixo temático “Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação em Ciências”. Os anais de 2011 a 2017 estavam dispostos nos sítios citados nas referências bibliográficas (ENPEC) e os trabalhos foram separados de acordo com os eixos temáticos definidos pelo Evento Científico. No entanto, as duas primeiras edições (2007 e 2009)

não apresentavam tal separação, sendo necessária a catalogação de cada texto do Encontro, buscando selecionar aqueles que faziam referências às TICs.

Após o levantamento dos trabalhos realizamos uma seleção daqueles que continham no título, palavras-chave e resumo os seguintes descritores definidos para este Levantamento Bibliográfico: TICs, jogos digitais, *softwares*, laboratórios virtuais, AVA, mídia/hipermídia, informática na educação e *web*. Optamos por realizar esta seleção para refinar o Levantamento Bibliográfico, fomentando a pesquisa com trabalhos que preferivelmente ressaltavam a integração entre TICs e processo de ensino e aprendizagem, relatavam experiências didáticas, metodologias de ensino, teciam elaborações teóricas sobre possíveis aplicações das TICs no Ensino de Ciências, além de estudos de caso e levantamentos bibliográficos que reforçam o uso das tecnologias na educação.

Desta forma, foi possível analisar os trabalhos selecionados e coletar os dados relevantes para a confecção deste material, expondo com mais ênfase os trabalhos que versavam sobre o uso das TICs no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. A seguir, são apresentados os resultados encontrados e a análise dos temas abordados.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Com a finalidade de verificar e avaliar como as TICs estão sendo utilizadas no Ensino de Ciências para as modalidades Fundamental e Médio, esta seção apresenta os resultados obtidos durante a pesquisa advindos do Levantamento Bibliográfico realizado com base nos anais do Enpec, compreendendo os anos de 2007 a 2017.

Neste período foram publicados ao todo 5.488 trabalhos nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Destes, foram selecionados 270 trabalhos que compunham o eixo temático “Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação em Ciências” e estavam associados ao uso/aplicação das Tecnologias da

Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Ciências, obedecendo-se aos critérios citados na sessão anterior, através dos descritores: TICs, jogos digitais, *softwares*, laboratórios virtuais, AVA, mídia/hipermídia, informática na educação e *web*. Assim, os trabalhos que abordavam o uso das TICs corresponderam a, aproximadamente, 4,9% de todas as publicações durante o período analisado. A Tabela 1 apresenta a divisão do total de trabalhos (5.488) publicados no Enpec de acordo com os anos do evento e quantos destes se referiam ao uso das TICs no Ensino de Ciências, bem como a proporção que estes representam no todo, distribuídos de acordo com o ano.

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos publicados nos anais do Enpec de acordo com o ano.

Ano do evento	Quantidade total de publicações	Número de Publicações sobre TICs no Ensino de Ciências	Porcentagem
2007	669	40	6,0%
2009	723	21	2,9%
2011	1.235	46	3,7%
2013	1.526	45	2,9%
2015	1.768	56	3,2%
2017	1.335	62	4,6%
Total	5.488	270	4,9%

Fonte: Autores.

A partir da Tabela 1, podemos concluir que houve um aumento significativo no número de publicações que abordavam o uso das TICs no Ensino de Ciências no decorrer dos anos, ainda que no ano de 2009 tenha ocorrido uma leve queda nas publicações, incluindo todos os temas abarcados pelo evento. O ano com maior número de publicações relativas ao tema abordado aqui foi 2017, tendo um total de 62 trabalhos. Esse crescimento contínuo se deve à alta disseminação e acessibilidade da população, que tem acesso às tecnologias cada vez mais novas, consumindo-as em diversos ambientes do cotidiano, segundo informações sobre o acesso à *Internet* da população brasileira

a partir dos 10 anos de idade publicadas pela Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (PNAD) do IBGE (INEP, 2017), compreendendo os anos de 2005 a 2016, período em que também foram publicados os trabalhos analisados nesta pesquisa.

Compreendendo o eixo temático escolhido para esta pesquisa, encontramos trabalhos que discorreram sobre projetos envolvendo o uso de *softwares* que contribuem com o aprendizado de Ciências; estudos de caso utilizando mídias visuais, como filmes e vídeos, para mediar e levar os alunos à reflexão sobre conceitos científicos estudados em sala; jogos digitais educativos; redes sociais como um meio para discussão e divulgação do aprendizado em Ciências por parte dos próprios alunos; dentre outros. Produções que analisaram a utilização das TICs nas escolas, bem como as condições necessárias para a aplicação destas como mediadoras no Ensino de Ciências e Matemática, implicando diretamente na formação inicial e continuada dos professores de Ciências, também fazem parte do acervo coletado.

Após concluir a coleta de material compreendida na Tabela 1, o acervo passou por análise e unitarização por meio da apreciação de trechos de cada texto que seguem os parâmetros e critérios desta pesquisa, assumindo correlações com a aplicação das TICs no Ensino de Ciências. Assim, o número de trabalhos que passaram a compor o acervo do Levantamento Bibliográfico se reduziu de 270 para 157. Esta segunda seleção foi realizada para eliminar os trabalhos que não se mostraram relevantes quanto ao foco apresentado no contexto, embora contivessem as palavras-chave utilizadas como critério de seleção, como é o caso dos trabalhos que trataram mais de discussões a respeito das TICs em vez da sua aplicação, descrevendo as dificuldades enfrentadas pelos professores com a falta de capacitação e infraestrutura, teorias filosóficas que poderiam ser levadas em consideração no método didático para incluir as TICs no ensino, ou focavam no ensino a distância e nas dificuldades encontradas nesta modalidade de ensino. Alguns destes também se referiam ao uso de jogos lúdicos, histórias em quadrinhos, dentre outras abordagens que não se adequavam à proposta desta pesquisa.

No processo de unitarização foram encontrados trabalhos que se endereçavam aos diversos níveis de escolaridade, sendo possível realizar a classificação dos estudos que compuseram o acervo de acordo com a classificação por nível de escolaridade, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Divisão de trabalhos por Nível/Modalidade de escolaridade:

Nível/Modalidade de Escolaridade	Proposição
Ensino Fundamental	Trabalhos que discorrem sobre o uso das TICs no Ensino Fundamental, 1º ao 9º ano.
Ensino Médio	Trabalhos com aplicação no Ensino Médio regular ou no Ensino Técnico, inclusive pesquisas voltadas para os egressos recentes do Ensino Médio.
Proeja	Experiências didáticas realizadas no Ensino para Jovens e Adultos.
Ensino Superior	Atividades realizadas com os alunos de Graduação ou como formação inicial de professores durante a graduação.
Pós-Graduação	Trabalhos aplicados em cursos de Formação Continuada de Professores de Ciências.
Geral	Trabalhos que fizeram levantamento bibliográfico ou que não foram aplicados a um nível específico de ensino, como os destinados a pesquisadores ou desenvolvidos entre os professores, incluindo aqueles que não identificam o público alvo.

Fonte: Autores.

A partir dos níveis definidos no Quadro 1, foi realizada a seleção dos trabalhos conforme os níveis, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos trabalhos do Enpec de acordo com o nível de escolaridade a que foi dirigido.

Nível de Escolaridade	2007	2009	2011	2013	2015	2017	Total
Médio	7	6	11	14	9	6	53
Superior	9	3	6	5	9	5	37
Fundamental	3	1	6	7	8	7	32
Formação Continuada	1	-	2	-	-	1	4
Proeja	-	1	-	1	-	-	2
Geral	9	4	3	5	6	2	29

Fonte: Autores.

Observando a Tabela 2, podemos concluir que o maior número de publicações foi endereçado aos alunos do Nível Médio, com 53 trabalhos (representando 34% do total), seguido pelos alunos do Nível Superior, com 37 trabalhos (cerca de 24% do total), e, por fim, também em maiores quantidades, aos alunos do Nível Fundamental, com 32 trabalhos (20%). As modalidades Formação Continuada e Proeja obtiveram o menor número de trabalhos, com 4 e 2, respectivamente, o que nos leva a inferir que estas são modalidades que requerem maior atenção dos pesquisadores quanto às publicações sobre o uso das TICs.

A categoria Geral, em que se inserem 29 trabalhos (18%), é constituída por aqueles que não realizaram aplicação metodológica, mas discutiram sobre tal uso em sala de aula, bem como sobre a funcionalidade de algumas ferramentas ou também fizeram levantamento bibliográfico. Vale ressaltar ainda que dois trabalhos, um publicado no ano de 2009 e outro em 2011, foram endereçados tanto ao Ensino Médio quanto ao Ensino Fundamental, mas, na tabela anterior foram computados para apenas uma das modalidades, de forma que não interferissem na contagem final dos trabalhos.

Como o foco deste trabalho é apresentar os dados referentes aos níveis Fundamental e Médio, foi realizada uma análise, como referido na sessão anterior, com a finalidade de verificar o que cada trabalho apresentava sobre o uso das TICs nas modalidades escolhidas. De forma geral, os trabalhos que compõem o acervo descrevem em sua grande maioria experiências didáticas utilizando *softwares*, simuladores computacionais, laboratórios virtuais, objetos de aprendizagem, uso de *tablets* e *smartphones*, jogos digitais, fóruns *online*, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), *blogs* e vídeos, descritos mais adiante. Preferivelmente, as TICs escolhidas para estes níveis de escolaridade são aquelas que utilizam o computador como mediador e interagem com os alunos de forma mais familiar em relação às tecnologias por pertencerem ao dia a dia dos estudantes, abordando assim aspectos computacionais e das redes sociais utilizadas (SANTOS; MEDEIROS; RIBEIRO; 2017).

Somando os trabalhos destinados ao ensino Fundamental e Médio temos um total de 85, representando 54% do total analisado durante a pesquisa. De tal informação, podemos inferir que, no período analisado, as duas modalidades mais básicas de formação juntas receberam mais investimentos que as demais modalidades com relação às publicações que discorrem sobre o uso das TICs existentes como mediadoras no processo educacional, o que pode contribuir muito com a formação cidadã dos estudantes, preparando-os inclusive para o uso de tais tecnologias no cotidiano e não somente para diversão e entretenimento, mas como meio de aprendizagem.

Vários trabalhos que se dirigiam às modalidades Fundamental e Médio descreveram a aplicação de alguns tipos de TICs no Ensino de Ciências, tanto como sequência didática ou por meio de experimentos que permitissem aos alunos compreenderem o conteúdo de forma mais prática e interativa, apresentando o uso de *softwares* em suas aplicações didáticas. O trabalho de Santin Filho (2017) é um dos que relata uma experiência didática realizada com alunos do Ensino Médio utilizando *software* no desenvolvimento de conceitos de Química. Nesse caso, o *software The Law of Mass Action* foi utilizado na consolidação de noções sobre processos reversíveis, sendo primeiramente explorado pelos alunos a fim de conhecerem as funcionalidades da ferramenta e, num segundo momento, foi realizado um experimento com o auxílio de um roteiro proposto pelo professor, sendo possível “observar as variações no sistema químico representado em função da modificação controlada das variáveis de concentração dos três compostos genéricos e do logaritmo da constante de equilíbrio” (SANTIN FILHO, 2017, p. 5). De forma geral, as experiências que utilizaram algum tipo de *software* conseguiram bons resultados através da apropriação de conhecimento dos alunos, deixando o conteúdo mais palpável e mostrando possíveis aplicações no cotidiano.

Outros trabalhos discorreram sobre o desenvolvimento de um *software* em que foram apresentados os resultados de testes pós-desenvolvimento, outro sobre “critérios a considerar na seleção ou construção de softwares para fins educativos e relata o desenvolvimento

e avaliação de um programa sobre angiospermas para o 7º ano do Ensino Fundamental” (KOSCIANSKI; CARLETTO; ZANOTTO, 2011, p. 1). Neste trabalho, os autores apresentaram resultados iniciais de uso do *software* desenvolvido e constataram que mesmo os alunos que não conheciam previamente o conteúdo abordado conseguiram resolver as atividades propostas no *software*, verificando assim que o mesmo facilita a aprendizagem sobre angiospermas. Nesse trabalho, o *software* em questão ainda estava em avaliação e não foi realizada uma real intervenção didática, apresentando apenas os resultados que podem ser alcançados com o uso da ferramenta.

O uso de jogos digitais como forma de tornar o aprendizado mais prazeroso e divertido também foi apresentado por alguns autores. Podemos destacar um destes trabalhos, que fez uso do jogo *Angry Birds Space* no ensino de conceitos gravitacionais para alunos do Ensino Fundamental. Este trabalho foi resultado de um projeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) de Física realizado durante um semestre letivo, “tinha por objetivo geral ensinar os conceitos de gravidade e lançamento de projéteis, tendo como suporte o jogo *Angry Birds Space*, já utilizado em sala de aula por outros professores da área” (FREITAS; ANDRADE NETO, 2017, p. 4, grifo dos autores). O uso de jogos no Ensino de Ciências se mostra presente no Enpec com pelo menos uma publicação em cada edição analisada e não somente para os níveis Fundamental e Médio, exceto na de 2013, mostrando assim que, apesar de ainda tímida, é uma metodologia em desenvolvimento e que motiva os alunos na busca pelo conhecimento de forma interativa e desafiadora.

Foram encontrados também trabalhos que dizem respeito ao uso de Objetos de Aprendizagem (OA), definidos “como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino com suporte tecnológico” (HANDA; SILVA, 2003 apud DIANA; AMARAL, 2011, p. 3), podendo se tratar de filmes, imagens, animações, etc., que possuam um fim educativo quando aplicados em um contexto apropriado (AUDINO; NASCIMENTO, 2010). A utilização destes OA em um dos trabalhos analisados referiu-

se aos metais no ensino de Química, com os temas: “Metais - da África para o mundo”, com conceitos de ligação metálica e propriedades dos metais, tais como: condutividade, eletricidade, maleabilidade, ductibilidade e brilho; e “O mundo é feito de misturas”, que apresenta alguns pratos da cozinha afro-brasileira, contextualizando os diferentes tipos de dispersões, classificando-as em soluções, suspensões e colóides, e o conceito de solubilidade (SANTOS; AMAURO; RODRIGUES FILHO, 2013). Neste trabalho, os autores usaram OA que simulavam as situações referentes aos metais e aos conceitos de solubilidade que estavam hospedados em uma página da *Internet*, sendo aplicados no laboratório de informática da escola para alunos do Ensino Médio. Segundo Oliveira e Chicon (2017, p. 3), “pode-se dizer que os OA são considerados materiais significativos no processo de ensino e aprendizagem, os quais podem ser facilmente encontrados na Internet, por meio de repositórios, possibilitando, entre outras peculiaridades, a atenuação dos custos de materiais didáticos”.

Uma outra parcela de trabalhos consistiu naqueles que fizeram uso dos recursos da *Internet*, como, por exemplo, para análises sobre os conceitos físicos relacionados à Gravidade Universal ministrados no Ensino Médio, incentivando “os alunos a visitarem sites que tratavam dos conceitos, a fazerem pesquisas na Internet sobre o assunto e a manipularem simulações de modelos dos tópicos estudados” (ARTUSO; GARCIA; BRITO, 2007, p. 3). Outros, também com alunos do nível Médio, referiram-se ao uso de Wikis, “espaços virtuais que permitem a construção do conhecimento de forma colaborativa e compartilhada”, com o intuito de “investigar se a aprendizagem colaborativa e compartilhada, instrumentalizada pela construção de wikis pedagógicas, pode influenciar a aprendizagem e conceitos de expansão térmica” (SILVA; BARRETO, 2013, p. 1-2).

Também foram encontrados trabalhos que apresentaram uso do *Facebook*, em que os alunos do primeiro ano do Ensino Médio “desenvolveram um debate baseado nos ‘Diálogos sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo’, de Galileu Galilei, no qual os sistemas Geocêntrico e Heliocêntrico foram confrontados” (POLONINE; AMBRÓZIO;

COELHO, 2013, p. 1, grifo dos autores). Podemos perceber assim que “o advento da Internet abriu possibilidades de interações multilaterais entre os sujeitos e o conhecimento, propiciando o acesso a uma gama de recursos que podem ser usados com fins educativos” (SILVA; BARRETO, 2013, p. 2), mas ainda são pouco utilizados, como mostra o pequeno número de trabalhos nessa área.

Diante da quantidade de tecnologias utilizadas, alguns autores discorreram sobre o uso de aparelhos eletrônicos em suas experiências didáticas, como apresentado por Almeida (2015, p. 3), que procurou “realizar uma sequência didática com atividades em *tablets* relacionadas com o ensino do sistema circulatório, conteúdo estruturante da disciplina de Ciências do 8º ano”. As aplicações encontradas revelam possibilidades de utilização de recursos tecnológicos, que são cada vez mais comuns entre os alunos e capazes de suportar diversas aplicações interativas. Ainda é um desafio inserir tais recursos no ensino, mas são possibilidades muito promissoras e comuns ao cotidiano dos alunos (SANTOS; MEDEIROS; RIBEIRO, 2017).

Um exemplo de trabalho que utilizou Laboratórios Virtuais como mediação do ensino foi o de Vidal e Menezes (2015), que descreve uma investigação do uso de laboratório virtual *versus* laboratório real sobre a montagem de circuitos no ensino de Física. Com esse intuito, os alunos receberam um roteiro para realizarem um experimento no laboratório virtual do PhET, que “permite montar vários circuitos em série e/ou paralelo com correntes contínuas, de acordo com a necessidade do professor ou do espírito de investigação dos alunos para o estudo dos fenômenos relacionados à eletrodinâmica” (VIDAL; MENEZES, 2015).

Além de todas as TICs já citadas até aqui como exemplos, temos ainda vários trabalhos que versaram sobre o uso de vídeos ou filmes como forma de introduzir o tema científico proposto na ementa escolar de forma a auxiliar a compreensão dos estudantes por meio da visualização de todo um cenário demonstrado no vídeo, desencadeando assim um incentivo ao aluno para ser mais crítico e atuante na construção do próprio conhecimento. Um dos trabalhos

coletados se apropriou de partes do filme Sherlock Holmes (2010), investigando quais seriam os elementos químicos abordados pelos personagens e como os alunos percebiam os conteúdos relatados no filme (AMORIM; SILVA, 2013). Para isso, os responsáveis pelo desenvolvimento da atividade realizaram uma oficina de Química seguindo uma programação dividida em três dias:

As atividades da oficina foram: primeiro dia: exibição do filme na íntegra, formação dos grupos e produção textual (quais os possíveis conceitos químicos que poderiam ser estudados a partir do filme); segundo dia: aula expositiva dialogada, com base na produção textual realizada pelos alunos no primeiro dia, abordando os conceitos químicos do filme, com o uso de algumas cenas selecionadas; terceiro dia: apresentação de seminários dos alunos, explicando as cenas selecionadas e distribuídas no DVD, usando o conhecimento químico. Produção textual e aplicação de um questionário conceitual (AMORIM; SILVA, 2013, p. 4).

Com esse trabalho podemos observar a possibilidade de se utilizar filmes comerciais e que estão, muitas vezes, ao alcance dos alunos através da TV, sendo adotados como ferramenta de suporte ao esclarecerem alguns conteúdos científicos, além de ser despertado o pensamento crítico nos alunos por meio da intervenção dos professores, capazes de esclarecer conceitos científicos e quebrar mitos muitas vezes presentes nos filmes.

A partir dos trabalhos elencados aqui e que apresentam tipos de tecnologias utilizadas no Ensino de Ciências, podemos perceber que existem vários professores desenvolvendo atividades mediadas pelas TICs com a finalidade de tornar o Ensino de Ciências cada vez mais palpável e próximo do cotidiano dos alunos, incentivando-os sempre à construção do seu próprio conhecimento e a desfrutarem os diversos recursos disponibilizados pelas TICs.

Embora esta pesquisa tenha analisado 85 trabalhos, podemos perceber que ainda é tímido o uso das tecnologias disponíveis para a construção de conhecimento científico. Isso se dá tanto pela pouca formação e orientação dos professores sobre como usá-las quanto pela falta de aplicação de políticas públicas que favoreçam a introdução

das tecnologias nas escolas e promova ainda a capacitação de pessoal necessário para cuidado e gerenciamento de tais recursos (SILVA, 2017). Com certeza, ainda há muitas experiências e políticas educativas a serem adotadas, não somente em momentos curtos, mas de forma a integrarem cada vez mais as TICs ao Ensino de Ciências.

Com relação ao uso de vídeos, sabemos que a realidade escolar atual ainda requer várias modificações nas práticas pedagógicas para uma melhor utilização das TICs como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem, mas o assunto tem sido discutido na formação inicial e continuada de professores para que estes trabalhem com mais frequência o uso dos vídeos como uma ferramenta didática valiosa e capaz de colocar o aluno em situações ativas, produzindo seus próprios vídeos que corroborem com o conteúdo disciplinar de forma eficiente e aumentem a percepção dos mesmos por meio dos recursos audiovisuais (GIORDAN, 2015).

CONCLUINDO A PESQUISA

Bem sabemos que as tecnologias não param de se desenvolver com a finalidade de suprir as necessidades e atender às pessoas em todos os âmbitos de seu cotidiano. Esta pode ser uma das razões pelas quais a comunidade científica tem se interessado tanto por este assunto. Também foi o que nos motivou a, por meio de um Levantamento Bibliográfico, apontar/analisar como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm sido inseridas no contexto escolar como mediadoras do Ensino de Ciências. Dentre os 5.488 trabalhos publicados nas edições do Enpec nos anos de 2007 a 2017, foram encontrados 157 trabalhos, correspondendo a 2,9% do total, que possuíam como enfoque a aplicação das tecnologias no ensino, demonstrando que os vários trabalhos que compuseram as categorias apresentadas neste estudo ganharam bastante atenção.

De acordo com os resultados apresentados, encontramos 85 trabalhos (54%) que relataram experiências didáticas utilizando as TICs

como mediadoras do conhecimento ou que usaram especificamente os vídeos como ferramenta mediadora no Ensino de Ciências para as modalidades de Ensino Fundamental e Médio. Dentre os trabalhos destinados a estas modalidades de ensino estavam aqueles que discorriam sobre o uso de *softwares*, vídeos, simuladores, ferramentas da *Internet*, objetos de aprendizagem, *tablets*, jogos digitais, entre outros.

Embora pareçam poucos os 85 trabalhos analisados e aqui apresentados que se encaixavam na proposta deste estudo ao se comparar com o total de 5.488 publicações do evento, levando em consideração as demais linhas temáticas que variaram entre 14 e 19 nos anos em que havia essa classificação, podemos constatar o crescimento da pesquisa sobre o uso das TICs no Ensino de Ciências dirigido às modalidades de ensino Fundamental e Médio. Um dos fatores que pode contribuir ainda mais com o aumento da integração das TICs ao ensino é a formação inicial e continuada dos profissionais envolvidos no processo educacional.

Muito ainda pode ser considerado a partir das análises realizadas por meio deste Levantamento Bibliográfico. Como sugestões para futuros trabalhos podem ser realizadas investigações sobre a capacitação dos professores, entre outras indagações apresentadas no decorrer desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. M.; COSTA, R. D. A.; NASCIMENTO, J. M. M.; LOPES, P. D. C. Sistema circulatório no 8 ano do Ensino Fundamental-séries finais: utilizando tablets como ferramenta de estudo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015. **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia: Abrapec, 2015.

AMORIM, G. S.; SILVA, J. R. T. R. Há Química em Sherlock Holmes? Investigando a aprendizagem de alunos com o uso de cinema. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia: Abrapec, 2013.

ANDRÉ, C. F. **Guia de tecnologias educacionais**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009.

ARTUSO, A. R.; GARCIA, N. M. D. S.; BRITO, G. O uso da internet no ensino da gravitação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007. **Atas do VI ENPEC**, Florianópolis: Abrapec, 2007.

AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de Aprendizagem–diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Conselho Pleno. Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. **Lex: Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013. p. 514-542.

DIANA, J. B.; AMARAL, M. A. A informática educativa como apoio ao Ensino de Ciências: uma abordagem com foco nos alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011. **Atas do VIII ENPEC**, Campinas: Abrapec, 2011.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2007, **Atas do VI ENPEC**. Florianópolis: Abrapec, 2007. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/index.html. Acessado em abril de 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica** [Material didático]. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2002.

FREITAS, S.; ANDRADE NETO, A. S. A. Utilização do jogo Angry Birds Space para o ensino de Física no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017. **Atas do XI ENPEC**, Florianópolis: Abrapec, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GIORDAN, M. Análise e Reflexões sobre os Artigos de Educação em Química e Multimídia Publicados entre 2005 e 2014. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 154-160, 2015.

GUIMARÃES, J. S. **Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências**. 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano - Campus Avançado Catalão, Catalão, 2018.

CAPÍTULO 14

(IN)FORMAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E EDUCAÇÃO EM SAÚDE NO MONITORAMENTO DE VETORES: Possibilidades e desafios

Arcênio Meneses da Silva⁸³
Ednaldo Gonçalves Coutinho⁸⁴
João Carlos de Oliveira⁸⁵
Paulo Irineu Barreto Fernandes⁸⁶

Este capítulo resulta de estudos e pesquisas desenvolvidas, em parcerias, desde 2013, entre a Escola Técnica de Saúde (ESTES/UFU) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM - Campus Uberlândia), e seus arredores⁸⁷, localizado na zona rural (Mapa 1), no monitoramento de arbovírus (vetores/ mosquitos), por meio de ovitrampas.

Segundo o IBGE (2010), o município de Uberlândia possuía 604.013 habitantes, 587.266 na área urbana e 16.747 na área rural. Para

83 Doutor em Geografia (UNESP/Rio Claro – SP), Prof de Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, Uberlândia/MG. E- mail: arcenio@iftm.edu.br

84 Doutor em Educação (UFSCAR/SP), Prof de Educação Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, Uberlândia/MG. E- mail: ednaldo@iftm.edu.br

85 Doutor em Geografia (IG/UFU), Prof da Área Ambiental da Escola Técnica de Saúde, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG. E- mail: oliveirajotaestes@ufu.br

86 Doutor em Geografia (IG/UFU), Prof de Filosofia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, Uberlândia/MG. E- mail: paulo.barreto@iftm.edu.br

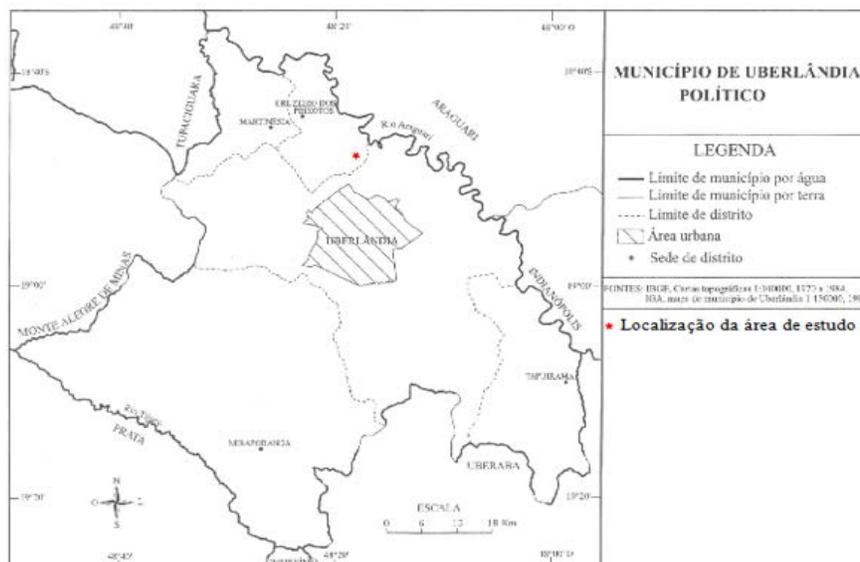
87 São casas, ruas, salas de aulas e outros lugares, onde realizamos atividades em Saúde Ambiental (em duas frentes: Vigilância em Saúde e Educação Popular em Saúde), no monitoramento de vetores, por meio de ovitrampas, enquanto estratégias da Promoção da Saúde.

Brito; Lima (2011) o município de Uberlândia está na intersecção de 18°30'Sul e de 45°50'Oeste de Greenwich, ocupando uma extensão de 4.116 Km², sendo 219 Km² na área urbana e 3.897 Km² na área rural (Mapa 1).

Para Vilela (2011)

O IFTM está localizado no município de Uberlândia, na Fazenda Sobradinho, distante 25 km do centro da cidade e próximo aos distritos de Martinésia e Cruzeiro dos Peixotos. O acesso ao IFTM Campus Uberlândia se dá pelas Rodovias Municipais Neusa Resende e Joaquim Ferreira, totalmente pavimentadas. A sede da escola se encontra nas coordenadas geográficas 18°, 46" 12' de latitude sul e 48° 17" 17' de longitude oeste (VILELA, 2011, p. 21).

Figura 1 - Município de Uberlândia e os Distritos Rurais.



Fonte: Brito; Lima (2011, p. 25).

O IFTM possui uma área total é de, aproximadamente, 286,5 hectares, com 80% de terras agricultáveis e 20% de reservas nativas. A área construída é de 37.299,92 m². O solo é de boa qualidade para a agricultura, com topografia plana. Há quatro nascentes, sendo uma

delas a responsável por parte do abastecimento de água potável. Completam a carga hídrica três poços semi-artesianos e uma fonte de água sulfurosa. A temperatura média anual da região varia de 20,9°C a 23,1°C, com índices pluviométricos de 1500 a 1600mm (Fonte: <http://www.iftm.edu.br/uberlandia/historico/>. Data de acesso: 21/04/2019).

Na área do IFTM, há circulação de, aproximadamente, 1.500 pessoas/dia, em diferentes setores (salas de aulas de 9 Cursos, desde o Técnico Concomitante ao Ensino Médio Presencial, Técnico Integrado ao Ensino Médio Presencial, Graduação e Pós Graduação: Engenharia Agrônômica, Tecnologia de Alimentos,, Controle de Qualidade em Processos Alimentícios, Agropecuária, Aquicultura, Alimentos, Manutenção e Suporte em Informática e Meio Ambiente), áreas experimentais, residências de moradores do IFTM, áreas de acomodação de funcionários de empresas prestadoras de serviços, oficinas mecânicas e estacionamentos para implementos e equipamentos agrícolas, que proporcionam e mantêm contatos com vários municípios da região, o que nos preocupa em função da circulação de pessoas e dos vírus dos arbovírus.

Por se tratar de estudos e pesquisas de monitoramentos de vetores há estreitas relações entre condições climáticas de Uberlândia, também no IFTM, o que torna importante destacar que a região possui dois períodos sazonais definidos.

Para Rosa; Lima; Assunção (1991) predomina o clima tropical semi-úmido, caracterizado por dois períodos sazonais, inverno seco compreendendo os meses de abril a setembro, com uma temperatura média mensal de 18°C e a precipitação média mensal do período é de 12,87 mm. Os meses de dezembro a fevereiro correspondem à cerca de 50% da precipitação média anual que é de 1550 mm e uma temperatura em torno de 25°C.

Para este livro apresentaremos algumas discussões pertinentes e relacionadas ao Eixo Temático *Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA)*, com as suas interfaces “Relações entre saúde e ambiente no ensino de Ciências; Educação ambiental; Educação em saúde; Meio Ambiente e sustentabilidade; Educação popular, promoção e formação

docente e profissional”, em função do que temos feito e fazemos, em parcerias, em relação ao “monitoramento de vetores”, tendo como referências os dados e os resultados obtidos no IFTM, a partir dos Projetos⁸⁸, percorrendo uma organização e abordagem educacional e acadêmica, com e para além dos espaços escolares, para evitar os discursos “Guerra aos mosquitos”.

Num primeiro momento, desejamos fazer uma breve explicação sobre a expressão “Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente”, em que iremos abreviar por (CTSA), mas há alguns autores que fazem referências à outra expressão CTS(A), colocando o (A) entre parênteses, que tem uma história dentro das Ciências, em especial nas Ciências Naturais (Química, Biologia, Física e Matemática), que num dado momento a Geografia buscou referências na CTSA, aqui no caso da Geografia Física, pelos estudos descritivos das paisagens naturais (relevo, vegetação, rios).

De acordo com Pérez (2012, p. 55), “Escrevemos entre parênteses a dimensão ambiental (A) para deixar claro que não são todos os trabalhos citados que utilizam a denominação ambiental, dado que somente usam a expressão CTS, embora incorporem entre suas discussões aspectos ambientais.”

Estas preocupações parecem simplórias e/ou desnecessárias. Mas não são, pois de acordo com Perez (2012)

No processo de cientificidade atribuído pelo positivismo à ciência, ela se torna um instrumento de legitimação do capitalismo tardio e fortalece os processos de despolitização da opinião pública e os mecanismos de controle e dominação do sistema. A eficácia desse processo é garantida pela racionalidade técnica, que aumenta os alcances da ciência e da técnica enquanto ideologia e enquanto uma poderosa força produtiva, de tal maneira que a percepção pública sobre o progresso científico e

88 Projetos aprovados por Editais 1) Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), EDITAL FAPEMIG 07/2013 -PROJETO DE EXTENSÃO EM INTERFACE COM PESQUISA -PROJETO (CHE -APQ-02914-13). 2) UFU “Mobilização social e redes locais em microterritórios no monitoramento de vetores, utilizando ovitrampas, enquanto estratégias de promoção da saúde: possibilidades e desafios”. 3) IFTM “Mobilização comunitária e contribuições de agentes ambientais em microterritórios no monitoramento de vetores: estratégias de promoção da saúde com escolas”.

tecnológico, em muitos casos, é linear, considerando esse progresso diretamente relacionado com maior progresso social (PÉREZ, 2012, p. 55).

Outro esclarecimento se deve à expressão “Parceria”, que realmente acontece desde a elaboração dos projetos, sejam eles para serem submetidos em Editais, tanto na UFU, quanto no IFTM; também na efetiva realização das atividades de vigilância em saúde e educação em saúde, no monitoramento de vetores, em que sempre aconteceram por meio de decisões coletivas.

As parcerias aproximam das concepções metodológicas aqui denominadas de “Pesquisa-Ação”, que de acordo com Barbier (2006) citado por Magalhães; Lima (2009, p. 425) a *pesquisa-ação* pode ser dividida em quatro tipos: *Pesquisa-Ação Diagnóstico*, que procura elaborar planos de ação solicitados. A equipe de pesquisadores entra numa situação existente, estabelece o diagnóstico e recomenda medidas para sanar o problema; *Pesquisa-Ação Participante*, que envolve, desde o início da pesquisa, os membros da comunidade estudada; *Pesquisa-Ação Empírica*, que consiste em acumular dados de experiências de trabalho diário em grupos sociais semelhantes e *Pesquisa-Ação Experimental*, que exige um estudo controlado da eficiência relativa de técnicas diferentes em situações sociais praticamente idênticas.

Em nossos estudos e pesquisas acreditamos que a “Pesquisa-Ação” esteve presente em vários momentos, principalmente pela possibilidade de retorno que este tipo de trabalho proporciona, mas já adiantamos e reforçamos que de qualquer forma a formação e comunicação, só terão eficiência e/ou eficácia se tivermos uma significativa mobilização, que de acordo com Oliveira; Lima (2012) a mobilização social não nasce espontaneamente, é preciso que as pessoas sintam-se pertencentes e se identifiquem com o que está sendo proposto.

Como disseram Silva; Miranda (2012), o conhecimento é produzido no embate com a realidade, no enfrentamento de questões suscitadas na dinâmica do momento histórico, social, político e cultural.

Também, desejamos clarear um pouco a expressão “Guerra aos mosquitos”, que é histórica, permanecendo até os dias de hoje,

com poucas, ou nenhuma, perspectivas em soluções, que não sejam remediativas, mas sim por meio de Políticas Públicas mais permanentes e de longevidades em suas ações.

Basta retomar a história da vigilância, que de acordo com Oliveira (2012), que com os avanços dos conhecimentos, das técnicas e das tecnologias, novos saberes e fazeres se constituem, com destaque a partir do século XVIII, onde a “medicina social”, em especial na Europa, com um processo de urbanização e industrialização cria-se as campanhas de “cuidados da saúde”, muitas vezes, voltadas para algumas práticas de “salubridade do meio”, que de acordo com Foucault (1979), tem uma relação com a “medicalização da cidade, a medicina urbana ou a medicina social”, enquanto “salubridade do meio”.

Ainda para Oliveira (2012) citando Foucault (1979), este dizia que:

Salubridade não é a mesma coisa que saúde, e sim o estado das coisas, do meio e seus elementos constitutivos, que permitem a melhor saúde possível. Salubridade é a base material e social capaz de assegurar a melhor saúde possível dos indivíduos. E é correlativamente a ela que aparece a noção de higiene pública, técnica de controle e de modificação dos elementos materiais do meio que são suscetíveis de favorecer ou, ao contrário, prejudicar a saúde. Salubridade e insalubridade são o estado das coisas e do meio enquanto afetam a saúde; a higiene pública - no século XIX, a noção essencial da medicina social francesa - é o controle político-científico deste meio” (FOUCAULT, 1979, p. 93).

Neste momento, para Foucault (1979), surgem os sistemas de *health service*, de *health officers* que começaram na Inglaterra em 1875 e eram, mais ou menos, mil no final do século XIX.

Para Foucault (1979), estes serviços

Tinham por função: 1º) Controle da vacinação, obrigando os diferentes elementos da população a se vacinarem. 2º) Organização do registro das epidemias e doenças capazes de se tornarem epidêmicas, obrigando as pessoas à declaração de doenças perigosas. 3º) Localização de lugares insalubres e eventual destruição desses focos de insalubridade (FOUCAULT, 1979, p. 96).

No caso do Brasil, um dos exemplos muito simbólicos de “salubridade do meio” ocorre na época do médico sanitário Osvaldo

Cruz, Rio de Janeiro, início do século XIX, quando do combate a doenças relacionadas à insalubridade do meio, muito bem lembrado por Sevcenko (1984), em seu livro “A revolta da vacina – mentes insanas em corpos rebeldes”, em apresenta que o fator imediatamente deflagrador da Revolta da Vacina foi a publicação, no dia 9 de novembro de 1904, do plano de regulamentação da aplicação da vacina obrigatória contra a varíola. O argumento do governo era de que a vacinação era de inegável e imprescindível interesse para a saúde pública. E não havia como duvidar dessa afirmação, visto existirem inúmeros focos endêmicos da varíola no Brasil, o maior deles justamente a cidade do Rio de Janeiro.

Não muito diferente até os dias de hoje em relação às arboviroses, em especial quando conclama a população para a “Guerra” para combater os mosquitos, em especial o *Aedes aegypti*.

A Humanidade, nestes últimos anos, passou a vivenciar melhores condições ambientais de forma contínua e sistemática, não para todos/as, graças a um conjunto de fatores associados aos avanços técnicos na área da Saúde Pública/Coletiva, das infraestruturas promovidas pelas indústrias das engenharias, agroalimentar⁸⁹ e da medicina.

Para o caso de “condições ambientais”, quando da utilização da expressão “ambiental, ambiente, dinâmica ambiental e saúde ambiental” deverá ser considerada além do contexto físico, químico, biológico, climático. Mas, também político, técnico, tecnológico, sociocultural e psicológico, por creditar que “tudo está num mesmo ambiente”. Há uma interatividade entre estes ambientes, o que permite uma maior sinergia e/ou inteireza da/na dinâmica ambiental, consolidando, assim, a interculturalidade dos saberes e dos fazeres com e para as pessoas, na sua individualidade e/ou coletividade.

Se defendermos que a Humanidade vivencia melhores condições ambientais, fato inegável é que uma delas se deve pela formação

89 Aqui optamos pela utilização desta expressão que representa, para nós, os segmentos, do agronegócio, da agroecologia da agricultura orgânica e da agricultura familiar, mas que não serão abordados neste trabalho (mas que não podem ser abortados) em determinadas discussões.

docente/profissional, que aqui optamos por denominar de professores, que a partir de pesquisas e estudos, diferentes e diversas experiências nesta formação, há ainda há necessidade do constante movimento de ação-reflexão-ação “práxis”, num processo contínuo de sua/nossa formação, pois dessa forma os/as professores/as poderão rever suas práticas, o seu cotidiano, enfim a sua formação, como dizia Freire (1980; 1987),

Quem forma se forma e re-forma ao formar alguém. E quem é formado forma-se (se re-forma) e se forma ao ser formado. Ninguém educa ninguém, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo. É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática (FREIRE, 1980; 1987).

A forma de trabalhar a nossa formação tem por objetivo buscar uma reintegração de aspectos que ficaram isolados uns dos outros, pela organização disciplinar. No sentido de romper com a histórica fragmentação dos currículos, essa abordagem surge como proposta de se conseguir uma visão mais ampla e adequada da realidade, visto que ao estabelecer o diálogo e/ou conexões com o que se pretende e/ou deve ser estudado numa formação docente é uma compreensão mais ampliada dos conteúdos e suas relações.

O aperfeiçoamento profissional se dá na busca de novas práticas e metodologias a fim de ministrar um ensino de qualidade em consonância com o mundo atual. Além disso, considera-se que a profissão docente, requer permanente atualização, visto que a Ciência não é estática e sim dinâmica, estando em constante mudança. Assim, não se pode conceber que os/as professores/as permaneçam desatualizados diante dos avanços científicos recentes, sendo necessário colocar a auto formação contínua como requisito essencial para profissão docente.

Como já apontado anteriormente, este trabalho se deve a uma parceria, no sentido de aferir possibilidades, potencialidades e desafios no monitoramento de vetores, por meio de ovitrampas, onde os protagonistas são estudantes e professores da ESTES e do IFTM, preocupados com a Saúde Ambiental, que têm uma história muito antiga.

Diante destas proposições remonta ao pensamento Hipocrático (“pai” da Medicina, 480 antes de nossa era), em seu famoso livro “Ares, Águas e Lugares”, que de acordo com Pessoa (1978, p. 96), “Quem quiser investigar devidamente a medicina, deve proceder da seguinte maneira: observar as estações do ano, os ventos, a qualidade das águas, a posição do Sol.”

O caráter “inovador” integrando saúde/ambiente, tendo reflexo no paradigma - Promoção da Saúde, podemos destacar o que foi dito por Buss (2000)

Sigerist (1946 e Rosen, 1979), podem ser os primeiros autores a referirem o termo “Promoção da Saúde”, quando definiu quatro tarefas essenciais da medicina: a promoção da saúde, a prevenção das doenças, a recuperação dos enfermos e a reabilitação, e afirmou que a saúde se promove proporcionando condições de vida decentes, boas condições de trabalho, educação, cultura física e formas de lazer e descanso, para o que pediu o esforço coordenado de políticos, setores sindicais e empresariais, educadores e médicos. Leavell; Clark (1976) utilizam o conceito de promoção da saúde ao desenvolverem o modelo da história natural da doença dentro dos níveis de prevenção das doenças, nos quais poder-se-iam aplicar medidas preventivas, dependendo do grau de conhecimento da história natural de cada doença (BUSS, 2000, p. 166).

Na verdade estes apontamentos estão dentro da “vertente – história natural das doenças”, que buscam referências no modelo biomédico/hospitalocêntrico.

Sobre este modelo existem vários estudos, aqui aportamos com os de Pagliosa; Ros (2008) e Almeida Filho (2010).

Para Pagliosa; Ros (2008),

Mesmo que consideremos muito importantes suas contribuições para a educação médica, a ênfase no modelo biomédico, centrado na doença e no hospital, conduziu os programas educacionais médicos a uma visão reducionista. Ao adotar o modelo de saúde-doença unicausal, biologicista, a proposta de Flexner reserva pequeno espaço, se algum, para as dimensões social, psicológica e econômica da saúde e para a inclusão do amplo espectro da saúde, que vai muito além da medicina e seus médicos. Mesmo que, na retórica e tangencialmente, ele aborde questões mais amplas em alguns momentos de sua vida e obra, elas

jamais constituíram parte importante de suas propostas. As críticas recorrentes ao setor da saúde, que aconteceram com maior intensidade e frequência a partir da década de 1960 em todo o mundo, pelo que se denominou a “crise da medicina”, evidenciaram o descompromisso com a realidade e as necessidades da população (PAGLIOSA; ROS, p. 496).

Já para Almeida Filho (2010),

Não parece, portanto, haver dúvidas sobre os males causados por Abraham Flexner e seu Modelo Biomédico, concebido e promovido a mando de fundações privadas, estreitamente vinculadas ao complexo médico-industrial norte-americano. Não obstante sua aparência convincente, legitimada por consenso aparentemente óbvio, politicamente correto, proponho submeter essa formulação a um rigoroso inquérito crítico (ALMEIDA FILHO, 2010, p. 2235).

Ainda para Almeida Filho (2010)

Aparentemente, o construto doutrinário que viria a ser conhecido como modelo biomédico de educação médica foi em princípio delineado por Eugênio Vilaça Mendes, odontólogo, consultor da OPAS, membro atuante do Departamento de Medicina Preventiva da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), foco nacional do movimento da Integração Docente-Assistencial e das propostas de reforma curricular promovidas pela Associação Brasileira de Educação Médica (ABEM). (...). Num par de textos, complementados posteriormente por um livro de síntese doutrinária intitulado *Uma Agenda para a Saúde* (1996), Mendes explicita os elementos estruturais do modelo biomédico suposto como flexneriano: mecanicismo, biologismo, individualismo, especialização, Exclusão de práticas alternativas, Tecnificação do cuidado à saúde, Ênfase na prática curativa (ALMEIDA FILHO, 2010, p. 2239-2240).

Estes cenários, em determinados momentos, demonstram as fragilidades das fronteiras acadêmicas e/ou científicas entre e em (Sociedade e Ambiente) e, por isso, há necessidade da importância das intersetorialidades entre as vigilâncias em saúde e educação e saúde, onde o “II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores” apresenta uma enorme relevância, importância e consonância em função das necessidades das nossas formações serem inter, multi e transdisciplinar e transversal.

Por isso, as nossas reflexões estão em torno do Eixo “CTSA”, onde nos proporcionam dizer que, nestes últimos anos, especialmente, a partir de meados do século XX, diversas áreas do conhecimento humano passaram a se preocupar com algumas condições da saúde ambiental das pessoas, constituindo assim em possíveis e novas estratégias de Promoção da Saúde, rompendo com o modelo biomédico/hospitalocêntrico.

Na Convenção de Alma-Ata, 1978 (Cazaquistão - Rússia), propôs a “Saúde” como sendo um completo estado de bem-estar físico, mental e social e não a mera ausência de moléstia ou doença; depois ampliada, em 1986, pela Carta de Ottawa (Ottawa, Canadá), consolidando a ideia de que Promoção da Saúde corresponde como o estabelecimento de políticas públicas saudáveis, a criação de ambientes e entornos saudáveis, o empoderamento e ação comunitária, o desenvolvimento de habilidades pessoais e a reorientação dos serviços de saúde.

O que fez a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2005), propor a ideia de municípios saudáveis, quando diz que:

Uma experiência de município e comunidade saudável começa com o desenvolvimento e/ou o fortalecimento de uma parceria entre autoridades locais, líderes da comunidade e representantes dos vários setores públicos e privados, no sentido de posicionar a saúde e a melhoria da qualidade da vida na agenda política e como uma parte central do planejamento do desenvolvimento municipal (OPAS, 2005, p. 2).

É necessária a mobilização das pessoas, por meio da (in) formação, mobilização e educação em saúde nos cuidados ambientais, sob a perspectiva da “Educomunicação”, que de acordo com Nogueira; Tonus (2010), o termo foi empregado pela primeira vez pelo filósofo da educação Mario Kaplun para referir-se à convergência entre as áreas de comunicação e educação.

Esta convergência tem a possibilidade de uma maior formação, para além da informação, por isso, a vigilância em saúde, poderá ser de acordo com (BRASIL, 2013), ao instituir a Política Nacional de Educação Popular em Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde

(PNEPS-SUS), que propõe quatro eixos estratégicos: Participação, controle social e gestão participativa; Formação, comunicação e produção de conhecimento; Cuidado em saúde; Intersetorialidade e diálogos multiculturais.

Pensar e vivenciar a Educação Popular em Saúde e a Educomunicação percorremos inicialmente o que disse Valla (1993; 1994), no contexto da Educação Popular, onde disse que não queria desprezar as possibilidades de que a educação popular fosse um fator de transformação da sociedade, mas ao mesmo tempo queria desvincular as “intenções e desejos” dos agentes de educação popular de uma obrigatória transformação social.

Segundo Valla (1993; 1994), não deveríamos achar que a educação popular, por si mesma, traga necessariamente no seu bojo as sementes da transformação social. A seu ver, trata-se de uma questão que inclui variáveis tais como a conjuntura política econômica, a organização dos educandos em questão e a sensibilidade política e cultural dos agentes.

Mas, de qualquer forma formação e comunicação, como já adiantamos só terão eficiência e/ou eficácia se tivermos uma significativa mobilização, que de acordo com Oliveira e Lima (2012) não nasce espontaneamente, é preciso que as pessoas sintam-se pertencentes e se identifiquem com o que está sendo proposto, principalmente ao responder demandas emergentes, aqui no caso epidemias de arbovírus, que muitas vezes reflete estilos e modos de vidas, que necessitam novos saberes e fazeres.

Dentro desta perspectiva de “Educomunicação”, segundo Brassolatti; Andrade (2002) o Programa Nacional de Erradicação dos *Aedes* (PEAa), implantado pelas autoridades governamentais, não deu ênfase à educação e à participação da comunidade na eliminação de criadouros, mas sim à erradicação do mosquito vetor em um sistema instituído “de cima para baixo”, priorizando ações de controle químico, que trazem diversos problemas como a resistência do mosquito, agressão ao ambiente e à saúde da população.

Por isso, ainda de forma infeliz, imediatistas, higienistas e sanitaristas, as soluções mais imediatas em áreas urbanas são as aplicações

de inseticidas, por meio de Ultra Baixa Volume (UBV/Fumacê), que são procedimentos efêmeros, com pouca eficiência e eficácia, matando na maioria das vezes apenas os mosquitos alados (adultos).

O UBV corresponde às nebulizações com inseticidas, por exemplo, temephos (larvicida organofosforado muito utilizado nas aplicações de controle a determinados vetores, entre eles os *Aedes*, *Culex*, *Simulium*), malation, fenitrothion, organofosforados, piretróides, utilizados no programa de controle do dengue, aspergido por uma bomba colocada sobre um veículo (normalmente caminhonete) ou nas costas de Agentes de Controle de Zoonoses ou Agentes de Combate em Endemias, que circulam pelas ruas dos bairros de maior infestação do vetor, ou de difícil acesso, ou de maior notificação de casos da doença.

Quando da abordagem dos vetores temos os principais dos gêneros *Aedes*, *Culex*, *Haemagogus* e *Sabethes*, responsáveis e importantes nos surtos e/ou nas epidemias de arboviroses, entre elas a Dengue, Chikungunya, Febre Amarela, Rocio, Febre do Nilo Ocidental, Mayaro e Zika.

Embora todas essas arboviroses chamem a atenção da população, mesmo com afastamentos de trabalhos, escolas, mortes, com ameaças à saúde pública no Brasil, ainda percebemos inércias do poder público nas efetivas Políticas Públicas, embora façam ações alarmantes de culpabilizar e penalizar as pessoas, por meio de diversas ações, por exemplo, o Fumacê (UBV), hospitais lotados, afastamentos e mortes, a cada verão reencontramos surtos e/ou epidemias, ora aqui ora ali, em todo Brasil.

Nas áreas urbanas, a espécie reintroduzida, o *Aedes aegypti*, além de seu potencial na veiculação do vírus da febre amarela no ambiente urbano, a partir dos anos 80 do último século, passou a veicular os vírus da dengue no Brasil. É sem dúvida o mosquito mais combatido no país e aquele para o qual se disponibiliza maiores recursos em seu controle e estudos. Entretanto, a dengue tornou-se endêmica, fato que demonstra o fracasso no combate (URBINATTI; NATAL, 2009, p. 280).

Também merece atenção outros vetores predominantes na área de estudo, o *Aedes albopictus* que tem uma correlação com o Vírus do Nilo Ocidental (VNO) e outras arboviroses, junto com o *Aedes aegypti* e o *Culex*, que provocam riscos de Encefalite e de Febre Chikungunya.

Já o *Culex quinquefasciatus*⁹⁰, que de acordo com Urbinatti; Natal (2009), são

Culiáneos – do gênero *Culex*, no Brasil destaca-se a espécie *Culex quinquefasciatus* por transmitir a *Wuchereria bancrofti*, agente da filariose em cidades do norte e nordeste. Essa espécie, sinantrópica, de elevada antropofilia, devido à sua atividade hematofágica, está geralmente associada a coleções aquáticas estagnadas e poluídas por efluentes de esgotos domésticos e/ou industriais” (URBINATTI; NATAL, 2009, p. 279).

Esta prática é ineficiente e com pouca ação em epidemias por alguns motivos. Um deles, os vetores criaram resistências aos inseticidas; segundo, não suprimem os ovos (que permanecem ativos por mais de um ano, quando não estão em contato com a água); terceiro, não eliminam as larvas que, muitas vezes, estão em criadouros protegidos dentro de casas ou nos peridomicílios, o que permite a continuidade do ciclo dos vetores; quarto, os inseticidas são neurotóxicos e se usados com frequência ou em quantidades incorretas podem levar ao desenvolvimento de doenças alérgicas e neurotoxicológicas.

São preocupações confirmadas por Brassolatti; Andrade (2002), onde dizem que levou cerca de 20 anos para se constatar a ineficiência no controle das epidemias de Dengue, com as aplicações de Ultra Baixo Volume (UBV). Normalmente, essas aplicações segundo Campos; Andrade (2002), Braga; Valle (2007) e Pereira (2008) são realizadas nos índices pluviométricos elevados, o que torna de baixa eficiência e aumenta a resistência dos adultos em relação aos inseticidas.

Por isso, retomamos as ideias sobre Promoção da Saúde, complementado por Sarlet; Figueiredo (2009), quando nos dizem que a Constituição Brasileira de 1988, já vislumbrava uma mudança paradigmática na conceituação do tema direito à saúde, trazendo

90 Vetor que tem demonstrado muito interesse para os diferentes estudos, a tal ponto que um grupo de cientistas do Departamento Médico da Universidade do Texas, em Galveston (UTMB), sequenciou o genoma de um dos mosquitos mais doméstico do ambiente tropical. Para maiores informações: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2010/10/01/61059-cientistas-sequenciam-o-genoma-do-mosquito-domestico-tropical.html>. Data de acesso: 01/10/2010.

uma abordagem mais abrangente, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS). Para os referidos autores, a OMS propõe para além de uma noção eminentemente curativa, sendo a nova proposta compreendida entre as dimensões preventivas e promocionais na tutela dos direitos fundamentais dos indivíduos, ou seja, os Direitos Humanos.

De acordo com Sarlet; Figueiredo (2009), é mais apropriado falar-se não simplesmente em direito à saúde, mas no direito à proteção e à promoção da saúde, inclusive como “imagem-horizonte” a ser perseguida. Como bem coloca os autores, as expressões “redução do risco de doença” e “proteção” direcionam-se à temática “saúde preventiva”, que são em tese a realização de ações e políticas de saúde que tenham como objetivo evitar o surgimento da doença.

Desta forma, as (in)formações, as mobilizações e as educações em saúdes nos monitoramentos de vetores, que aqui trazemos, podem proporcionar possibilidades de novos saberes e fazeres de forma diferente para fazer diferença, em relação aos cuidados com a saúde ambiental.

Desta forma propomos, para este trabalho, apresentar e discutir a importância da (in)formação, mobilização e educação em saúde, no monitoramento de vetores, enquanto estratégia Promoção da Saúde.

O TRABALHO - UMA TRAJETÓRIA, (IN)COMPLETA DE PERSPECTIVA CONSTRUTIVA

Para início de conversa comungamos com as ideias de Minayo (1994), de que

Toda investigação se inicia por um problema, com uma questão, com uma dúvida ou com uma pergunta, articuladas a conhecimentos anteriores, mas que também podemos buscar novos referenciais (MINAYO, 1994, p. 15).

Ainda de acordo com Minayo (2011, p. 18) durante a Conferência Mundial sobre Ciência (Budapeste, 1999), os cientistas reforçaram

que: a ciência deve estar a serviço de toda a humanidade; a ciência deve contribuir para o conhecimento mais profundo da natureza e da sociedade; a ciência deve contribuir para a qualidade de vida e para criar um ambiente saudável para as gerações presentes e futuras.

Neste momento, concordamos com as proposições de Minayo (1994; 2011), onde uma das primeiras atividades realizadas, foram as reuniões com os parceiros para definir um conjunto de ações relacionadas à vigilância em saúde, por meio da instalação e do monitoramento das ovitrampas no mapeamento dos vetores, bem como realização de atividades de educação em saúde com as comunidades, tendo a mobilização social, enquanto estratégias de Promoção da Saúde.

De acordo com BRASIL (2001), as ovitrampas

São depósitos de plástico preto com capacidade de 500 ml, com água e uma palheta de eucatex, onde serão depositados os ovos do mosquito. A inspeção das ovitrampas é semanal, quando então as palhetas serão encaminhadas para exames em laboratório e substituídas por outras. As ovitrampas constituem método sensível e econômico na detecção da presença de *Aedes aegypti*, principalmente quando a infestação é baixa e quando os levantamentos de índices larvários são pouco produtivos. São especialmente úteis na detecção precoce de novas infestações em áreas onde o mosquito foi eliminado ou em áreas que ainda pouco se conhece a presença dos vetores (BRASIL, 2001, p. 49).

Estas armadilhas são instrumentos de medição “termômetros” da presença ou não dos vetores por meio da oviposição, procedimentos referenciados nos trabalhos de Oliveira (2006; 2012a;b), ampliados nos estudos e nas pesquisas em parcerias com o IFTM.

Em campo, as ovitrampas são monitoradas, semanalmente, onde são verificadas as condições das mesmas em relação à quantidade de água (200ml), presença ou não de larvas ou outro tipo de material, condições do tempo (presença de nuvens (%), medições de temperaturas e umidades relativas), presenças de moradores. Em seguida as ovitrampas são lavadas e colocadas no mesmo lugar. As palhetas são coletadas, armazenadas numa caixa de papelão com tampas como proteção aos ovos e levadas para o laboratório.

Em laboratório, as palhetas são avaliadas em lupas microscópicas, se tem ou não ovos, que são quantificados e classificados em viáveis, eclodidos e danificados. As palhetas com ovos viáveis são colocadas, num mosquitário, em copos d'água (70ml) para acompanhar os estágios dos ovos (larvas, pupas e alados), levando em consideração as condições de cada copo (quantidade de água, presença de larvas e pupas), dados de de temperaturas e umidades relativas e presença de mosquitos.

Em determinados momentos estratégicos realizamos diversas atividades educativas, utilizando os dados, campo e laboratório, por meio de desenhos e/ou escritas, enquanto percepções e/ou representações ambientais, com as comunidades em geral, atendendo os aspectos dos vetores (biologia, hábitos e criadouros), doenças (modos de transmissão, quadros clínicos e tratamentos) e educação em saúde, enquanto estratégias de Promoção da Saúde.

A realização dos desenhos e/ou das escritas estão referenciadas de acordo com o que disse Iavelberg (2008)

As variáveis culturais geram modos de pensar o desenho, as quais transcendem um único sistema explicativo que dê conta da produção. Os estudos antropológicos e interculturais apontam diferenças nos desenhos de crianças de países ou regiões diferentes, seja no modo de usar o papel ou nos símbolos eleitos, denotando influência da cultura visual, educacional e do meio ambiente dos desenhistas (IAVELBERG, 2008, p. 28).

De certa forma respeitar a liberdade de expressão nas escritas e/ou desenhos foi um enorme desafio, pois temos uma tendência “natural” de naturalizar aquilo que é feito pelo o/a outro/a, mas concordamos com o que disse Iavelberg (2008),

A epistemologia de Piaget, relida contemporaneamente, pode ser um leme neste contexto de variâncias, por colaborar na elucidação das tendências das estruturas cognitivas humanas, aquilo que nos faz iguais e diferentes ao mesmo tempo, pelas marcas culturais. Assim sendo, no plano subjacente das gêneses singulares do desenho, age uma base cognitiva. Esta dupla existência guiou nossa investigação sobre o desenho cultivado da criança até aqui (IAVELBERG, 2008, p. 28).

Por isso, Martinho; Talamoni (2007) nos ajudam a entender melhor as “representações sociais sobre as questões ambientais”, que é importante que a prática pedagógica seja criativa e democrática, fundamentada no diálogo que, na teoria freiriana, aparece como condição para o conhecimento, já que o ato de conhecer acontece no processo social, do qual o diálogo é a mediação. Nessa perspectiva pedagógica, concebem os sujeitos como um ser aberto e essencialmente comunicativo e disposto a construir um pensamento autônomo, que é também pelo diálogo constante entre os indivíduos que as representações são moldadas, geradas e partilhadas, ou seja: a conversação molda e anima as representações, dando-lhes vida própria.

No atual cenário de combate a vetores (em especial *Aedes aegypti*) como forma de controlar a doença, a metodologia mais utilizada desde o final do século XIX, não funciona mais. Práticas pela eliminação das espécies, onde o controle era (e ainda é) de concepção biomédica (modelo - que já deu a sua contribuição), precisa ser mudado urgentemente, senão vamos continuar ceifando vidas de forma criminosa.

Hoje, acreditamos que o poder público sozinho não é capaz (ou não dá conta) de resolver os problemas relacionados ao monitoramento, controle e combate, muito menos na eliminação de criadouros, sendo necessária a participação da população como sujeitos ativos, corresponsáveis (até porque alguns criadouros estão dentro dos domicílios).

Os modelos de atividades que são realizadas, por si só, não resolveram (e muitas vezes não resolvem) no controle de arbovírus, mas as mesmas apontam novos rumos, o que comungamos com Fernández (2001a;b), quando aborda o “O saber em jogo e a autoria do pensamento”, nos dizendo que “Intervir (vir entre). Interferir (ferir entre), ‘ferir’, herir em castelhano antigo e em português. Mesmo que, às vezes, necessitamos interferir, tenderemos a que nossa intervenção seja da ordem de uma ‘inter-versão’ (incluir outra versão), sem anular as outras possibilidades”.

Se até então entendemos que fazemos “Intervenção, sem anular as outras possibilidades”, destacamos as reflexões apontadas por

Martinho; Talamoni (2007), nas investigações sobre as representações sociais sobre meio ambiente de alunos de quartas séries do Ensino Fundamental em duas escolas públicas das zonas rural e urbana de um município do interior paulista, cujas representações foram categorizadas como naturalistas e antropocêntricas associadas às influências da mídia, família e religião, o que podemos perceber nas escritas e/ou desenhos das pessoas sobre mobilização social em relação ao monitoramento de vetores.

Dentro do que foi feito e é possível fazer, os desenhos e/ou escritas, bem como os dados das palhetas das ovitrapas permitiram a mobilização em relação ao monitoramento dos vetores, mas quando da abordagem “mobilização social” ainda temos uma longa caminhada, pois, em alguns momentos, ficou muito em evidência uma “certa” dependência e centralidade no que fazer e quem tem que fazer.

Em suas múltiplas formas de manifestações de modelos de vigilância em saúde e educação em saúde, pensando em seu caráter educacional, percebemos no valor dos estudos e das pesquisas sobre as práticas do senso comum, em relação ao vetores/arbovirus (mosquitos).

Tínhamos (e continuamos tendo) algumas perguntas (muitas delas sem respostas). Como as nossas práticas estavam, estão e continuam dando conta do que se precisa fazer sobre os cuidados com os “mosquitos e suas doenças”? Nem tudo é mosquito que mata, mas mata!

Entendemos que (n)a educação formal, na maioria das vezes tradicional e conservadora, apenas como transmissão de informações, de conteúdos sistematizados ao longo de gerações, cujo principal objetivo parecer ser reproduzir um modelo sociedade adestrada em seus estilos e modos de vidas.

Diante disso, muitas escolas com seu modelo tradicional (que não é enorme problema) de educar, abordam a educação como adestramento ambiental, onde prevalece o modelo tecnicista, a educação em saúde tende a ser vista como disciplina ou parte de uma, normalmente na Biologia ou Geografia, sendo estas consideradas “vocacionadas!”, em seus conteúdos, para serem o “locus” do (novo) saber fazer.

Neste tipo de prática educacional, são valorizados os conceitos científicos da ecologia e a natureza é vista como “recursos naturais” renováveis e não-renováveis. Poucas conexões inter, multi e transdisciplinar, apesar dos discursos, muitas vezes denominadas de Educação Ambiental.

Mas de qual Educação Ambiental se teoriza e se pratica? Em que dimensão acadêmica se baseia as suas teorias e práticas? Até então podemos perceber uma naturalização e pouco estranhamento de práticas educativas, que sejam formativas, de mobilização e educativas em saúde.

CONSIDERAÇÕES

No Brasil, ainda que o clima (verão) e os vetores sejam fatores determinantes da ocorrência das arboviroses, não se pode imputar aos mesmos como sendo os únicos responsáveis pelas doenças, como evidenciadas massivamente em campanhas, pois o processo ambiente-saúde-doença é multicausal.

O método de monitoramento de vetores por meio das ovitrampas foi eficiente, pois possibilitaram maior entendimento do perfil epidemiológico e, em determinados momentos, permitiram uma maior visibilidade da presença dos vetores em diferentes períodos sazonais.

As estratégias de monitoramento de vetores foram realizadas a partir das atividades: (re)conhecimento das realidades vividas pelos sujeitos; educação e saúde; mobilização social e práticas de vigilância ambiental e epidemiológica.

Os resultados obtidos com o presente estudo apresentam grande relevância em Saúde Pública pela possibilidade de implantação em outras comunidades, pelo baixo custo e boa eficiência e efetividade, enquanto estratégia de Vigilância Entomológica e Ambiental, que dada à efetividade (experiências colaborativas), sugere-se a replicação desta experiência exitosa com as demais escolas de Uberlândia e quiçá do Brasil.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE; Deise. *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento, da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiologia, Serviços e Saúde**. Brasília, 16(4):295-302, out-dez, 2007. Disponível em: <<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a07.pdf>> Acessado em: março de 2009.

BRASSOLATTI, Rejane Cristina e ANDRADE, Carlos Fernando. Avaliação de uma intervenção educativa na prevenção da dengue. **Ciência e Saúde Coletiva**, 2002, vol.7, Nº. 2, p.243-251.

BUSS, Paulo Marchiori. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência e Saúde Coletiva** [online]. 2000, vol.5, n.1, pp. 163-177. ISSN 1413-8123. Disponível em <http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-8123200000100014&script=sci_arttext> Data de acesso: junho de 2009.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Instruções para pessoal de combate ao vetor** - manual de normas técnicas. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Institui a Política Nacional de Educação Popular em Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (PNEPS-SUS)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível <<http://portalms.saude.gov.br/participacao-e-controle-social/gestao-participativa-em-saude/educacao-popular-em-saude>> Data de acesso: fevereiro de 2017.

BRITO, Jorge Luís; LIMA, Eleusa Fátima de. **Atlas escolar de Uberlândia**. Uberlândia: EDUFU, 2ª edição, 2011.

CAMPOS, Jairo; ANDRADE, Carlos Fernando S. **Resistência a inseticidas em populações de *Simulium* (Diptera, Simuliidae)**. *Cadernos de Saúde Pública*. maio/junho de 2002, vol.18, n.3. Disponível em <<http://www.scielo.org/pdf/csp/v18n3/9294.pdf>> Acessado: março de 2009.

CARTA DE OTTAWA. **Primeira conferência internacional sobre promoção da saúde**. Ottawa, novembro de 1986. Disponível em <<http://www.opas.org.br/promocao/uploadArq/Ottawa.pdf>> Acesso: junho de 2008.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação, uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. SP: Moraes, 1980.

FOUCAULT, Michel. **Micro-física do poder**. SP: Graal, 1ª edição, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 2011. Disponível em** <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/primeiros_resultados/populacao_por_municipio.shtm> Acesso: junho de 2011.

MAGALHÃES, Maria Araci; LIMA, Samuel do Carmo. Pesquisa participante e mobilização comunitária como estratégia de avaliação e gerenciamento de riscos ambientais à saúde humana. In: RAMIRES, Julio Cesar de Lma; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. **Geografia e pesquisa quantitativa: nas trilhas da investigação.** Uberlândia (MG): Assis, 2009, p. 421- 448.

MARTINHO, Luciana Rodrigues; TALAMONI, Jandira Liria Biscalquini. **Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do Ensino Fundamental.** *Ciênc. educ. (Bauru)* [online]. 2007, vol.13, n.1, pp. 1-13. ISSN 1980-850X. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a01.pdf>> Data de acesso: 28/07/14.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (orga.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis, 1994

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Indivíduo e Sociedade:** Pesquisadores debatem a dimensão social das questões da Saúde. RADIS. Publicação impressa e online da Fundação Oswaldo Cruz, editada pelo Programa RADIS (Reunião, Análise e Difusão de Informação sobre Saúde), da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP). Disponível: <<http://www.ensp.fiocruz.br/radis/sites/default/files/107/pdf/radis-107.pdf>> Acessado em: julho de 2011.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais:** investigações em psicologia social. Petrópolis: Vozes, 2003.

OLIVEIRA, João Carlos de. **Manejo integrado para controle do Aedes e prevenção contra a dengue no Distrito de Martinésia, Uberlândia (MG).** 2006. 96 p. Dissertação de Mestrado, Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia, 2006.

OLIVEIRA, João Carlos de. **Mobilização comunitária como estratégia da promoção da saúde no controle dos Aedes (aegypti e albopictus) e prevenção do dengue no Distrito de Martinésia, Uberlândia (MG).** Tese de Doutorado em Geografia - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia, 2012a.

OLIVEIRA, João Carlos de; LIMA, Samuel do Carmo. Mobilização comunitária e vigilância em saúde no controle dos Aedes e prevenção do dengue no distrito de Martinésia, Uberlândia (MG). **Boletim Campineiro de Geografia**. v. 2, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/28>>.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Organização Mundial da Saúde. Desenvolvimento Sustentável e Saúde Ambiental. **Ambientes Saudáveis. Municípios, Cidades e Comunidades Saudáveis**: Recomendações sobre Avaliação para Formuladores de Políticas nas Américas. Washington, D.C: OPAS, © 2005. ISBN 92 75 72575 6. Disponível em <http://www.paho.org/Portuguese/AD/SDE/HS/MCS_Recomendacoes.pdf > Acessado: março de 2009.

PEREIRA, Boscolli Barbosa. **Efeitos do butóxido de piperonila na toxicidade do organofosforado Temefós e o envolvimento de esterases na resistência de *Aedes aegypti* (Díptera: culicidae) ao Temefós**. Dissertação de Mestrado em Genética e Bioquímica, Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica - Instituto de Genética e Bioquímica. Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2008. Disponível em <<http://www.saocamilo-sp.br/biblioteca/oai/index.php?word=%20Temephos>> Acessado em janeiro de 2009.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. A perspectiva ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de Ciências e as questões sociocientíficas (QSC). In: MARTÍNEZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, pp. 55- 61. Disponível <<http://books.scielo.org/id/bd67t/pdf/martinez-9788539303540-04.pdf>> Data de acesso: 21/04/2019.

ROSA, Roberto, LIMA, Samuel do Carmo e ASSUNÇÃO, Washington Luiz. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, v. 3, n. 5/6, p. 91-108, dez. 1991.

SARLET, Ingo Wolfgang; FIGUEIREDO, Mariana Filchtiner. **Algumas considerações sobre o direito fundamental à proteção e promoção da saúde aos 20 anos da Constituição Federal de 1988**. 2009. p. 1-35. Disponível em <http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/processoAudienciaPublicaSaude/anexo/O_direito_a_saude_nos_20_anos_da_CF_coletanea_TAnia_10_04_09.pdf> Data de acesso: 23/07/14.

SEVCENKO, NICOLAU. **A revolta da vacina** – mentes insanas em corpos rebeldes. SP: Brasiliense, 1984.

SILVA, Lázara da; MIRANDA, Maria Irene (orgas.). **Pesquisa-ação**: uma alternativa à práxis educacional. Uberlândia: EDUFU, 2012.

URBINATTI, Paulo Roberto; NATAL, Delsio. Artrópodes de importância em saúde pública. In: GIATTI, Leandro (org.). **Fundamentos de saúde ambiental**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009, p. 257-292.

VALLA, Victor; STOTZ, Eduardo. **Participação popular, educação e saúde**: teoria e prática. RJ: Editora Relume Dumará, 1993.

VALLA, Victor; STOTZ, Eduardo. **Educação, Saúde e Cidadania**. Petrópolis: Vozes, 1994.

VILELA, João Antônio de Lima. **A pedagogia de projetos na práxis da educação ambiental, no ensino técnico em agropecuária no IFTM Campus Uberlândia**. Dissertação de Mestrado em Ciências, INSTITUTO DE AGRONOMIA, Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola. RJ: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, 2011.

AGRADECIMENTOS: UFU (ESCOLA TÉCNICA DE SAÚDE - ESTES/UFU; PRO REITORIAS: DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO - PROPP e GRADUAÇÃO - PROGAD), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM - Campus Uberlândia)

CAPÍTULO 15

CAPITAL CULTURAL EM PIERRE BOURDIEU E MODELO 3DR: repensando o ensino de ciências no campo

Diana Francisca Karolyni Santos Ribeiro⁹¹

Welson Barbosa Santos⁹²

Juliano da Silva Martins de Almeida⁹³

Enquanto proposta, o desenvolvimento deste trabalho foi realizado a partir do projeto de Ensino, Pesquisa e Extensão, intitulado “O Pedagógico, lúdico e Ensino de Ciências: recursos pedagógicos na licenciatura do campo e ensino escolar no Município de Goiás/GO”. O mesmo tem como foco a construção de saberes e práticas auxiliadoras para os estágios docentes que ocorrem em escolas do campo, a partir do curso de Licenciatura em Educação do Campo – LedoC da Universidade Federal de Goiás, Regional Goiás . Ainda, a proposta compõe uma das linhas de trabalho do Grupo de Pesquisa Educação no Serrado e Cidadania – GPECC. Assim, nosso desafio é compartilhar e problematizar discussões que temos realizado no processo de formação

91 Licenciada em Educação do Campo com habilitação em Ciências da Natureza pela Universidade Federal de Goiás, Regional Goiás. E-mail: dyaninhaperillo@gmail.com

92 Pós-Doutor em Educação pelo – UNESP, Doutor em Educação pela UFSCar, Mestre em Educação pela UFU e Graduado em Ciências Exatas e Naturais e Pedagogia. É professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás / Regional Cidade de Goiás. E-mail: wwsantosw@yahoo.com.br

93 Pós-doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão (PNPD-CAPES). Doutor e Mestre em Ciências pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Licenciado em Química pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara – ILES/ULBRA. Professor EBTT de Química na Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima – EAGRO/UFRR, Campus Murupu. E-mail: juliano.almeida@ufrr.br

e as práticas que tal formação nos tem permitido realizar no espaço escolar campesino.

Enquanto conceituação, os modelos tridimensionais reais - 3DR⁹⁴ podem receber também a definição de modelos expressos ou didáticos. O termo é usado por serem externados no domínio público e devido a representação concreta em três dimensões que propiciam. São eles que viabilizam entendimento diferenciado de um dado tema e ainda permitem a percepção direta e multissensorial de símbolos, amenizando tarefas cognitivas envolvidas na aprendizagem. Também, facilita a comunicação de idéias e estreitamento de relações interpessoais na expressão de conhecimento, sendo esta uma de suas maiores potencialidades (MAUREL; BERTACCHINI, 2008).

Tal método, nas Ciências da Natureza, tem permitido a materialização de uma idéia ou conceito, tornando tais modelos diretamente assimilável, favorecendo a construção do conhecimento. Aos estudantes da LEdoC – UFG em Goiás - GO, o mesmo tem viabilizado a associação teórico-prática com conhecimento científico, conectando o cotidiano do campo com a educação e a saúde do camponês. O mesmo tem sido inserido em práticas pedagógicas, a partir de disciplinas que compoem o currículo das ciências da natureza, habilitação que o curso disponibiliza.

METODOLOGIA

No campo metodológico este trabalho apresenta perfil qualitativo e tem como objetivo geral o desafio de contribuir para o entendimento

94 O uso da técnica de modelos 3DR teve seu início, nos trabalhos desenvolvidos por Gregório Ceccantini, em seus cursos de botânica na Universidade de São Paulo. Posteriormente, ao divulgar seu trabalho em uma publicação científica - Ceccantini (2006). A mesma técnica começou a ser usada, a partir da orientação do autor, na formação de professores da Universidade federal de Goiás - regional Goiás (DEPAULA et al 2017). Trata-se de um curso de licenciatura para a Escola do Campo – LEdoC. Atualmente, sabe-se que o mesmo vem sendo usada na formação de médicos, numa IES, no sertão Brasileiro (ARAUJO JUNIOR 2014) e que tal iniciativa tem sido inovadora e pioneira nesse campo de formação.

dos enfrentamentos que envolvem a educação do campo em nosso tempo. Quanto à legislação, como já dito a discussão faz parte de debates desenvolvidos a partir dos projetos intitulados “O Pedagógico, o lúdico e o Ensino de Ciências: recursos na licenciatura do campo e ensino escolar no Município de Goiás/GO”, aprovado pelo Comitê de Ética CAAE: 54885216.2.0000.5083 e compõe uma das linhas de trabalho do Grupo de Pesquisa Educação no Cerrado e Cidadania - GPECC.

Modelos 3DR e Educação do Campo

Enquanto importância, a construção de modelos 3DR torna visíveis os detalhes que as imagens das revistas ou livros didáticos não conseguem demonstrar e potencializar. Ainda, valorizam saberes que antecedem e extrapolam a experiência escolar. Isso porque consideramos esses saberes do dia a dia são conhecimentos que servem como “materiais introdutórios em um nível mais alto de generalidade e abstração” e “cuja principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber” (MOREIRA, 1999, p. 54). Mas, historicamente, para Araújo Junior et al. (2014), embora tratar-se de ferramenta de aprendizado em diferentes formações acadêmicas no nosso tempo, tal recurso é antigo, tendo sido usado desde 500 a.C., na Grécia. Portanto, trata-se de,

Uma das mais antigas aplicações de modelos 3DR e está relacionada ao ensino de anatomia humana nas áreas da medicina, cirurgia, obstetrícia e belas artes. Ao longo dos séculos, técnicas sofisticadas para sua manufatura foram desenvolvidas, incluindo a utilização de materiais como cera, madeira, marfim, papelão, bronze, tecido, gesso, borracha e plástico (KRAUSE, 2012, p. 28-29).

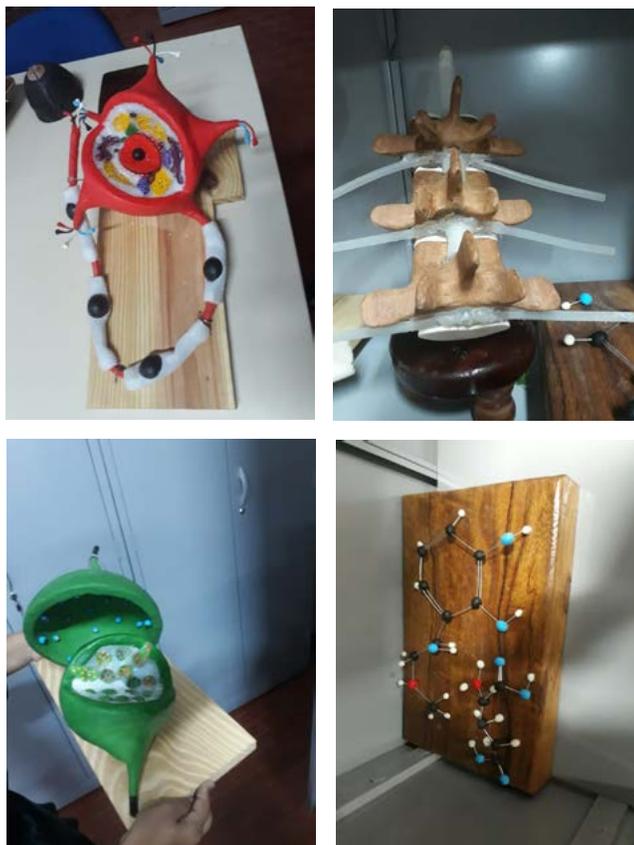
No nosso tempo, tais procedimentos têm facilitado o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências da Natureza em diferentes áreas de formação superior, conforme afirmam Ceccantini (2006); Maurel & Bertacchini (2008); DePaula; Santos; Alvez (2017). Desta forma, a busca por inovações de materiais e métodos a partir

dos modelos 3DR tem viabilizado que futuros profissionais, incluindo professores para o campo, aprendam e sejam também facilitadores na construção do conhecimento de seus educandos e, com isso, auxiliar na formação de educandos. Quanto a metodologia, um dos desafios dos modelos 3DR é,

Que professores reconheçam que parte daquilo que os alunos aprendem informalmente pode estar errado, incompleto e deficiente, ou mal compreendido, podendo constituir formas alternativas de saber que são avessas à mudança. No entanto, a educação formal pode ajudar a reestruturar esses conhecimentos e a adquirir outros novos que se aproximem mais dos conhecimentos cientificamente aceitos (CACHAPUZ, 1995, p.352).

Agindo assim o professor poderá ter construções coletivas e orgânicas do conhecimento, fundamentadas no saber do educando e ajustada ao científico. Nesse caminho, Rubba (1882) reforça que consideradas vezes, o modo como se organiza o ensino, se escolhe recursos ou se decide sobre que metodologias seguir. Isso depende, em larga medida, das finalidades que nos propomos desenvolver. Diante dessa perspectiva, confirmamos que os modelos 3DR possuem consideradas potencialidades, enquanto recursos, tanto pedagógicos quanto metodológicos. Isso porque sua construção cria no alunado uma busca pelo aprendizado, por possibilitar que seja dada uma forma, uma representação palpável e visível que auxilie aprendizados interpretativos. Para Krause (2012), tal potencialidade é devido à perspectiva linear que o estudante apresenta ao usar da intuição de que quanto menor o objeto no campo visual, mais distante o mesmo pode estar de quem o olha e busca compreendê-lo.

Figura 1. Neurônio – Mediadores químicos – Sinapse Nervosa - Modelos 3DR
Produzidos pela autora, para estágio em escolas do Município de Goiás - GO



Fonte: Autores, adquirida no Laboratório de Ensino de Ciências – LEdoC – UFG

A imagem se trata de modelos que possibilitam a percepção direta multissensorial de símbolos e facilita a comunicação e expressão de ideias, a produção desses modelos permitem compreensão de processos complexos e difícil de entendimento, até mesmo com o auxílio da microscopia eletrônica. O uso da técnica, como demonstrado nas imagens, podem trazer conhecimentos sobre neurônio, sinapse nervosa e substâncias químicas que realizam o processo - Neuromediadores,

permitindo e propiciando, inclusive, a interdisciplinaridade entre saberes da bioquímica e fisiologia nervosa.

Para Ceccantini (2006), como autor brasileiro que primeiro pensou o uso da técnica e a organizou como teoria, o recurso revolucionou seu ensino de tecidos vegetais, devido exigir conhecimentos aprofundados e pormenorizados da estrutura que empreendia ensinar e estimulava seus alunos a construir. Nesse mesmo caminho e motivação, seu trabalho tem inspirado outras áreas como as Ciências da Natureza nas LEdoC. O autor ainda acrescenta que a edificação do conhecimento, quando se constrói um modelo, é inevitável porque não há como construir algo sem conhecê-lo em todas as suas dimensões. Ampliando, Araújo Junior et al. (2014) considera que o uso da metodologia torna os custos de manutenção e produção dos laboratórios de anatomia consideravelmente baixos, se comparado aos modelos didáticos comerciais e peças do corpo humano mantidas em formol.

Neste mesmo sentido, DePaula, Santos e Alvez (2017) reforçam que a utilização de modelos 3DR é recurso de considerado valor por diferentes razões como: o baixo custo, a possibilidade de se usar materiais alternativos, o ajuste da prática ao contexto em que ocorre e a incontável possibilidade de aplicação e uso da metodologia. Além disso, um valor é o ajustar-se a qualquer nível de ensino e formação, que vai da escola até a graduações. Isso porque,

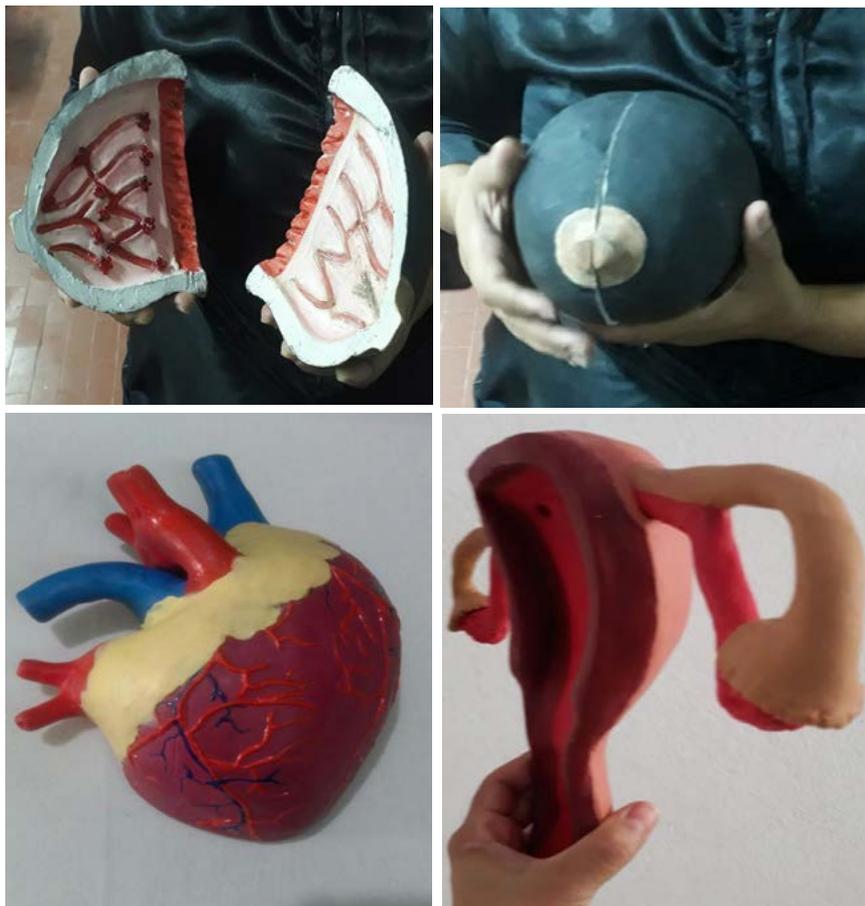
A modelagem científica é um processo de criação e facilita a compreensão ou o ensino de sistemas e estados físicos de objetos ou fenômenos físicos visando compreender a realidade. Não existem modelos corretos, mas sim adequados. Alguns modelos conceituais são mais adequados do que outros por enfatizarem certos aspectos negligenciados pelos demais (BRANDÃO, ARAÚJO E VEIT, 2008, p.11).

Maureal e Bertacchini (2008) reiteram que a utilização de modelos 3DR é eficiente por possibilitar aprendizagem significativa de teorias ou leis científicas. Como exemplo,

Citemos nesse contexto a complexa nomenclatura biológica, a complexidade de processos biogeoquímicos, bioquímicos, biofísicos e físico-químicos. Para além de órgãos e estruturas teciduais, melhor entendimentos de sistemas humanos, animais e vegetais, consideremos processos que exigem conhecimento interdisciplinar como a fotossíntese - química, física e biologia e a respiração celular - da mesma forma (DEPAULA et al, 2017 p. 45).

Portanto, afirmamos que o desenvolvimento da discussão aqui apresentada tem por desafio demonstrar que a aproximação da universidade para com a escola básica do campo é possível (DEPAULA et al, 2017). Isso se torna alcançável devido a busca por formar professores articulados ao contexto onde atuarão, ou seja, o campo. Portanto, a partir de nossas vivências, dentro de um projeto de pesquisa e extensão na escolar campesina, o que temos observado é que os modelos 3DR são potencializadores de um ensino bem articulado e capaz de melhor formar conceitos dentro das ciências da natureza. Todo o processo ocorre a partir do capital cultural desses alunos e as imagens a seguir feitas a partir de Modelos 3DR que tem sido produzido em Goiás – GO, vem nos demonstrar isso.

Figura 2 - Glândola Mamária Humana, Coração Humano, Útero Humano.
Modelo 3DR produzido por graduanda LEdoC do sexto período – UFG –
Regional Goiás



Fonte: Autores, adquirida no Laboratório de Ensino de Ciências – LEdoC – UFG

Sobre o capital cultural, nas conceituações de Bourdieu & Passeron (1985), ele é e foi, historicamente, de importante valia para as elites e o romper com tais mecanismos, precisa ser fortemente organizado e mesmo assim fadado ao fracasso, devido a forma como as elites sistematizam o saber e criam formas específicas de repasse e perpetuação dos mesmos entre ela e seus membros. Nisso e diante

de tal realidade posta, temos acreditado que há uma cultura capaz de alavancar edificação de saberes entre camponeses que seja capaz de romper com tal cultura. Isso porque acreditamos que,

A escolarização (tem) um papel central no duplo processo de superação do atraso econômico, do autoritarismo e dos privilégios adscritos, associados às sociedades tradicionais, e de construção de uma nova sociedade, justa (meritocrática), moderna (centrada na razão e nos conhecimentos científicos) e democrática (fundamentada na autonomia individual). Supunha-se que por meio da escola pública e gratuita seria resolvido o problema do acesso à educação e, assim, garantidya, em princípio, a igualdade de oportunidades entre todos os cidadãos. Os indivíduos competiriam dentro do sistema de ensino, em condições iguais, e aqueles que se destacassem por seus dons individuais seriam levados, por uma questão de justiça, a avançar em suas carreiras escolares e, posteriormente, a ocupar as posições superiores na hierarquia social. A escola seria, nessa perspectiva, uma instituição neutra, que difundiria um conhecimento racional e objetivo e que selecionaria seus alunos com base em critérios racionais (NOGUEIRA & NOGUEIRA, 2002, p. 16).

A partir dessa conceituação, consideramos que a forma como a escola camponesa se organiza no Brasil, em sua maioria cumpre papel de segregadora e contribui para processos de subalternização dos povos do campo, negando qualquer possibilidade de avançar sobre a organização do saber sistematizado urbano. Tal questão ocorre não só devido ao não reconhecimento do desempenho escolar, por meio de dons individuais, mas também pelo peso em que a origem social dos alunos tem sobre os caminhos escolares. Nesse sentido, o que temos debatido é que os estudantes que pertencem às classes sociais mais favorecidas carregam desde o berço uma herança, o que é denominado por Bourdieu e Passaron (1985) como capital cultural. Por ser assim, possivelmente, ao pensarmos a modelagem 3DR para a escola do campo, estejamos reconhecendo o capital cultural e a valorização desse saber oriundo do campo e da vida dos camponeses. Mas, o que é o capital cultural na concepção do autor? Trata-se de,

Um conjunto de recursos atuais ou potenciais que estão ligados à posse de uma rede durável de relações mais ou menos institucionalizadas de

interconhecimento e de interreconhecimento ou, em outros termos, à vinculação a um grupo, como conjunto de agentes que não somente são dotados de propriedades comuns (passíveis de serem percebidas pelo observador, pelos outros ou por eles mesmos), mas também são unidos por ligações permanentes e úteis (BOURDIEU, 1998, p. 28).

Na percepção do autor, são os investimentos educativos realizadas pela família que acabam por transmitir, durante o processo de socialização, os valores, saberes, práticas e expectativas, inclusive, as projeções futuras de profissionalização aos seus descendentes. Disso, entendemos que pais no campo repassam saberes aos seus filhos e estes podem ser potencializadores na construção do saber escolar e a valorização dos mesmos na lida do campo. Então, dentro da dinâmica campesina, há mérito e pode haver maior valor de saberes culturais presentes e procedentes desses espaços. O que falta é reconhecimento e valorização do mesmo no processo escolar do campo e sua aplicabilidade na lida familiar, mesmo que isso não coadune com a cultura urbana. Assim, pensar práticas educativas campesinas e ajustadas ao campo podem potencializar o capital cultural local. Nisso, pressupomos que a modelagem 3DR nos tem permitido repensar tal demanda e enquadramento.

Diante desse empreito, o professor teria como função mediar o conhecimento prévio e o saber científico desses indivíduos, além de ser encarregado de valorizar o capital cultural campesino. A questão é que a escola campesina, mediante a força da cultura urbana e mesmo do saber escolar urbano, não encontra caminho de reconhecimento do saber cultural que tem em seus atores - professores e alunos. Nessa linha de entendimento, Bourdieu (1998) explica a tendência de se investir na escolarização de filhos e diferencia três grupos de condições e artimanhas concernentes ao investimento escolar escolhido pelas classes populares, classes médias e classes nobres. Daí nos indagamos, seria esta categorização o que coloca o saber escolar campesino como subalternizado?

Para Nogueira & Nogueira (2002), as classes populares são desprovidas tanto do capital econômico bem como do capital social e principalmente do capital cultural hegemônico. Por isso tende a investir moderadamente no sistema de ensino. A explicação para

um investimento tão baixo seria justamente, pelas poucas chances de sucesso devido à falta de recursos econômicos, sociais e culturais, sendo eles indispensáveis para um aprazível desempenho escolar de valor urbano. Pelo que se percebe, a incerteza quanto ao retorno do investimento prevalece.

Então, a expectativa, com relação aos filhos, é que eles permaneçam na escola pelo menos até obterem condições suficientes para se manter, posto que o esperado fosse atingir um grau superior de escolaridade com relação aos pais, elevando-se, rapidamente, em comparação a condição socioeconômica dos seus genitores. Talvez falte aí a soma de três fatores: força, saber e trabalho, uma tríade ajustada às dinâmicas em que o campesino está inserido, pensada a partir da escola. Isso ocorre nas classes médias e Nogueira & Nogueira (2002) explicam que,

Contraopondo-se às classes populares, as classes médias, ou pequena burguesia, tendem a investir pesada e sistematicamente na escolarização dos filhos. Esse comportamento explicaria, em primeiro lugar, pelas chances objetivamente superiores (em comparação com as classes populares) dos filhos das classes médias alcançarem o sucesso escolar. As famílias desse grupo social já possuiriam um volume razoável de capitais que lhes permitiria apostar no mercado escolar sem correr tantos riscos.(NOGUEIRA& NOGUEIRA,2002, p. 24).

Nessa perspectiva de entendimento, Bourdieu (1998) esclarece que o comportamento diferenciado das famílias da classe média se explica não somente pelas chances superiores, quanto ao alcance do êxito escolar, se comparadas às classes populares, mas também em virtude da pequena burguesia, sendo em sua maioria originária das classes populares, por meio da escolarização e terem conseguido ascender-se socialmente. Por esse efeito, essas famílias acreditam que darão continuidade a sua ascensão social, por intermédio de maior investimento na instrução de seus filhos. Essa classe não só admite como verdadeira a cultura legítima, mas também se esforça diligentemente para obtê-la. Pela descrição do autor, o diferencial está no acreditar que o saber gerará maior chance de sucesso profissional.

Uma terceira classe são as elites econômicas e culturais. Conforme descreve Nogueira e Nogueira (2002), esses grupos investem fortemente na educação escolar de seus filhos, mas de modo mais tranquilo, já que não há a necessidade de ascender-se socialmente, pois já compõem as classes dominantes da sociedade e o êxito escolar de seus filhos é algo que ocorre naturalmente e sem muitos esforços, posto que, são detentores de significativos capitais econômicos, culturais e sociais. Logo, a reprovação escolar seria inconcebível. Essa forma de classificar e entender o saber e o poder das classes sociais é o indicativo de que os grupos adéquam seus investimentos a partir dos exemplos de sucesso e fracasso, objetivando as chances de seus membros no âmbito escolar. Daí nos indagamos: o mudar do paradigma do saber campesino possibilita mudança na realidade daquele que vive e pretende viver no campo? Se é possível a prática que pode nos provar isso.

Assim, é mediante o exposto que temos percebido que a produção de modelos didáticos, discutido por Ceccantinni (2006), tem sido auxiliador na construção do saber das escolas do campo, no potencializar da cultura campesina. Isso tem ocorrido, uma vez que envolve apenas a engenhosidade e o saber da cultura campesina. A esse respeito, o que a modelagem 3DR nos tem permitido realizar no campo, tem muito a ver com o que o autor considera de valor agregado. Para o autor trata-se de um recurso que pode, consideravelmente ajudar, se comparado aos modelos didáticos tridimensionais comerciais. O autor assim descreve,

Diversas empresas comercializam, no Brasil e no exterior, modelos feitos de diversos tipos e materiais (resina, gesso, polímeros), mas esses costumam ser caros, de disponibilidade e diversidade limitadas e, frequentemente, contém erros. Considerando essas limitações, uma alternativa interessante é o uso dos modelos didáticos como parte do método de ensino. Se a compra de modelos sofisticados não está ao alcance de todas as escolas, a confecção de modelos com certeza está, pois envolve apenas determinação e criatividade, duas faculdades importantes para o cientista-professor (CECCANTINNI, 2006, p.335).

No entanto, embora as análises feitas por Bourdieu (1998) estejam centralizadas no conceito de classe social e que privilegia as elites, Percheron (1981), sustentado em pesquisas feitas com algumas famílias de diferentes classes sociais, levantou questões que ampliam complementarmente o trabalho de Pierre Bourdieu (1998) no que tange aos capitais. Para Percheron (1981), os investimentos destinados à educação escolar dos filhos podem sofrer a influência de outros fatores, bem como a ascendência ou decadência no trajeto escolástico desses sujeitos.

Por conseguinte, famílias pertencentes à mesma classe poderiam proceder de forma contrária no que se refere à educação. Assim, Nogueira & Nogueira (2002, p. 27) concordam que: “O habitus familiar, incluindo as disposições em relação à escolarização dos filhos, não poderia, portanto, ser diretamente deduzido do habitus de classe”. É assim sustentado que temos investido em uma prática educativa para o campo no ensino das ciências da natureza. A temos pensado ajustada as suas demandas e contexto. No tocante ao melhor sentido dado ao que se entende como habitus, uma boa definição é que,

Os condicionamentos associados a uma classe particular de condições de existência é que produzem habitus, sistemas de posições duráveis, estruturas estruturadas predispostas a funcionar como estruturas estruturantes, ou seja, como princípios geradores e organizadores de práticas e de representações que podem ser objetivamente adaptadas ao seu objetivo, sem supor a intenção consciente de fins e o domínio expresso das operações necessárias para alcançá-los, objetivamente “reguladas” e “regulares” sem em nada ser o produto da obediência a algumas regras e, sendo tudo isso, coletivamente orquestradas sem ser o produto da ação organizadora de um maestro (BOURDIEU, 2011 a, p. 87).

Então, compreendemos o habitus como sendo um conjunto de normas internas estabelecido pela sociedade em que o sujeito, dentro de um determinado campo e a partir dessas disposições, comporta-se de forma conveniente ou contrária aos propósitos explícitos ou subentendidos de um campo social. Quando trazemos o conceito de habitus é imprescindível que apresentemos também a definição de campo, visto que, não se pode discorrer sobre habitus de um indivíduo

ou de um grupo sem falar do campo de atuação dos mesmos. Isso porque, “A incorporação do habitus está condicionada ao campo, então existe uma dependência entre as duas noções. Os conceitos são entrelaçados e interdependentes, pois, um campo é também determinado pelas pessoas, suas atitudes e posturas (JANOWSKI, 2014, p. 03). Do ponto de vista de Bourdieu (2003), o campo seria um conjunto de organizações de estruturas estruturantes que se ligam por meio de seus habitus. Logo,

O campo, no seu conjunto, define-se como um sistema de desvio de níveis diferentes e nada, nem nas instituições ou nos agentes, nem nos actos ou nos discursos que eles produzem, têm sentido senão relacionalmente, por meio do jogo das oposições e das distinções (BOURDIEU, 2003, p. 179).

Em se tratando do capital econômico, sabe-se que ele está ligado diretamente aos meios de produção e renda e por meio dele e do capital social. Logo, nada mais é do que um conjunto de relações sociais que um indivíduo estabelece e que se acumula. Daí temos o fortalecimento do capital cultural. É nessas relações sociais que se acessam os bens culturais de maior aquisição e as instituições de ensino também participam desse processo. Consideremos ainda, que tal capital se reproduz e se amplia, especificamente, por meio de táticas de investimentos econômicos, bem como de aplicações culturais e a manutenção de relações sociais.

Para Bourdieu (1989), a educação escolar, como parte integrante e integradora do capital cultural, é recurso de considerada valia. Também, há de se considerar ainda, que o capital econômico não só determina, mas reproduz as posições sociais na sociedade. E, ao reproduzir tais posições ele seleciona os alunos de modo a privilegiar os mais favorecidos e excluir os filhos das camadas populares, principalmente, no debate aqui proposto, os estudantes do campo devido o seu não reconhecimento em razão do peso da sua origem. Mas, aí está nosso desafio: o de incorporar ao saber escolar na escola campesina, recursos que potencializem o capital cultural do aluno que lá estuda e de lá procede e tira seu sustento.

Ainda no campo teórico, buscaremos abordar alguns conceitos do capital simbólico dados por Bourdieu (1989). Para o autor ele está ligado ao reconhecimento, prestígio e honra, pois surge da união do capital social com o cultural. Considerando que capital simbólico deriva do elo entre a supervalorização do capital cultural, e o capital social definido pelo capital econômico, dando ao indivíduo mérito e prestígio. Logo, há um demérito do capital cultural de sujeitos subalternos como o camponês. Neste sentido, o desafio que se tem é o de gerar um deslocamento desta valorização que obedece a uma hierarquia aristocrática. Considerando isso, a construção de modelos 3DR, pode ser uma ferramenta auxiliadora a propiciar empoderamento do estudante e o reconhecimento dos seus saberes, uma vez que a criação proporciona aprendizagem com forte significado aos que aprendem e se vale do saber preexistente. Para além disso, também vem de encontro ao saber hegemônico da ciência, só que a serviço do campo, do sujeitos do campo, das atividades que o envolve e podendo beneficiar toda a camada social que o circunda, quando ele repassa esses saberes, porque esse repassar de saberes e partilha é muito comum entre comunidades camponesas.

Refletindo tal desafio e especificidade, temos confirmado que o efeito deste processo de produção de peças 3DR na escola do campo e na licenciatura do campo – LEdoC – UFG – Regional Goiás, tem sido a evidência do capital cultural que não é reconhecido, valorizado e legitimado por um campo que se consolida como um notório meio de exclusão. Mesmo diante da instituição escolar camponesa e seu papel de fortalecer as classes dominantes, nossas experiências nos tem feito acreditar que pode ser diferente. Neste sentido, a relevância dessa prática não está na fidelidade ao modelo e sim na forma como o indivíduo internaliza o conceito e representa sua peça na busca e referenciado no saber cultural que já traz.

Nesse campo de entendimento Araújo Junior et al. (2014), em sua experiência na formação de médicos no interior nordestino do Brasil, comenta que seu maior objetivo foi que modelos fossem confeccionados e para isso, acadêmicos tivessem que realizar estudos

anatômicos apurados e construir entendimentos em relação ao funcionamento de temas propostos e ligados ao corpo humano. Do mesmo modo, na escola do campo e na licenciatura do campo em Goiás, a maior fonte de conhecimento tem sido o saber cultural, o capital cultural do camponês. Isso mostra a eficiência do modelo 3DR em uma graduação de medicina e seus complexos desafios de formação, como Araújo Junior et al. (2014) sinaliza. Do mesmo modo, vem nos auxiliando mudar a realidade da formação de professores para o campo na UFG - Regional Goiás.

A partir das descrições feitas, pressupomos que o uso dos modelos 3DR, podem ser auxiliares, não só na formação acadêmica, mas também, nas formações que ocorrem na escola básica. Nesse sentido de entendimento, quando trazemos os conceitos de capital, proposto por Pierre Bourdieu, percebemos que nos resta ainda, entender melhor, como todo esse processo de ensino e aprendizagem se organizou historicamente e como poderemos, a partir desses saberes, melhor proceder em nossas práticas escolares. Mas, desde o início do trabalho, em 2017, os resultados já sinalizam a positividade da ação e o saldo tem sido visto na vasta produção de modelos que tem sido realizada. O montante desses produtos, na atualidade, compoem todo um laboratório pedagógico para aulas de biologia no curso e subsidia as turmas de estágio que estão em andamento, além das que já se formaram.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Iniciamos essas considerações, reconhecendo a importância do uso dos modelos 3DR que não está restrita às formações acadêmicas. Inclusive, este foi o ponto de partida para o trabalho aqui descrito. O mesmo se configurou na busca que se pode constatar, no como o método é auxiliar, no que tange o Ensino das Ciências Biológicas e como trabalhar de forma interdisciplinar utilizando. A ação confirmou que a metodologia é eficiente. Também, podemos considerar que

quando nos referimos ao processo de ensino e aprendizagem, é importante que o mesmo esteja permeado por procedimentos que permitam ao estudante o alcançar os objetivos propostos pelo docente em seu conteúdo. Neste sentido, metodologias de ensino como o uso dos Modelos 3DR podem ser entendida como sistemáticas e técnicas de ensino. Nesse caminho é valoroso que esses métodos consigam demonstrar, o mais real possível o que está sendo ensinado, para se obter assim, o máximo de rendimento dos alunos. Nesse sentido, os modelos 3DR mostram-se muito eficiente nas aplicabilidades em que o temos usado na UFG – Regional Goiás.

Uma outra consideração a se fazer, refere-se à perspectiva que surge para o professor e de considerado desafio no processo de ensino. É o complexo enfrentamento no inserir da dinâmica pedagógica métodos eficazes e capazes de auxiliar o aluno no superação das limitações do processo de conhecimento, este que é edificado a partir do que está sendo ensinado. Neste contexto, o desafio é que o professor não tenha uma didática de ensino definida ou definitiva, objetivando ensinar apenas a sua matéria. Isso porque o ideal é que educador ocupe o lugar de facilitador e mediador, no acesso do aluno ao conhecimento. Percebemos e consideramos que sem isso a prática perde sua eficácia

Outra consideração é a de que ao descrevermos possíveis práticas para professores que atuam ou vão atuar em escolas do campo, o investimento empreendido na UFG – Regional Goiás é, inquestionavelmente, de considerado valor. Também, o debate reforçou nosso desafio de contribuir para a melhora no uso de diferentes fontes e recursos, voltados aos processos de ensinar e aprender do campo. Nisso, é possível considerar que é da criatividade, do uso de discursos e recursos bem articulados, que se torna possível o delineamento de processos educativo eficiente.

Ainda consideramos que o desenvolvimento deste trabalho pode contribuir na reflexão do que ocorre no cotidiano das aulas de ciências da natureza nos espaços campestinos e urbanos. Portanto, reforçamos o quanto a apropriação de diferentes fontes e linguagens, no processo de ensinar e aprender pode favorecer ao aluno o fazer relações com

sua vida cotidiana. Consideramos que o melhor ajuste dessa prática pode auxiliar no rompimento do vicioso mecanismo de capital cultural restrito as elites e descritos nesse trabalho. Portanto, esta discussão teve como intuito, incitar professores do campo a tornar o ensino das ciências da natureza uma prática a ser exercida em espaço de produção de arte científica, associada ao conhecimento científico. Esse, inclusive, é excelente caminho para se alcançar laboratórios pedagógicos bem equipados como se tem buscado em Goiás – GO.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, J. P. et al. **Desafio anatômico: uma metodologia capaz de auxiliar no aprendizado de anatomia humana.** Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da FMRP, v,47, n.1, p.62-68, 2014.
- BOURDIEU, P. **La noblesse d'État:** grandes écoles et esprit de corps. Paris: Minuit, 1989.
- BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. **Les héritiers:** les étudiants et la culture. Paris: Minuit, 1985.
- BOURDIEU, P. **Escritos de educação.** Petrópolis: Vozes, 1998.
- BOURDIEU, P. **Razões práticas:** sobre a teoria da ação. 3. ed. Campinas: Papirus, 2003.
- BRANDÃO, R. V.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de física.** Porto Alegre. Inst. de Física, UFRS In: Física na Escola, v. 9, n. 1, 2008. p. 10-14.
- BOURDIEU, P. **O senso prático.** 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- CACHAPUZ, A. F. **O Ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem.** In: Dias de Carvalho (Org.) Novas Metodologias em Educação. p. 349-385. Porto: Porto Editora, 1995.
- CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Revista Brasil. Bot., V.29, n.2, p.335-337, abr/jun. 2006.
- DEPAULA, G. X.; SANTOS, W. B.; ROCHA NETA, G. D.; ALMEIDA, J. S. M. **Cotidiano e saber científico:** fazendo para aprender e aperfeiçoar

o que se pode ensinar. In: Faleiro, W.; ASSIS, M. P. Ciências da Natureza e formação de Professores, Jundiaí -SP. Paco Editorial, 2017.

DEPAULA, G. X.; SANTOS, W. B.; ALVEZ, J. S. **Licenciatura do campo e seus enfrentamentos**: o científico e o senso comum se conectando. In: I Seminário Internacional e IV Seminário Nacional de Estudos e pesquisas sobre Educação no Campo, 2017, São Carlos, 2017.

KRAUSE, F. C. **Modelos tridimensionais em biologia e aprendizagem significativa na Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Ensino Médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MAUREL, P.; BERTACCHINI, Y. **Conception, Representation&Mediation in Participatory Land Planning Projects**: 3D PhysicalModelsArtefacts. 2008. Disponível em: <<http://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/docs/.../MT2008-PUB00025201.pdf>>. Acesso em 10/11/2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

NOGUEIRA, M. A. & NOGUEIRA, C. M. M. (2002). **A sociologia da educação de Pierre Bourdieu**: limites e contribuições. *Educação e Sociedade*, 23(78), 15-35.

PERCHERON, A. **"Stratégies éducatives, normes éducatives et classes sociales"**. In: MAREIT, F. (Org.), *L'enfant, la famille et l'école*, Paris: ESF, 1981.

RUBA, J. P. A. **Scientificliteracy**: The decisionisours. Em J. Staver (Ed), AETS Yearbook. Analysis of these condary school science curriculum and directions for action in the 80`s, pp. 4-13. Columbus: Ohio: AETS. 1982.

CAPÍTULO 16

UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS FRENTE AOS ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS⁹⁵

Gisa Aparecida Dacoregio⁹⁶
João Amadeus Pereira Alves⁹⁷

Entre 1920 e 1930 a Educação brasileira passou a ser tema de discussões entre os conservadores religiosos e pensadores liberais democratas, uns protegendo o ensino tradicional e os outros em defesa dos ideais de uma educação transformadora (RIBEIRO; CORDEIRO; CORAZZA, 2011). Em 1931, foi aprovada a primeira legislação universitária (SCHWARTZMAN, 2005), abrindo caminhos para a criação de instituições de Ensino Superior no país. Nesse período, foram criados cursos denominados “Ciências Naturais” (RIBEIRO; CORDEIRO; CORAZZA, 2011). A partir desse momento, passaram a ser consideradas as questões sociais, econômicas e culturais, tendo em vista, um pouco mais tarde, o significado dado à importância atribuída à Ciência e Tecnologia nesse processo transformador do ensino (KRASILCHIK, 2000).

95 Este capítulo é resultante da Dissertação de Mestrado da Autora principal, sob orientação do segundo autor, disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/58950/R%20-%20D%20-%20GISA%20APARECIDA%20DACOREGIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sendo que trechos pontuais constantes neste capítulo foram publicados no X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, ano 2017.

96 Graduada em Licenciatura em Química, Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, ambas as titulações pela Universidade Federal do Paraná. E-mail: gisadacoregio@hotmail.com

97 Graduado em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Mestre e Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. É professor Adjunto IV da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mails: japalves@yahoo.com.br / joaoalves@utfpr.edu.br

Nos anos 1960, graças aos grandes investimentos realizados pelos Estados Unidos, incentivando jovens a seguirem carreira científica, foram produzidos os projetos de primeira geração do ensino de Física, Química, Matemática e Biologia para o nível escolar que hoje denominamos no Brasil de Ensino Médio (KRASILCHIK, 2000). Nesse período foi iniciado o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), demarcado por obras como “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson e “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomas Kuhn.

Krasilchik (2000) destaca que, no Brasil, a partir da Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, se “ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do curso ginásial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia” (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

De acordo com Maybury (1975 apud LORENZ, 2008), em 1966 os materiais didáticos de Ciências, elaborados nos grandes projetos curriculares nos Estados Unidos, foram traduzidos, assim como livros-guias aos professores. Naquele ano, criou-se no Brasil a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático, que coordenava a elaboração, produção e distribuição de Livros Didáticos (LD), programa esse que teve continuidade devido especialmente ao financiamento governamental.

Em 1970, implementou-se um sistema de coedição de LD em conjunto com editoras nacionais, com recursos do Instituto Nacional do Livro (INL), o qual fora criado ainda em 1937. Em 1971, o INL passou a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), em que foram exercidas funções administrativas e de gerenciamento financeiro. Cinco anos depois o INL foi extinto, então a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) se responsabilizou pela execução do programa do livro didático com recursos providos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Em 1983, a FENAME foi substituída pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que incorporou o PLIDEF, e os professores passaram a participar do processo de escolha do LD, e o que hoje se denomina Ensino Fundamental foi incluído ao sistema. Em 1985,

com o Decreto Federal nº 91.542, de 19/8/85, o PLIDEF deu lugar ao Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), vigente até hoje. Disso, destacou-se a exigência de que não se descartassem mais os livros, tornando-os reutilizáveis por mais dois anos (MACHADO; MOL; ZANON, 2012), bem como sua escolha passaria a ser realizada pelos próprios professores mediante lista das produções aprovadas pelo Guia de Livros Didáticos – GLD (TATARA; LISOVSKI, 2011).

Em 1996, o MEC nomeou, pela primeira vez, comissões de profissionais para analisar e avaliar a qualidade pedagógica das obras inscritas no PNLD, passando a compor o GLD (MACHADO; MOL; ZANON, 2012; TATARA; LISOVSKI, 2011). Assim, o processo de mudança do GLD e das avaliações dos LD inscritos para o novo período ocorre em ciclos trienais, os quais são alternados para cada nível de ensino: anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além disso, processo similar passou a ocorrer para modalidades diferenciadas de ensino: para a Educação de Jovens e Adultos e para a Educação no Campo, respectivamente PNLD-EJA e PNLD Campo.

Segundo Lima e Silva (2007), formalmente o Ensino Fundamental é organizado por áreas de conhecimento, de modo que, no caso de Ciências, os aspectos químicos, físicos, biológicos e geocientíficos estejam relacionados. Entretanto, é comum encontrar nas obras a fragmentação dos conteúdos abordados em cada nível de ensino. A título de exemplo, no nono ano do Ensino Fundamental, geralmente são tratados separadamente tópicos de Física e Química. E dessa forma, é tipicamente no nono ano que ocorre o primeiro contato dos alunos com a disciplina Ciências, que possui conteúdos químicos sistematizados. Conteúdos químicos esses que são tratados por meio de grande elenco de conceitos, com muitas informações sobrepostas e detalhes excessivos, enfatizando a memorização e reprodução, produzindo ao mesmo tempo obstáculos ao entendimento de seus significados (LIMA; SILVA, 2007).

Na vasta pesquisa em ensino de Ciências hoje existente são encontrados muitos materiais alternativos para serem utilizados em

sala de aula, assim como sugestões de novas metodologias de ensino são propostas. Esta condição apresenta dois aspectos a se considerar. Por um lado, perante a prerrogativa de autonomia docente se permite ao professor escolher segundo amplo espectro de possibilidades; mas por outro, a escolha exige qualificação metódica, sobretudo quando ele almeja adaptar segundo suas demandas, interesses, disponibilidade de implementação na escola onde atua, entre outros aspectos.

Concomitantemente, a possibilidade de estabelecer relações CTS em aulas de Ciências tem sido defendida, desde a década de 1970, decorrente do impacto gerado pela Ciência e a Tecnologia na Sociedade – ou seja, na vida das pessoas (SCHNETZLER, 2002), sobre o que Santos (2007) ressalta a possibilidade de inclusão de temas sociais e de situações reais, cotidianas ao aluno, por meio da discussão de aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais, éticos e políticos intrínsecos e interdependentes – ou seja, dos Aspectos Sociocientíficos (ASC).

A esse respeito, a discussão de ASC articulada aos conteúdos científicos e contextos “propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia (SANTOS, 2007, p. 6).

Tendo em vista que o Livro Didático geralmente é o recurso externo ao professor mais utilizado em sala de aula, objetivou-se, como parte de uma pesquisa em nível de Mestrado Acadêmico, desenvolvida de 2016 a 2018 (DACORÉGIO, 2018), caracterizar os ASC presentes nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química dos Livros Didáticos do nono ano do Ensino Fundamental do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

Desse modo, o estudo neste capítulo objetiva apresentar uma análise com foco nos Aspectos Sociocientíficos presentes nas seções de Química dos Livros Didáticos do nono ano do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD para os triênios 2014-2016 e 2017-2019.

QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A abordagem CTS com vistas aos ASC opõe-se ao ensino tradicional de Ciências. O ensino tradicional prescreve que o uso dos livros didáticos deve ser rígido, isto é, que o professor deve segui-lo à risca. Para Darroz, Rosa e Ghigg (2015, p. 71), o método tradicional de ensino baseia-se, ainda, na transmissão e recepção de informações, em que se “parte do pressuposto de que o aluno não tem experiências e concepções precedentes, sendo capaz apenas de devolver exatamente aquilo que recebeu na sala de aula nas avaliações realizadas”.

As expressões Questões Sociocientíficas (QSC) e Aspectos Sociocientíficos surgiram da tradução e interpretação de Socioscientific Issues – termo este cunhado por Wessel (1980 apud FLEMING, 1986), sendo que também podem ser encontrados os termos “Temas Sociocientíficos” e “Temas Controversos”.

Santos e Mortimer (2009) ajudaram na difusão do termo ASC no contexto do Ensino de Ciências no Brasil. Optaram por utilizar os ASC em seus trabalhos por entenderem que sua abordagem pode ser feita de diversas maneiras: em perspectiva mais ampla, de forma temática ou mais pontual, com exemplificação profundamente contextualizada, por exemplo. Além disso, essas questões podem ser tratadas com frases interrogativas durante debates. Então, adotou-se o termo ASC como o mais representativo na pesquisa que se expõe neste capítulo.

Assim, Aspectos Sociocientíficos são questões que possuem caráter controverso, foco midiático por serem atuais, e também tratam de assuntos com o mesmo viés da Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) – ou seja, envolvem assuntos altamente relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos que estão atrelados à Sociedade e ao Ambiente, tanto no que diz respeito a possibilidades, impossibilidades, impactos e promessas. Para Ratcliffe e Grace (2003), os Socioscientific Issues possuem tais características, pois:

Têm base na ciência, e frequentemente se localizam na fronteira do conhecimento científico; envolvem a formação de opiniões, escolhas a nível pessoal ou social; são frequentemente relatadas pela mídia; possuem informações incompletas e conflitos de evidências científicas; possuem dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; podem envolver elementos de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio ético; podem requerer algum entendimento de probabilidade ou risco; e são tópicos frequentes na vida cotidiana (RATCLIFFE; GRACE, 2003, p. 2-3, tradução nossa).

Pérez (2012, p. 25) destaca que “as QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e, portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e *internet*)”. Para Reis e Galvão (2005, p. 137), as QSC “consistem em controvérsias sociais suscitadas pelas eventuais implicações (econômicas, políticas, ambientais, éticas etc.) de inovações científicas e tecnológicas”.

Schnorr e Rodrigues (2014, p. 10) propõem a inclusão de ASC no currículo, segundo o que “pode ser abordado no sentido de desvelar o contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica que amplie a visão reducionista de muitas propostas para a construção de uma educação humanística com a temática desenvolvida”.

A abordagem do conteúdo a partir dos ASC e o desenvolvimento de atividades que envolvam a participação de estudantes objetivam a preparação deles para a cidadania e para a participação em decisões sobre ciência e tecnologia (SANTOS, 2002).

Nesse contexto, realizou-se o presente estudo, o qual é parte de pesquisa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, e caracteriza-se como investigação qualitativa de viés descritivo. Dessa forma, a investigação realizou a descrição de determinada população, objetivando identificar a existência de relação entre variáveis, bem como se buscou proporcionar uma visão geral sobre um determinado caso (GIL, 1999). O delineamento desse estudo se encaixou em uma pesquisa documental – em que os livros didáticos foram considerados documentos –, e explorou “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (GIL, 1999, p. 66).

Para se chegar aos livros didáticos (LD) a serem analisados, o início da pesquisa consistiu em um levantamento de dados junto aos professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental das escolas estaduais da região urbana da cidade de Guarapuava, localizada geograficamente na região centro-sul do estado do Paraná, no alto do Terceiro Planalto. Nesse momento, buscava-se construir uma perspectiva sobre quais obras estavam sendo utilizadas nas aulas de Ciências e com que frequência se faziam presentes nas aulas. Essa forma de investigação foi norteadada “pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer” (GIL, 1999, p. 70).

O levantamento inicial, em 2016, apresentou 25 professores para participação da pesquisa, sendo 23 mulheres e apenas 2 homens, que atuavam à época em 20 escolas públicas destinadas, entre outras modalidades, ao Ensino Fundamental regular. Após o questionamento de professoras e professores sobre quais LD utilizavam em suas aulas, chegou-se a um total de nove obras de Ciências (de uso comum ou individual), todas aprovadas pelo PNLD 2014-2016. Cabe ressaltar que até aquele momento o resultado das obras aprovadas pelo PNLD 2017-2019 ainda não havia sido divulgado.

Decorrente do fato de a realização desta pesquisa datar especificamente o momento da transição do ciclo trienal do PNLD 2014-2016 para o PNLD 2017-2019, as obras de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental aprovadas para o triênio 2017-2019 necessitaram ser incluídas. Deste modo, a pesquisa encaminhou-se para a comparação entre as obras citadas pelos 25 professores do ciclo anterior (2014-2016) e as obras do novo ciclo (2017-2019).

Nesse contexto, tal comparação das duas avaliações trienais resultou em cinco LD comuns, aprovados nos dois GLD (2014-2016 e 2017-2019), dentre todos os citados por professoras e professores, conforme descrição apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Livros didáticos aprovados pelos PNLD 2014-2016 e 2017-2019 citados pelos professores

Título da obra aprovada	Editora	Autores da obra aprovada
Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano	Moderna	Eduardo Leite do Canto
Companhia das Ciências	Saraiva	Eduardo Schechtmann; Herick Martin Velloso; João Usberco; José Manoel Martins; Luiz Carlos Ferrer
Ciências Novo Pensar	FTD	Demétrio Ossowski Gowdak; Eduardo Lavieri Martins
Ciências – Projeto Araribá	Moderna	Vanessa Shimabukuro (editora responsável PNLD 2014-2016) e Máira Rosa Carnevalle (editora responsável PNLD 2017-2019)
Ciências: Matéria e Energia – Projeto Teláris	Ática	Fernando Gewandsznajder

Fonte: Autores.

Foi realizada análise de dez LD, sendo cinco edições referentes ao PNLD 2014-2016 e cinco referentes ao PNLD 2017-2019, focando em caracterizar os ASC existentes nos dois conjuntos, com base em seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química.

A metodologia apropriada para apreciação do conteúdo presente nas obras didáticas foi a Análise de Conteúdo, a qual é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48, parênteses da autora).

Esse método objetiva a superação da incerteza, em que a visão e leitura do analista podem ser válidas e generalizáveis, bem como isso permite o enriquecimento da leitura, ou seja, a descoberta e compreensão dos propósitos das mensagens por meio de uma apreciação atenta (BARDIN, 2011).

Após a chamada leitura flutuante, que consiste no primeiro contato com o material para gerar as impressões iniciais ao leitor,

realizou-se a apreciação detida (segunda leitura) dos livros, a fim de captar detalhes antes não percebidos. Foram então elaboradas tabelas com informações sobre os recortes encontrados, como sua localização no LD, posição na página, descrição e categoria.

O método que visa à categorização surge quando os recortes são agrupados por possuírem características próximas. Assim, os elementos de significação existentes nas mensagens são classificados, pretendendo “tomar em consideração a totalidade de um ‘texto’, passando-o pelo crivo da classificação e do recenseamento, segundo a frequência de presença (ou de ausência) de itens de sentido” (BARDIN, 2011, p. 43, parênteses da autora).

Com relação à categorização, a qual foi realizada *a posteriori* no trabalho, resultou em cinco categorias de análise referentes aos ASC encontrados (sendo eles bastante comuns) nas duas edições da obra denominada “Ciências” do Projeto Teláris, as quais foram criadas após a análise piloto dessas edições. Os recortes foram agrupados de acordo com a temática abordada. As duas edições do livro do Projeto Teláris foram obtidas e analisadas antes das demais obras, o que justifica a análise ser do tipo piloto.

As categorias foram assim nomeadas: “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”. Poderia haver mais de uma categoria identificada em cada trecho encontrado, entretanto foi escolhida apenas uma, com base no tema de maior destaque.

Os termos utilizados para denominar as categorias relacionam-se com os temas encontrados nos conteúdos químicos das obras didáticas, bem como foram escolhidos com base na sua afinidade com a abordagem de ASC. Os conflitos de opinião envolvidos com os temas foram destacados na elaboração das nomeações das categorias frente aos temas identificados na análise piloto realizada. Esses temas são interdisciplinares e possuem relação com a Educação CTSA. Também envolvem os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais

e culturais, principalmente pelo enfoque de questões controversas, geralmente divulgadas pela mídia e que não possuem necessariamente apenas uma resolução possível.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Foram identificados trechos com características associadas aos ASC nos LD. Esses segmentos foram reunidos de acordo com seus temas nas seguintes categorias: “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”. Os resultados serão apresentados a partir dessas categorias, conforme segue.

Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade

Na obra “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, referente ao PNLD 2014-2016, foram identificados dois segmentos da categoria “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, sendo que um deles é idêntico ao único segmento do LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” do PNLD 2017-2019.

A mesma passagem encontrada nas duas obras é composta por uma charge que mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar. Ao lado da figura foram adicionadas: uma sugestão de atividade para que os alunos relacionassem o conceito de densidade com o afundamento de um navio, bem como uma pergunta sobre qual seria o erro científico exibido na imagem. O tema contemplado na ilustração possui características próximas dos ASC quanto a poluição causada pelo navio, porém a charge foi tratada de maneira conteudista nesse recorte. Ao contrário disso, a charge em questão poderia suscitar reflexões e debates sobre casos reais de vazamento de contaminantes em rios e mares.

O segundo recorte desta categoria diz respeito a um texto que critica o fato de a maioria dos plásticos usados hoje não serem biodegradáveis, causando grande produção de lixo que pode ocasionar sérios danos à natureza, especialmente à vida dos animais marinhos. Esse texto não induz a controvérsias, pois apenas informa de maneira superficial sobre o assunto. Entretanto, esse exemplo pode abrir caminho para se debater em sala de aula sobre o tema de maneira diferenciada, abordando, por exemplo, diferentes tipos de lixo, a atividade da reciclagem, a existência dos lixões próximos aos centros urbanos e sobre as pessoas que sobrevivem do trabalho insalubre nesses locais, a constituição dos aterros sanitários e o consumismo como fonte-primeira do descarte, assim como as questões econômicas, éticas, culturais e políticas relacionadas, e até mesmo as que são propositalmente tangenciadas e negligenciadas pelo poder público. Nessa perspectiva, são evidenciadas possibilidades de tratamento de ASC em sala de aula, mesmo a partir de tão diminutivo conteúdo impresso na obra.

Na obra analisada denominada “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, referente ao PNL D 2014-2016, foram encontrados quatro segmentos da presente categoria. O primeiro deles citou a emissão de gás carbônico e sua relação com o aumento da temperatura da Terra, bem como se questionou qual mudança de estado físico que ocorre com a água quando do derretimento de gelo, ou seja, uma pergunta de cunho conteudista. O tema tratado nesse recorte poderia potencializar as características dos ASC presentes nele, bem como abriria caminho para um debate em sala de aula por meio de perguntas polêmicas sobre a existência e causa do aquecimento global ou sobre o desenvolvimento industrial de um país e os possíveis impactos ambientais disso decorrentes.

Também nessa obra foram encontradas duas passagens sobre a chuva ácida. Uma delas apresentava um breve texto em que o fenômeno era explicado como sendo causado por fábricas, usinas, carros e seus impactos na fauna e na flora. O outro segmento tratava de sugestões de pesquisas a serem realizadas pelos alunos sobre chuva

ácida ou sobre o monóxido de carbono. O recorte em questão exibiu sugestões de pesquisa ainda sobre poluição atmosférica, impactos e possíveis soluções para esses problemas, envolvendo o conteúdo químico. Desse modo, esse recorte foi constituído por características semelhantes aos ASC, envolvendo questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Entretanto, a atividade sugerida não esgotou as possibilidades de reflexão existentes para esse tema.

O quarto recorte realizado na obra do Projeto Teláris continha uma sugestão de pesquisa sobre a camada de ozônio, tema esse que pode ser utilizado como entrada para tratar do aquecimento global e seus impactos ambientais, políticos, econômicos etc. Cabe registrar que a maioria dos recortes desse livro é bastante pontual, em que palavras-chave são citadas e, dependendo da atenção direcionada a esses aspectos e dos objetivos educacionais do professor, ainda assim discussões aprofundadas poderiam ser realizadas abordando as características dos ASC.

O LD “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris do PNLD 2017-2019 apresentou três trechos relacionados à categoria em questão, sendo que dois deles foram repetidos da edição anterior do LD. As passagens exatamente iguais referem-se à questão envolvendo gás carbônico e aquecimento global e o texto sobre chuva ácida. O segmento inédito de tal edição diz respeito a um relato de lançamento de mercúrio em um rio, e lançou o questionamento sobre qual ser vivo da cadeia alimentar teria em seu organismo a maior concentração do metal pesado, bem como o que pode ser feito para evitar esses problemas. Logo abaixo dessas questões, uma imagem com legenda “Poluição por mercúrio na confluência dos rios Fresco e Riozinho, no Pará” ilustrava o caso de contaminação mencionado no exercício. Ou seja, fez-se alusão a um caso real de contaminação em rios pela atividade humana, o qual pode ser encontrado em veículos midiáticos, assim como outros casos semelhantes. Desse modo, esse recorte tratou de um tema que pode ser abordado por meio de ASC de forma ampla com o material alternativo necessário, abordando as questões ambientais,

econômicas e sociais que cercam atividades de mineração que fazem uso de mercúrio.

OLD denominado “Ciências”, do Projeto Araribá, do PNLD 2014-2016, contemplou cinco segmentos na categoria “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Um deles relacionava o lixo e sua reciclagem, indicando possibilidades de diminuição do problema, apresentado pelos quatro Rs: reduzir, reutilizar, reciclar o lixo e repensar os hábitos para reduzir o consumo. Além disso, a coleta seletiva também foi abordada, a qual auxilia na reciclagem e no aproveitamento do gás metano como fonte de energia. Em seguida, sugeriu-se uma atividade em grupo, em que uma das questões nela propostas perguntava sobre a realidade do município em que os alunos vivem; se a prefeitura adota o sistema de coleta seletiva do lixo; e também sobre o consumismo, hábito esse que amplia muito a produção de lixo. A mídia foi sugerida como fonte de pesquisa nesse exemplo. Algumas imagens de exemplos ideais e reais do tratamento do lixo foram adicionadas no decorrer da atividade.

Em suma, essa passagem sobre reciclagem foi a mais complexa encontrada, pois as demais apenas ilustraram os símbolos ou signos com relação à reciclagem de plástico ou apresentaram um texto sobre um piso feito de plástico reciclado (algo incipiente na construção civil) e as atividades que sucediam o texto diziam respeito apenas à interpretação das informações lidas.

A contaminação do solo e da água por pilhas e baterias – acumuladores elétricos – também foi um assunto abordado pela obra em questão. Nesse caso, foi ressaltada a importância de um descarte ideal para esse tipo de material, pois reagentes e produtos das reações químicas que ocorrem dentro de algumas pilhas e baterias são muito tóxicos, tais como: cádmio, chumbo e mercúrio.

A obra “Ciências”, do Projeto Araribá, do PNLD 2017-2019, apresentou um número de cinco segmentos desta categoria. Na nova edição da obra foram identificadas menções sobre efeito estufa, aquecimento global e reciclagem, sendo que a última se aproximou um pouco mais das características dos ASC, por estes se configurarem fruto de controvérsia.

As duas edições do LD “Ciências Novo Pensar” – do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019 – receberam dois recortes cada, contendo trechos idênticos. A chuva ácida foi citada de forma pontual dentro de um texto, como uma exemplificação do conteúdo químico de óxidos. O segundo recorte também mencionou a chuva ácida, porém informações mais abrangentes e históricas foram inseridas, em que casos reais desse fenômeno foram relatados. Ele tratou um caso sobre a chuva ácida, que ocorreu em Cubatão (SP) nos anos 1980, aproximando o tema de situações reais, o que tende a chamar atenção para acontecimentos locais, dentro do contexto dos alunos. Entretanto, nesse caso, em suas poucas linhas restringiu-se a informar sobre a poluição das indústrias e o advento da chuva ácida. Poderia ser abordada a polêmica existente entre o crescente desenvolvimento industrial e suas consequências ambientais, sociais e econômicas.

A obra “Companhia das Ciências” referente ao PNLD 2014-2016 apresentou 12 segmentos vinculados à presente categoria. O primeiro deles, correspondeu a uma polêmica sobre os avanços tecnológicos e seus impactos na vida das pessoas e no ambiente. Nesse mesmo recorte foi identificado um breve texto histórico sobre a Revolução Industrial, que teve início do século XVIII, que relaciona a evolução do consumo do homem ao aumento da produção de lixo. Seguidamente, um pequeno texto relatou de forma simplificada os impactos que o lixo causam no ambiente e descreveu três Rs: redução do lixo produzido, reutilização e reciclagem.

O terceiro segmento da obra citada relatou a reciclagem de garrafas PET, a qual é destacada como sendo uma atividade bastante realizada no Brasil. O livro indica que a produção desse material aumentou consideravelmente, e com isso propõe a escrita de um texto explicando a influência do aumento de embalagens PET não recicladas no ambiente e responder de que maneira se poderia contribuir para o aumento da quantidade desse material reciclável.

Outro pequeno texto tratou da reciclagem de latas por moradores de rua. Nesse mesmo recorte sugeriu-se que os alunos discutissem com seus colegas sobre a condição social dos catadores de latas e se eles

achavam que a liderança que o Brasil conseguiu alcançar na reciclagem de alumínio fosse um indicativo de pobreza.

O quinto segmento da categoria abordou a questão da separação de misturas que acontecia em Serra Pelada, no Pará, nos anos 1980. Apenas um parágrafo relatou que o ouro era obtido por meio da formação da amálgama, utilizando o mercúrio e sua evaporação. Esse tema foi caracterizado como ASC, porque pode incitar debates sobre o trabalho no garimpo, o qual é uma função importante na economia do país. Entretanto, geralmente seu processo ocorre de forma ilegal e extremamente arriscada (ambiental e socialmente) em reservas públicas.

A chuva ácida ainda foi foco de dois exercícios dessa mesma obra. O efeito estufa também foi abordado em uma das questões, em que se sugeriu a elaboração de um texto relacionando o fenômeno a uma ilustração da Terra com a temperatura elevada, de um urso polar no meio de geleiras derretidas.

Na edição deste LD do PNLD 2017-2019, foram encontrados oito trechos relacionados a esta categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Sete desses trechos foram repetidos da obra do PNLD 2014-2016, os quais já foram identificados. O oitavo segmento abordou a questão do garimpo, mas de forma mais pontual do que no LD da edição anterior, em que apenas dois parágrafos do texto remeteram à mina de ouro da Serra Pelada, com duas ilustrações sobre o tema. Esse livro não trouxe as questões sobre lixo e reciclagem.

Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias

Cabe iniciar esclarecendo que não foram identificados recortes da categoria “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias” nas obras de “Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019, bem como em “Ciências” do Projeto Teláris, tanto do PNLD 2014-2016 quanto do PNLD 2017-2019. O mesmo ocorreu para a obra “Ciências”, do Projeto Araribá, aprovada pelo PNLD 2017-2019.

As edições do LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, aprovado nos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, foram analisadas de acordo com as categorias propostas na pesquisa e indicaram apenas um trecho caracterizado na presente categoria. Tal segmento foi encontrado com conteúdo idêntico nessas duas edições do livro.

Essa passagem abordou a possibilidade de uma nova fonte de energia renovável e não poluente para o futuro, com a utilização do gás hidrogênio. Na possível discussão que o referido trecho suscitaria em sala de aula poderiam ser abordadas as vantagens e desvantagens do uso do gás hidrogênio como fonte energética, assim como de outras fontes de energia existentes, a energia limpa e a energia suja, as questões sociais das populações que residem próximas a hidrelétricas e usinas termoeletricas, por exemplo, bem como questões econômicas e políticas que facilitam, dificultam ou impedem suas construções etc. Assim, facilmente são identificados ASC nesse trecho recortado, e que poderiam ser ampliados e aprofundados para o tratamento do tema.

Na obra “Ciências”, do Projeto Araribá, aprovada no PNLD 2014-2016, foi identificado uma única passagem vinculada a esta categoria. Um texto relacionou a produção de biogás a partir da fermentação de esgoto urbano, esgoto agroindustrial ou lixo orgânico. Os aspectos abordados no texto podem desenvolver o tratamento de benefícios e malefícios com relação a outras fontes de energia existentes e seus impactos ambientais, políticos, sociais, entre outros.

O segmento encontrado na edição mais recente dessa obra ressaltou uma possível solução para transtornos relacionados ao lixo orgânico e aos efluentes despejados incorretamente (sem o devido tratamento) em rios, por exemplo. Do mesmo modo, a busca por respostas a questões que revelam ASC não possuem necessariamente apenas uma solução. Apesar disso, a autora do LD não sugeriu ampliação do tema por meio de pesquisas, reflexões ou discussões sobre os ASC envolvidos, tornando-se um texto meramente informativo, o que provavelmente não se mostra atrativo a ponto de “chamar” os alunos e o professor a discussões mais contundentes.

Na obra “Ciências Novo Pensar”, aprovada pelo PNLD 2014-2016, foram encontrados três recortes na presente categoria. O primeiro deles se refere ao tema “Transformação de energia”, em que foram tratadas as usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares, especificamente com foco nos detalhes dos seus funcionamentos. Nesse caso, o material informou o leitor sobre os processos de trabalho dessas usinas, não instigando reflexão sobre as questões econômicas, éticas e ambientais que os processos de produção de energia são envoltos, nem sobre questões sociais e culturais que estão inseridas nos procedimentos de construção das usinas. Portanto, esse segmento foi visualizado de forma pontual, em que temas que apresentam potenciais questões para ser tratadas nem ao menos foram mencionados.

O segundo trecho abordou a redução do efeito estufa com a utilização da energia eólica. O tema abordado – a fonte energética eólica como energia limpa, ou seja, que possui baixos índices de poluição ou impactos ambientais – apresentou potencial para tratamento dos vários ASC, porém, nesse caso, apenas a questão ambiental foi enfocada, desperdiçando-se outros alcances.

O terceiro segmento englobou sugestões de pesquisa e perguntas levadas aos alunos, sobre algumas fontes energéticas. As questões, excessivamente objetivadas, emergem de afirmações, o que denota a existências de aspectos centrados no ensino tradicional, que reforça a prescrição na escola.

O LD “Ciências Novo Pensar”, referente ao PNLD 2017-2019, conteve cinco trechos da categoria “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, sendo dois deles idênticos aos encontrados no livro da edição anterior. O primeiro recorte diferente entre as obras foi uma sugestão de *link* para acessar um programa de rádio em que se discutiam os impactos social, ambiental e cultural da construção de usinas hidrelétricas, os quais foram exemplificados anteriormente. Esse segmento trouxe o fato concreto da presença da mídia na divulgação de informações críticas sobre o tema, o que poderia instigar discussões em aula.

Um texto apresentou o contraste entre os pontos positivos e negativos da utilização da energia eólica. Além dessa fonte energética, o material ainda tratou da utilização de energia elétrica de origem hidráulica. Esses recortes poderiam promover o debate sobre a utilização de diferentes fontes energéticas, ou seja, assuntos geradores de polêmicas e conflitos que caracterizam ASC.

Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos

É preciso dizer, de início, que não foram identificados recortes desta categoria nas obras “Ciências Novo Pensar”, tanto no PNL D 2014-2016 quanto no PNL D 2017-2019 e “Companhia das Ciências” referente ao PNL D 2017-2019, mas tal ausência não se identificou nas demais.

Nos LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, aprovados pelos editais do PNL D 2014-2016 e do PNL D 2017-2019, foram encontrados dois segmentos idênticos nas duas obras. Nos dois casos os fertilizantes foram mencionados de maneira muito pontual – configurando-os como certezas – sem explanação sobre sua composição, produção e utilização na produção de alimentos. As perguntas contidas nos trechos focaram no conteúdo químico. Nesse sentido, os ASC não foram abordados. Mesmo assim, o tema possui grande potencial para tratar das questões sociais, ambientais, econômicas e culturais que o envolvem.

Nesse contexto, polêmicas sobre o uso de fertilizantes poderiam ser debatidas em aulas de Ciências, a considerar que com o aumento populacional na Terra (principalmente em razão do advento da indústria farmacêutica no combate de doenças infecciosas e na melhoria de condições sanitárias em aglomerados urbanos) necessita-se de maior produção de alimentos na perspectiva de satisfazer demandas humanas, objetivando amenizar a fome e a miséria extremas. Esse fato envolve uma questão social forte. Além disso, o aumento da produção alimentícia com o uso de fertilizantes também auxiliou na elevação do poder econômico à parte da cadeia dita “produtiva” – dos agentes produtores e beneficiadores de sementes, passando pelos agricultores

e processadores e pela logística dos intermediários, chegando aos comerciantes finais desses alimentos – o que incorporou processos mais complexos e sofisticados na cadeia produtiva e transformadora (a depender do tipo de fertilizante utilizado), para além das culturas de subsistência desenvolvidas mundo a fora até meados do século XIX (mesmo que em algumas regiões as culturas de subsistência ainda se fazem presentes).

Desse modo, questões quanto ao impacto ambiental poderiam ser abordadas em debates sobre “fertilizantes”. As controvérsias envolvidas no uso de fertilizantes para a produção de alimentos poderiam ser refletidas pelos estudantes para desenvolver o exercício da criticidade sobre as possíveis resoluções de problemas associados à produção alimentar, aproximando-se aos pressupostos da Educação CTSA, como ação consciente, justiça social e tomada de decisão.

Nos LD “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, aprovados pelos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, foi identificado apenas um segmento pertencente à categoria em questão, o qual é idêntico nas duas obras e que se enquadra nesta categoria. Um texto da obra informou que os aditivos químicos são substâncias que não estavam inicialmente presentes nos alimentos e foram adicionadas para conservá-los, por exemplo. Ainda, a produção de aditivos alimentares em laboratório foi abordada no texto, sem que se desse a atenção necessária.

A questão ética quanto à fiscalização dos aditivos presentes em alimentos também foi evidenciada no texto. Além disso, esse trecho demonstrou potencial para questões econômicas serem tratadas, visto que a maior parte da utilização desses produtos visa a conservação de alimentos. No entanto, o texto não dá atenção para a legislação presente na maioria dos países ocidentais, nos quais é obrigatória a realização de testes rigorosos para detecção de agentes aditivos graves e o não cumprimento das normas é sujeito a sanções. Não implica dizer que o texto tem tal obrigatoriedade, mas roga-se que tal discussão não passe despercebida na escola.

Na obra “Ciências”, do Projeto Araribá, aprovado pelo PNLD 2014-2016, foi identificado um recorte da presente categoria, que tratava da utilização de fertilizantes no solo para tornar as culturas alimentares mais produtivas. Esse caso ressaltou a controvérsia existente na utilização desse tipo de insumo agrícola, mas também se fez claro ao mostrar as desvantagens, a exemplo de que ao mesmo tempo em adubos auxiliam na obtenção de grande produção de alimentos para abastecer a população mundo a fora, seu uso descontrolado tende a encarecer esses mesmos alimentos.

A questão ambiental foi evidenciada nessa passagem, pois os fertilizantes industriais contêm, geralmente, nitratos e fosfatos em sua composição, os quais lançados nas lavouras podem ser arrastados com a água das chuvas para o leito dos rios ou podem se infiltrar no solo, indo para os lençóis freáticos e, por extensão, podem atingir mananciais, poluindo-os severamente.

Por sua vez, no LD “Ciências”, do Projeto Araribá do PNLD 2017-2019, foi identificada uma passagem que se encaixou nesta categoria. Mesmo pequeno, o texto relacionou a utilização da ciência para produção de fertilizantes, a fim de aumentar a produção agrícola, mas também conhecimentos científicos são empregados em ações bélicas. Nesse caso, a controvérsia mencionada envolvendo a produção de fertilizantes não tratou de problemas ambientais e de saúde humana como mencionados no recorte anterior. A Química “para o bem” ou “para o mal” foi tratada quanto à sua importância para a produção de alimentos e a sua periculosidade em fabricar artefatos explosivos que podem ser utilizados para matar pessoas em números que envolvem até dezenas (em ações terroristas ideológicas ou de fanatismo religioso) ou em grande escala (por meio de guerras ou intensificação de conflitos étnicos). Dentre todas as possíveis questões (ambientais, éticas, econômicas e sociais) que esse tema poderia envolver, esse segmento teria potencial para provocar a reflexão de aspectos políticos e culturais também.

A obra analisada “Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016, conteve um trecho caracterizado nesta categoria, que descrevia um caso histórico de vazamento de inseticidas e suas

consequências. É essencial dizer que esse trecho versou, inicialmente, sobre um caso de dano socioambiental causado pelo vazamento de um inseticida no ambiente, abrindo caminho para tratar de outros acontecimentos semelhantes mais próximos da região dos alunos, bem como mais recentes e de modo a envolvê-los mais. Então, nesse trecho se perguntou quais seriam as possíveis resoluções para o problema da utilização de inseticidas e se elas envolveriam aspectos econômicos e políticos, ou seja, características dos ASC. Assim, a passagem apresentou um grande potencial para ser tratado nas aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental por meio dos ASC na perspectiva da Educação CTSA.

Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências

Os LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, tanto a edição aprovada no edital PNL D 2014-2016, quanto à aprovada no edital do PNL D 2017-2019, continham um recorte idêntico no que diz respeito a esta categoria nos dois livros. Localizou-se o trecho que continha uma questão que abordou o caso real do acidente radioativo na usina nuclear de Chernobyl, Ucrânia, em 1986. O exercício do LD iniciou tratando desse caso e informou quais elementos químicos foram emitidos com a explosão e incêndio de um reator da usina de Chernobyl. Abriu assim caminhos para o tratamento educacional do assunto no que tange a contaminação por elementos radioativos e os impactos de grande monta no ambiente natural local e na vida das pessoas que residiam naquela região. Portanto, o trecho apresentou proximidade com as características dos ASC, potencializando a promoção da educação para a Ciência e Tecnologia, e relacionando suas implicações na Sociedade e no Ambiente. Contudo, a pergunta feita nesse exercício apresentou foco apenas no conteúdo químico, de modo que o desastre socioambiental mencionado não foi relacionado. Portanto, o modo como o assunto foi apresentado não podia enriquecer o tratamento do tema com questões sociais, ambientais, éticas, dentre muitas outras

pertinentes a uma reflexão sobre o desastre de Chernobyl e de suas severas consequências até hoje.

O livro do Projeto Teláris, denominado “Ciências: Matéria e Energia”, aprovado no edital do PNLD 2014-2016, conteve um recorte que pode estar aqui caracterizado. Trata-se de um texto sobre radioatividade, que enumera alguns perigos do contato humano com relação a materiais radioativos. Além desse alerta, informações sobre a utilização de radiações para o auxílio na medicina também foram abordadas, o que é tipificado na relação riscos e benefícios. Adicionalmente, evidenciou-se a relação entre o processo de obtenção de energia nuclear e seu risco de explosões.

Assim, foram destacados os pontos negativos da produção de energia nuclear, visto que ela provoca impactos ambientais por gerar lixo radioativo que não pode entrar em contato com qualquer ser vivo. Esse texto contemplou várias informações que podem ser encaradas como controversas pelos estudantes, na medida em que se relacionam vantagens e desvantagens em quase simultaneidade à utilização da radioatividade para a população e o ambiente. Esses dilemas sociais, científicos e tecnológicos caracterizam as QSC. Portanto, esse trecho apresentou potencialidade para discussões desses aspectos envolvendo o tema.

O livro “Ciências” do Projeto Araribá, aprovado pelo PNLD 2017-2019, exibiu um recorte plausível para a presente categoria, quando apresentou um texto relatando que uma paralisação em um reator nuclear do Canadá provocou uma crise no funcionamento da Medicina Nuclear do Brasil. O recorte ainda abordou a construção do Reator Multipropósito Brasileiro, em Iperó-SP, que visa produzir radiosótopos a serem aplicados na área de saúde e na indústria, e que custará 500 milhões de dólares. Nesse caso, outra controvérsia pode ser tratada educacionalmente em aulas de Ciências envolvendo questões éticas, políticas, sociais e ambientais, pois apesar dos benefícios dessa fonte radioativa para a saúde, agricultura e indústrias; pode-se gerar preocupações quanto ao transporte de material radioativo, ao descarte de rejeitos, à desvalorização imobiliária das propriedades da região em que o reator será instalado, à desapropriação de áreas privadas e riscos

de acidentes, ao cuidado e ao plano de emergência, ao treinamento da população etc..

Esse texto apresentou características preconizadas na literatura envolvendo os ASC, pois tratou de um tema que causa conflitos de ideias e de interesses entre as pessoas (especialmente entre estudantes, em particular quando versa sobre a utilização da radiação na Medicina, na agricultura e na indústria), a partir de um caso real e atual, pertinente à construção de reatores nucleares no Brasil, conforme veiculações propaladas pela mídia de TV e jornais.

Nas obras “Ciências Novo Pensar”, aprovadas nos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, em ambas foram encontrados três recortes idênticos. O primeiro deles se referiu ao tema “Radioatividade”, em que foram descritos seus efeitos sobre os organismos vivos. Outro trecho relatou que, a princípio, a produção de energia em usinas nucleares é considerada como segura. O segundo trecho tratou de um texto que enfatizou as vantagens do uso de elementos radioativos para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Outro segmento sugeriu o tema “Utilização de energia nuclear no Brasil” para um debate entre os estudantes, visando argumentação dos pontos de vista divergentes à proposta textual original. Nesse caso, a mídia (TV, jornais, rádio, revistas etc. *on-line* ou não) foi citada para realização de pesquisas, o que poderia resultar em menções a casos reais de benefícios ou malefícios do uso da energia nuclear no Brasil e no mundo durante o debate.

O LD “Ciências – Novo Pensar”, referente ao PNLD 2017-2019, exibiu um recorte distinto da sua edição anterior (PNLD 2014-2016) na presente categoria. Um texto relatou, brevemente, o acidente radiológico de Goiânia (em 1987), sem problematizá-lo suficientemente. Apesar disso, o tema é pertinente para tratar de ASC em aulas de Ciências, pois a contaminação por elementos radioativos causa muitos e terríveis problemas de âmbitos sociais, ambientais, econômicas, éticas entre outros. A controvérsia que existe entre acerca do uso da radiação na Medicina Nuclear e os seus riscos para o meio ambiente e para a sociedade poderia ser sugerida nesse trecho,

visando à argumentação dos alunos, a reflexão sobre o tema e a busca por soluções para esses problemas. Um debate sobre radioatividade poderia, ainda, abordar a necessidade de mudanças quanto ao descarte de equipamentos e materiais que possuam substâncias tóxicas e a fiscalização dessa atividade.

Não foram identificados trechos da categoria “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” nas obras “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, referente ao PNLD 2017-2019. O mesmo ocorreu para a obra “Ciências” do Projeto Araribá, do PNLD 2014-2016, bem como com a obra “Companhia das Ciências”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019.

Questões Éticas em Jogo

No livro do Projeto Teláris, “Ciências: Matéria e Energia”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019, foi identificado um trecho idêntico nos dois LD concernentes à presente categoria. Um pequeno texto tratava da adulteração de combustíveis. Para o tratamento do tema sugerido pelo recorte em aulas de Ciências de modo mais aprofundado, situações reais de casos de adulteração de combustíveis no Brasil poderiam ser relatadas e levar a reflexões amplas, principalmente de casos envolvendo adulteração de combustíveis próximos da região em que vivem estudantes e professores. Desse modo, os alunos se aproximariam mais de sua realidade escolar imediata, auxiliando no seu desenvolvimento para o viés da responsabilidade social.

O livro “Ciências” do Projeto Araribá, aprovado no PNLD 2017-2019, exibiu um trecho pertinente a esta categoria, o qual relacionava a densidade, a crioscopia e o leite adulterado. Um caso real envolvendo a adulteração de leite no Brasil, frequentemente incidente nas manchetes de jornais, poderia ter sido citado nesse caso, para que os estudantes compreendessem sua inserção nesse assunto que trata de um alimento vasta e diariamente consumido pela maioria da população brasileira. Esse recorte dá condições ao tratamento de ASC por contemplar

um tema em que questões éticas, morais, ambientais, econômicas e políticas poderiam ser refletidas, de modo similar ao recorte do LD analisado anteriormente – sobre os impactos gerados na adulteração de combustíveis.

Entretanto, em ambas as situações dos livros didáticos não foram elaboradas atividades a serem realizadas em aulas de Ciências, nem perguntas foram sugeridas para fomentar o início de debates mais críticos sobre a adulteração de leite ou qualquer outro produto e suas consequências. Desse modo, o recorte abordou brevemente e sem aprofundamento um tema potencial para ser tratado por meio dos ASC, a depender de o professor buscar outras fontes de informações para serem incorporadas à discussão.

Cabe dizer, ainda, que não foram identificados trechos desta categoria nas seguintes obras: “Aprendendo com o Cotidiano”, aprovada no PNLD 2014-2016 e ao PNLD 2017-2019; “Ciências” do Projeto Araribá, aprovada no PNLD 2014-2016; “Ciências Novo Pensar”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019; e “Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019.

CONCLUINDO A PESQUISA

As análises das cinco Categorias – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo” – possibilitaram perceber como os LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelos PNLD 2014-2016 e 2017-2019 e analisados nesta pesquisa aproximaram-se do que a literatura situa como Aspectos Sociocientíficos sobre conteúdos químicos. Tal aproximação se deu quando a abordagem dos ASC foi identificada como parcial – em alguma dose que se pode julgar, aos holofotes da literatura específica em ASC, como insuficiente.

Todos os LD analisados continham trechos que poderiam ou podem promover o tratamento de ASC em aulas de Ciências. Alguns trechos dos conteúdos químicos das obras abordaram temas controversos com vieses no escopo de questões que congregam fatores ambientais, políticas, culturais, sociais, econômicas e éticas. Esses segmentos encontrados e identificados nos livros analisados se assemelharam às características dos ASC segundo a literatura abordada. Na maioria dos temas contemplados pelos livros foram adicionadas sugestões de atividades ou abordagens como complemento do assunto.

Uma lacuna presente nos LD diz respeito à falta da abordagem de casos reais e recentes sobre temas como: contaminação hídrica pelo vazamento de produtos tóxicos, adulteração de produtos, entre outros, pois ao relacionar o conteúdo escolar com acontecimentos reais, atuais e próximos da realidade dos estudantes, promove-se maior interesse pelas questões científicas e tecnológicas envolvidas em cada caso. Os veículos midiáticos confiáveis (jornais, revistas, TV, rádio e *sites* de *internet* não tendenciosos) que poderiam ser fonte de informação para o tratamento desses casos também foram pouco explorados ou convidados à sua potencial prospecção.

Questões socioambientais foram tratadas em todos os LD analisados. Contudo, questões políticas e econômicas não foram claramente suscitadas nos trechos encontrados nas obras, inclusive de modo a fazer ligação às questões socioambientais. Por sua vez, as questões de natureza ética foram identificadas, nitidamente, porém em um número reduzido de situações (apenas em duas). A importância de debates envolvendo esses aspectos é inquestionável, visto que o principal objetivo de educadores, que utilizam perspectivas de ensino com base na Educação CTSA, é formar cidadãos que analisem criticamente os problemas da sociedade. No entanto, faltaram, em muitos recortes identificados como potencialmente pertinentes, sugestões de debates em sala de aula sobre o tema tratado ou questões elaboradas para que os alunos apresentassem (ou apresentem) suas opiniões e argumentações, encorajando-os a encarar conflitos reais na vida adulta ou até mesmo agora.

Apesar de lacunas presentes nos LD quanto ao tratamento de ASC e de poucos aprofundamentos para reflexões e discussões, os temas contemplados possibilitam – ou possibilitariam, no caso dos livros do ciclo antigo – sua relação com os ASC. Desse modo, esse potencial de tratamento de ASC pode ser explorado pelo professor de acordo com seus objetivos educacionais e com o uso de prerrogativas de autonomia para a busca de abordagens alternativas.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

DACOREGIO, G. A. **Aspectos Sociocientíficos em Química do nono ano do Ensino Fundamental**: do livro didático ao relato de professores. 2018. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W.; GHIGG, C. M. Método Tradicional X Aprendizagem Significativa: Investigação na ação dos professores de Física. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 5, n. 1, p. 70-85, 2015.

FLEMING, R. Adolescent Reasoning In Socio-Scientific Issues, Part I: Social Cognition. **Journal of Research In Science Teaching**, v. 23, n. 8, p. 677-687, 1986.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do Ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 89-107.

LORENZ, K. M. Ação de Instituições Estrangeiras e Nacionais no Desenvolvimento de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil: 1960-1980. **Revista Educação em Questão**, v. 31, n. 17, p. 7-23, 2008.

MACHADO, A. H.; MOL, G. S.; ZANON, L. B. O Livro Didático como Possibilidade de Mediação de Inovações na Sala de Aula. In: MOL, G. S.

(Org.) **Ensino de Química: Visões e Reflexões**. Ijuí: Editora Unijuí, 2012. p. 27-64.

PÉREZ, L. F. M. **Questões Sociocientíficas na Prática Docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. 1 ed. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship**: teaching socioscientific issues. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. G. R.; GALVÃO, C. Controvérsias Sócio-científicas e Prática Pedagógica de Jovens Professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

RIBEIRO, A. C.; CORDEIRO, E. C. V.; CORAZZA, M. J. O Processo de Ensino e Aprendizagem das Ciências Naturais no Brasil: uma abordagem histórica a partir do século XX. **Cadernos de Pesquisa em Educação PPGE-UFES**, v. 17, n. 33, p. 122-151, 2011.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Química**. 2002. 338 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SCHNORR; S. M.; RODRIGUES, C. G. História e Filosofia do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação e no Ensino de Ciências: um estudo bibliográfico. In: ANPED SUL, X., 2014. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2014.

SCHWARTZMAN, S. Os Desafios da Educação no Brasil. In: BROCK; COLIN; SCHWARTZMAN. (Orgs.) **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 9-49, 2005.

TATARA, E.; LISOVSKI, L. A. Livro Didático de Ciências: o início de seu processo de avaliação no Brasil. In: Encontro de Produção Científica e Tecnológica, VI., 2011. Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM/NUPEM, 2011.

CAPÍTULO 17

EDUCAÇÃO CTSA, EDUCAR PARA PARTICIPAR A PARTIR DE PROBLEMAS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA ESCOLA

Ofélia Ortega⁹⁸
Mauricio Compiani⁹⁹
Ederson Costa Briguenti¹⁰⁰

Esse capítulo é resultado do doutorado de Ortega (2015) e partes dele já foram apresentados no VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências) em 2011 (Ortega e Compiani, 2011). O capítulo vai tratar da área nas pesquisas e ensino de ciências chamada de Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e/ou Ciência, Tecnologia,

98 Professora adjunta na Licenciatura em Educação do Campo e no Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologias na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Doutora em Ensino e História de Ciências da Terra na UNICAMP (2015); Master em Comunicación Científica (2003) pela Universidade Pompeu Fabra; licenciada em Geologia pela Universidade Complutense de Madrid (2000). Membro Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia – UFVJM. E- mail: ofelia.ortega.fraille@gmail.com

99 Possui graduação em GEOLOGIA pela Universidade de São Paulo (1981), mestrado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1988), DOUTORADO EM EDUCAÇÃO pela Universidade Estadual de Campinas (1996), LIVRE-DOCENTE pela Universidade Estadual de Campinas (2003) e PROFESSOR TITULAR (2010) pela Universidade Estadual de Campinas. Desde 1988, é professor do Instituto de Geociências da UNICAMP e, a partir de 2014, está na Faculdade de Educação no Depto de Ensino de Práticas Culturais (DEPRAC)

100 Doutor em Ensino e História de Ciências da Terra (2014) e Mestre em Geografia (2005) pela Universidade Estadual de Campinas. Bacharel em Geografia (2000) e Licenciado em Geografia (1996) pela Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Atualmente é professor efetivo de Geografia do Ensino Fundamental e Médio da rede pública estadual em Campinas/SP; supervisor do PIBID - Geografia/Unicamp e professor convidado da Faculdade de Educação/Unicamp.

Sociedade e Ambiente (CTSA). Nosso foco principal será o papel desse enfoque da educação científica no ensino para a participação pública trabalhando os problemas ambientais reais no entorno do bairro e da cidade onde se localiza a escola, ou seja, um ensino mais contextualizado e regionalizado.

A educação CTSA, nos dias atuais, segundo Cachapuz (2015) é uma das áreas das Pesquisas em Ensino de Ciências (PEC) com estatuto autônomo, com objeto de estudo próprio e características interdisciplinares. Para Cachapuz, a PEC está, hoje, vivenciando sua terceira e mais madura fase de desenvolvimento, que ele chamou de Multipolar. A primeira fase foi a Emergente, de pequena escala com interesses de ordem prática, com fraca fundamentação teórica, essencialmente empírico-descritiva e apoiada no que o autor designou de pesquisa como projeção intradisciplinar das disciplinas mães (Física, Química...) ou aplicação da Psicologia no ensino de ciências. A segunda fase, chamada de Expansão/Internacionalização, foi quando a PEC passou a ser marcada por interesses epistêmicos adquirindo um estatuto autônomo como área interdisciplinar com objetos de estudos próprios, tais como educação CTSA, Linguagens e ensino de ciências, formação de professores no ensino de ciências dentre outros. Nessa fase, que a PEC se estabeleceu como comunidade de pesquisa com identidade, dinâmicas e interesses próprios quase sempre ancorada no ensino superior, o que acarretou como contrapartida certo distanciamento das escolas e dos professores do ensino não superior e, com isso também, houve certo esquecimento das pesquisas dos professores sobre inovação educacional e, como consequência, houve uma grande valorização das pesquisas acadêmicas. No Brasil, nós estamos ainda vivenciando muito essa etapa e iniciando a terceira fase Multipolar.

Então, essa terceira fase, é aquela que nos encontramos com características ainda difusas e difícil discernimento de sua inteligibilidade. Porém, concordamos com Cachapuz quando diz que já é possível apontar algumas de suas linhas mestras, como a crescente valorização de contextos e problemáticas nacionais/locais, que indicariam uma afirmação identitária dos diferentes e crescentes polos de Educação

em Ciências envolvidos espalhados pelo mundo, por isso ele a chamou de fase Multipolar. A comunidade da PEC estaria alterando a sua organização global, passando a ser mais flexível e revalorizando o local sem desvalorizar a internacionalização conquistada na segunda fase. Para Cachapuz a PEC estaria agora mais centrada em problemáticas e contextos locais/regionais com a profusão de linhas temáticas de índole CTSA abordando temas locais com ênfase na escola básica. O projeto Ribeirão Anhumas na Escola (RAE)¹⁰¹, do qual estaremos tratando, refletindo e trazendo os dados para esse capítulo, se encaixa muito bem nessa característica de enfoque em contexto local/regional. Para nós, a Pedagogia Crítica do Lugar/Ambiente desenvolvida no projeto pode ser vista como uma variante da índole mais geral da Educação CTSA. Para o autor, o campo de estudo da PEC, ao se diferenciar, complexificou-se e horizontalizou-se e com a revalorização do local, uma das consequências dessa diferenciação multipolar da PEC foi uma maior articulação entre pesquisa acadêmica e pesquisa de inovação no ensino e na formação de professores, ganhando, assim, nova intencionalidade e pertinência.

Daí a relevância das atividades desenvolvidas no projeto RAE com enfoque CTSA uma vez que tratou de ensinar para a participação democrática, utilizando como metodologia de ensino os casos simulados de situações reais no entorno da escola. Projeto educativo que assumiu o lugar como principal fonte de investigação, questionamento e produção de conhecimentos contextualizados, promovendo espaços de interpelação, interlocução dos sujeitos e coletivos de suas concepções de si, do grupo, da realidade e das relações sociedade e natureza. Podemos afirmar que praticamos uma educação CTSA baseada no lugar.

Outra grande contribuição para nossa escola básica e para a prática docente foi enfrentar a dificuldade de um pensamento que

101 O título oficial é “Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas” e contou com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo FAPESP n° 2006/01558-1), do CNPq e patrocínio da Petrobras Ambiental.

integre as multidimensões do lugar/ambiente, desafio este de tratar as dimensões cultural, ambiental e sócio-política de modo integrado e complexo. Atualmente, isso é muito difícil, pois é muito ausente em nossa escola um pensamento escolar científico inter-relacionado com as multidimensões do lugar/ambiente, o que se caracteriza também como um limite à realização destas práticas (COMPIANI, 2013). Essa dificuldade de um pensamento que integre as multidimensões do lugar/ambiente também se faz presente no pensamento acadêmico, na formação inicial tanto dos cursos de bacharelado quanto das licenciaturas, que, de um modo geral, seguem disciplinares e o currículo compreendido e praticado como tópicos de conteúdos a serem ministrados.

Fechando essa introdução, o capítulo pretende analisar o processo de construção coletiva das metodologias de ensino/aprendizagem para a participação pública em Ciência e Tecnologia desenvolvido durante o Projeto RAE. Essas metodologias foram baseadas, principalmente, nas atividades de caso simulado CTS, de trabalho de campo com caso simulado real e reunião pública. Acreditamos e buscamos praticar a educação enquanto prática orientada para a transformação da realidade (SEVERINO, 2008; FREIRE, 1987, 1979), nesse sentido será discutido as aproximações com a articulação Educação CTS na perspectiva freiriana, uma vez que se buscou atingir uma conscientização da realidade que valoriza o lugar como espaço para a transformação social.

A participação pública nos Estudos Sociais da Ciência e a Tecnologia nas tradições Norte-americana, Europeia e Latino-americana

Grande parte da literatura que define as características da Educação em Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) aponta como uma de suas principais metas a educação para a cidadania, enfatizando em especial a participação pública. O objetivo é formar cidadãos informados que possam opinar e tomar decisões sobre problemas e

questões que envolvem as relações CTS para exercer certo controle social da atividade científico-tecnológica, assim como das políticas públicas que promovem a pesquisa e inovação em Ciência e Tecnologia (C&T). Os Estudos Sociais da C&T são a origem da perspectiva educacional CTS, o percurso das suas diferentes tradições situadas histórico e geograficamente (latino-americana, norte-americana e européia) nos permite entender melhor o surgimento da articulação entre educação e participação pública da C&T, a contextualização do sentido da participação e as características e as contradições dessa participação na geopolítica. Finalmente, tais reflexões permitem poder pensar nas características da identidade de um campo que está em processo de consolidação na América Latina. Os estudos CTS, a partir do aprofundamento nas questões internas e externas da produção e circulação do conhecimento científico, aportam uma crítica à visão positivista da ciência e ao determinismo tecnológico, trazendo a visão de não neutralidade da C&T para a educação em ciência e tecnologia na escola. Desse modo, introduzem a relevância dos atores sociais na atividade científico-tecnológica e a influência dos valores e ideologias das pessoas e instituições que participam do processo, que vão desde os que definem as políticas (policy makers) até os científicos e engenheiros (DAGNINO, 2008). Essa visão crítica da C&T leva a um questionamento mais profundo sobre os processos democráticos nas sociedades atuais, marcados pela tecnocracia e pelo desequilíbrio entre o conhecimento especializado, chamado na literatura como expert, e o leigo (WAKS, 1990). Abre-se assim uma brecha na possibilidade para a participação cidadã, tanto para a avaliação como para participação na construção de agendas e pesquisas em C&T. Surge, entretanto, a necessidade de pensar num currículo escolar que inclua elementos para trabalhar a participação em C&T, de maneira que o estudante, a partir do conhecimento escolar, dialogue com o conhecimento especializado e para que aprenda a lidar com as relações de poder que interferem nos processos democráticos participativos.

Existem experiências estudadas frequentemente no espaço Ibero-americano que usam, adaptam ou constroem metodologias

participativas para educar para a participação pública da C&T, são os Casos Simulados CTS ou jogos de papéis (Role-playing). Eles reproduzem debates públicos sobre temas fictícios controversos que envolvem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Destes, os mais difundidos, publicados pela Organização de Estados Ibero-americanos (OEI), trabalham com temas universais como energia, transporte, alimentação ou saúde (MARTÍN E OSORIO, 2003), ainda que alguns grupos tenham desenvolvido também experiências pontuais que trabalham com problemas locais reais envolvendo conhecimentos específicos do lugar.

O projeto Anhumas na Escola se caracteriza pela preocupação na construção de currículos escolares baseados no lugar a partir de conhecimentos geocientíficos. Tem-se trabalhado no eixo temático, chamado como CTSA¹⁰², a partir das características epistemológicas da geologia e biologia, nas quais o lugar, as escalas (espaço e tempo), os trabalhos de campo, estudos do meio, mapeamento escolar e uso de sensores remotos, são elementos de grande importância para o ensino escolar incluindo as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Por ser um projeto de pesquisa colaborativa, entre escolas públicas, universidade estadual pública (UNICAMP) e órgão da administração direta pública (Instituto Agrônomo de Campinas), foi palco de criação e experimentação de bases metodológicas e epistemológicas para construí-lo coletivamente e de maneira interdisciplinar, resultando diversas inovações educativas desenvolvidas por professores do ensino médio e pesquisadores da academia, como por exemplo, a pesquisa-ação colaborativa entre os três tipos de entidades participantes (para mais detalhes ver Compiani, 2006 e 2018), as metodologias de ensino para a participação democrática em que o lugar é a base para a construção de atividades com a perspectiva

102 No projeto adotou-se a concepção CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) como eixo temático formador devido ao papel significativo do Ambiente no “Projeto Anhumas na Escola”. Os elementos que configuram o projeto se aproximam da perspectiva da Educação CTS latino-americana, em especial nas suas articulações com os pressupostos freirianos, razão pela qual se utiliza o termo CTSA caracterizado como “baseado no lugar”, que é uma marca diferenciada do projeto RAE.

CTSA, que objetivavam conscientizações a partir do lugar e ambiente da realidade da escola, do aluno, das relações locais e globais envolvidas nessa realidade como espaços para a transformação social.

O tema da participação pública em questões nas quais estão envolvidas as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente vêm sendo discutido na área dos estudos sociais da Ciência e da Tecnologia, desde os inícios da configuração da área de conhecimento até os dias de hoje. Diversos acontecimentos impactantes nas décadas dos anos sessenta e setenta do século XX, como a expansão da energia nuclear, a aplicação do Napalm durante a guerra do Vietnã e o uso extensivo do DDT para o controle de pragas na agricultura extensiva, entre outros, provocaram os consequentes protestos sociais que questionavam a expansão da energia nuclear, o uso de armas químicas ou os impactos ambientais das tecnologias relacionadas com o desenvolvimento industrial. Tais fatos provocaram o nascimento dos conhecidos movimentos sociais antinucleares e ecologistas que fazem parte da história da origem da tradição norte-americana dos estudos CTS, especificamente na primeira década. Estes se caracterizam pela ênfase nas consequências sociais da C&T e por seu caráter valorativo, sendo a avaliação dos impactos da tecnologia a preocupação principal das análises, o também chamado controle social da ciência e da tecnologia (GONZÁLEZ, LÓPEZ E LUJÁN, 2000). Isso se materializou na análise de interessantes exemplos de mecanismos para a participação pública da ciência e da tecnologia nos Estados Unidos, que partiram da avaliação do risco ambiental (FIORINO, 1990), e também na invenção dos chamados Science Shops, que são serviços universitários de consultoria para comunidades.

Já a tradição Européia dos estudos CTS no seu início, tem-se preocupado mais com o funcionamento interno da produção do conhecimento, concretamente, em como abrir a caixa preta do conhecimento científico, se bem que nas últimas décadas existe certa convergência entre as duas tradições CTS citadas, pois na Europa tem-se aprofundado no estudo da participação pública da ciência, devido a uma certa expansão de experiências compostas por diversos

mecanismos de participação pública na região. Destacamos alguns desses mecanismos mais frequentes: os congressos de consenso (muito usados em Dinamarca e na Holanda); os painéis cidadãos (Alemanha e Reino Unido) ou os debates nacionais (Austria, Suécia e Países Baixos), nos quais grupos de cidadãos representativos e/ou interessados participam na elaboração de relatórios sobre questões controversas (LÓPEZ E GONZÁLEZ , 2002) que são usados, junto com os relatórios dos experts na tomada de decisões sobre questões de ciência e tecnologia.

Na América Latina, os Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia nascem nos anos 60 e 70, caracterizados por trazer uma crítica às políticas tecnológicas desenvolvimentistas importadas dos países centrais (VACCAREZA, 2004), o que mais tarde seria chamado como “Pensamento Latino- Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS) por Dagnino, Thomas e David (1996, apud LINSINGEN, 2007). Na tradição CTS Latino-americana, a participação pública não tem sido o foco da crítica nem da pesquisa nesse início, o que é coerente com a realidade política da região naquele momento histórico. Porém, podemos detectar recentemente que a mesma tem sido um tema relevante na área dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, e como mostra de tal afirmação temos a presença do eixo “Participação dos públicos, comunicação, democratização” nas III Jornadas Latino-americanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE 2010) - celebradas em Buenos Aires no mês de outubro de 2010 - com 50 trabalhos diversos que tratam temas como a percepção pública da ciência, a interação entre o conhecimento especializado e o leigo ou a análise de mecanismos de participação pública em controvérsias científicas ou na gestão dos recursos. Neste evento, encontramos seis trabalhos que falam de maneira explícita de mecanismos de participação pública, bem com a forma de consultas públicas on-line, conselhos locais ou fóruns de cidadãos.

Porém, em outras leituras do campo encontramos a aparição da participação pública sem que esteja ligada a mecanismos de participação predeterminados que se caracteriza por ser uma participação ex ante, ou

seja, anterior à pesquisa, assim temos textos onde aparece a interação ou a participação de atores sociais na definição dos problemas de pesquisa e na formulação de ações, dando-se de maneira colaborativa entre instituições públicas governamentais, ONGs e/ou movimentos sociais, descrevendo tanto experiências e possibilidades de participação pública na definição da agenda de pesquisa em C&T, como no desenvolvimento colaborativo de tecnologias, as denominadas tecnologias sociais (THOMAS, 2010). No caso da agenda de pesquisa temos um exemplo concreto na Venezuela, onde tem-se dado a definição de agendas de Ciência y Tecnología no CONACYT sobre temas relacionados à agricultura e a saúde pública, entre outros, sendo que a construção de tais políticas públicas tem sido feita com uma estratégia bottom-up (LÓPEZ E GONZÁLEZ, 2002), no caso das Tecnologias Sociais, Thomas (2010) explicita a importância e necessidade da participação dos usuários/beneficiários na co-construção dos Sistema Tecnológicos Sociais junto com atores institucionais (pesquisadores e desenvolvedores) e atores políticos (tomadores de decisão e implementadores) “... tanto nos processos de policy making, tomada de decisões e avaliação ex ante, como de desenvolvimento, implementação, gestão e avaliação ex post” (THOMAS, 2010).

Mas o que significa a participação em ciência e tecnologia em quaisquer das tradições apresentadas? A participação pública abrange uma grande diversidade de trabalhos, como pode-se perceber olhando os trabalhos que tem composto o eixo de “participação dos públicos” no ESOCITE 2010, ou nas classificações dos mecanismos de participação consultadas nos trabalhos relacionados com as tradições CTS europeia e norte-americana (ROWE E FREWER, 2005; (LÓPEZ E GONZÁLEZ, 2002; Id., 2005). Pode-se observar graus de implicação do público muito diferentes, desde mecanismos com objetivos simplesmente consultivos até mecanismos de participação efetiva na construção do conhecimento. Para continuar, vale a pena colocar a categorização que fazem Rowe y Frewer (2005) questionando o grau de implicação do público nos mecanismos de participação existentes, classificando-os em função do fluxo de informação entre o público e os patrocinadores

ou organizadores dos eventos, que frequentemente são agências governamentais e agências reguladoras. Dos três tipos - Comunicação pública (fluxo desde os organizadores para o público), Consulta pública (desde o público para os organizadores) e Participação pública (informação é intercambiada entre o público e os organizadores com o objetivo do consenso) - o último é o que representa uma participação mais efetiva.

Outra contribuição importante para entender melhor a participação pública é a crítica feita por Fiorino (1990) no que diz respeito à orientação tecnocrática na tomada de decisões sobre risco ambiental e que é extrapolável para a participação do público nas controvérsias sobre questões científico-tecnológicas. O autor coloca que as elites tecnocráticas argumentam que suas decisões são mais racionais do que as decisões dos cidadãos. Partem da idéia de que o público não tem tempo, informação nem inclinação para tomar partido na solução de problemas técnicos. Em contraposição define três argumentos contra as decisões tecnocráticas feitas a partir da contribuição da figura do expert, argumentos que também estão a favor da participação pública junto com experts e as autoridades administrativas:

- Argumento substantivo: Os julgamentos e avaliações dos não-experts são tão razoáveis como os dos experts, pois envolvem a sensibilidade com os valores sociais e políticos que não são considerados nas decisões tecnocráticas.
- Argumento normativo: A tecnocracia é incompatível com os valores democráticos, pois ser cidadão significa ser capaz de tomar parte nas decisões nas que se vê afetado, assim como nas que tem relação com a comunidade da qual faz parte.
- Argumento instrumental: Uma decisão tomada com a participação pública faz a mesma mais legítima e permite obter melhores resultados. Dessa maneira a participação é também a melhor garantia para evitar a resistência social e a desconfiança da sociedade civil nas instituições.

Talvez a proposta mais completa é a da participação pública desde as origens da produção do conhecimento, contando com uma interação entre o conhecimento expert e o não-expert na definição do problema, na escolha do objeto de estudo, na distribuição dos

orçamentos em pesquisa e inovação. Resumindo: participação na agenda de pesquisa e durante a implementação dela. Nessa direção, existem experiências tanto na América do Norte - os Science Shops e a pesquisa Comunitária (Community Based Research) - como na América Latina, com experiências de pesquisa-ação colaborativa, de extensão universitária comunitária (ORTEGA, 2010) e ainda no desenvolvimento de Tecnologias Sociais.

Educação CTSA para a participação pública

A educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente tem um propósito marcante: à formação de cidadãos responsáveis e capacitados para tomar decisões relacionadas aos problemas que envolvem à Ciência e à Tecnologia, ou em outros termos para a participação pública informada em C&T (WAKS, 1990; AIKENHAD, 1994; Id., 2004; GONZÁLEZ , LÓPEZ E LUJÁN, 2000; ACEVEDO ET AL., 2005; AULER, 2007; LINSINGEN, 2007). Segundo Waks (1990), a Educação CTS nasce nos anos 80 do século passado como consequência e extensão do movimento CTS, que surgiu nos campos universitários no final da década dos anos 60 do século XX, e que posteriormente se transforma no campo de Estudos Sociais da Ciência y da Tecnologia. Nas suas origens se caracterizava pela crítica à tecnologia e à consciência ecologista (WAKS, 1990); o slogan “ciência-tecnologia-sociedade” aparece para os professores de ciência e tecnologia como um movimento de renovação promissor, que questiona também o status quo da educação científica, questionando o currículo tradicional das ciências na escola, as políticas públicas curriculares, o papel do educador e dos educandos, a formação de professores e a própria natureza da ciência e da tecnologia com suas implicações sociais (AIKENHEAD, 2004). Com o tempo vai sendo relacionada com conceitos como “alfabetização científica”, ensino de “ciência em contexto” e “apropriação social da ciência e da tecnologia”. Como coloca Aikenhead (2004) a evolução está diretamente relacionada com as histórias individuais de

educadores de ciência e com as especificidades dos diferentes países. O mesmo autor chama a atenção para as características sociais, políticas e econômicas específicas de cada região que muitas vezes são refletidas em transformações do silogismo CTS. A importância do ambiente em determinados projetos tem levado a junção do “A” de ambiente, do que resulta CTSA, o que tem acontecido em países como Canadá e Israel, além de alguns trabalhos acadêmicos na Espanha e Brasil, se bem que a ênfase no ambiente também tem acontecido em países como a Holanda ou a Austrália, apesar deles não terem feito modificações do silogismo. Outra modificação vem da Noruega, onde o slogan é “Ciência-Tecnologia-Cidadania” com projetos inovadores em ensino de ciências para a formação de cidadãos informados. Na Espanha, a educação CTS tem um enfoque preocupado na cidadania mais desde um ponto de vista da avaliação e do controle social, dando grande importância à educação em valores e a educação para a participação pública informada (GONZÁLEZ, LÓPEZ E LUJÁN, 2000), perspectiva que tem levado ao desenvolvimento de materiais didáticos, os Casos simulados CTS¹⁰³, e à formação de professores em CTS¹⁰⁴, divulgados e ministrados na Ibero-América através do programa de Educação CTS+I da OEI. Segundo Martín y Osorio (2003) os casos simulados articulam controvérsias públicas relacionadas com a atividade tecnocientífica e suas implicações sociais e ambientais. Constroem-se a partir de notícias fictícias mas de maneira verosímil, nas quais se identificam os diferentes atores sociais implicados com interesses e ideologias. Os alunos se dividem nesses grupos de interesse (empresários, políticos, trabalhadores, organizações civis de moradores, ambientalistas, etc.) e trabalham na argumentação das posições que serão expostas num congresso de consenso, que é um mecanismo de participação pública onde existe um diálogo multidirecional que pretende que as opiniões dos atores se modifiquem e cheguem a um consenso coletivo.

103 Estes Casos Simulados têm sido experimentados em numerosas aulas de Ibero-América por mais de 1000 docentes de ensino médio (OSORIO, 2005).

104 Como o Curso sobre el Enfoque CTS en la Enseñanza de las Ciencias do Grupo ARGO para a OEI.

Na América Latina a educação CTS e CTSA é um campo em construção com muita variedade de objetivos e influenciada pela linha espanhola devido à grande difusão das atividades do programa de Educação CTS+I da OEI, especialmente nos países de língua espanhola, linha que está baseada na tradição de estudos CTS europeia e norte-americana. No caso específico do Brasil, segundo Décio Auler (2007) a análise das experiências e pesquisas sobre educação CTS ressalta a falta de consenso nos objetivos, conteúdos, abrangências e modalidades de implementação. Linsingen (2007) destaca algumas experiências com uma identidade própria regional, diferenciada das tradições de Educação CTS europeia e norte-americana, entre outros chama a atenção nos trabalhos que relacionam a educação CTS com a perspectiva freiriana (AULER, 2007) e o caso específico de nosso projeto que relaciona CTSA na perspectiva freiriana. Cabe destacar também a existência do eixo de Educação CTS no ESOCITE 2010 (com 77 trabalhos) com pesquisas que trabalham a partir das características da região enquanto dinâmica da C&T e da própria realidade educativa.

Educação CTSA baseada no lugar: contribuições das geociências, da pedagogia crítica do lugar e dos pressupostos freirianos

A participação pública em C&T se desenvolve em relação com temas controversos e problemas de diferentes escalas: internacionais, nacionais, regionais e locais, por isso na hora de levar a participação no contexto educativo podemos pensar nessas diferentes escalas, no global e no local, inclusive no “glocal”¹⁰⁵ como princípio integrador que articula a dicotomia global/local. Porém, no atual momento histórico da “globalização”, tal e como coloca Escobar (2000) “existe um desalinhamento do lugar que afeta profundamente na compreensão da

105 O termo “glocal” segundo Arif Dirlik (1997 apud ESCOBAR, 2000) compreende a interrelação complexa entre as dimensões do local e do global, questionando assim a polaridade desequilibrada transmitida no uso dos termos global-local, em outras palavras é “uma primeira aproximação que sugere uma atenção análoga para a localização do global e para a globalização do local”.

cultura, da natureza, do conhecimento e da economia”. É nesse ponto onde as características epistemológicas da geologia, a pedagogia crítica do lugar e os pressupostos freirianos trazem elementos que ajudam a pensar numa educação CTSA baseada no lugar, contextualizada na elaboração do currículo escolar local a partir da problematização da manifestação local das contradições globais, para pensar em políticas e ações transformadoras do lugar.

O conhecimento geocientífico estrutura-se de modo próprio ao pensar o mundo, a epistemologia das geociências traz a categoria do lugar e se configura no uso de escalas de tempo para a compreensão da história do lugar, de escalas espaciais para dimensionar as relações local-global, na leitura da realidade a partir dos trabalhos de campo e na representação da complexidade do lugar na elaboração de mapas fazendo o uso da imagem. Aprofundar as questões epistemológicas das geociências permite articular suas especificidades no ensino das ciências, apresentando contribuições próprias para a participação pública dentro da perspectiva de uma Educação CTSA baseada no lugar. O raciocínio geológico é diferente daquele adotado nas ciências exatas, ele tem uma base no real, na complexidade das variáveis não isoladas nos laboratórios, com modelos de interpretação complexos, trabalha com uma dimensão do tempo muito ampla que vai desde fenômenos instantâneos, como é o caso dos deslizamentos, até fenômenos com duração de milhões de anos, como a formação dos fósseis; esta dimensão temporal da história da Terra é muito distante da escala de tempo humano, fato que permite questionar as visões antropocêntricas na análise da crise ambiental. Tal raciocínio também se conforma no diálogo entre as diferentes escalas espaciais, com dimensões que vão desde o micro -nas estruturas minerais- até o macro, atingindo as diferentes esferas do planeta e indo além do seus limites planetários nas interações com o resto do Sistema Solar. Como complementa Frodeman (1995), também existem outras características baseadas no método, que diferenciam a geologia das ciências exatas, pois nesta área ficam num segundo plano os fatos e os experimentos, frente à predominância de um método deliberativo, interpretativo e histórico.

Complementando as especificidades da geologia, se destaca um método de estudo da realidade, que mesmo fazendo certo uso do laboratório, tem sua base empírica nos trabalhos de campo e no uso de tecnologias de sensores remotos. Usa-se a imagem como linguagem principal para o registro dos dados e na interpretação dos mesmos, seja pela confecção cartográfica de mapas, na elaboração dos perfis geológicos, ou a partir da interpretação das fotografias aéreas ou das imagens de satélite. Uma outra marca importante do raciocínio geológico para o pensamento complexo é o movimento do efeito para a causa nas diferentes escalas, como Compiani (2007, p. 31) esclarece:

Com isso, pode-se auxiliar aos estudantes no exercício de causas e efeitos mais distantes do seu dia-a-dia - temporal e espacialmente - e exercitar a explicação de fenômenos com causas diversas de modo a, progressivamente, ir construindo um raciocínio mais complexo, diferente da causalidade linear e simples.... Sua lógica é do efeito para a causa. A Geologia é ciência histórica, diferentemente da lógica da causa para o efeito, muito característica das ciências físicas e químicas.

Destacamos os trabalhos de campo como ferramenta fundamental no ensino das geociências e no conhecimento crítico do lugar. Além disso, essas metodologias práticas proporcionam um espaço diferenciado para a aprendizagem permitem trabalhar uma grande quantidade de habilidades e atitudes que são difíceis de trabalhar em outros espaços educativos, redefinem os trabalhos práticos no ensino das ciências e na educação ambiental (COMPIANI, 2007), assim como na perspectiva CTSA na educação. Os trabalhos de campo têm possibilidades infinitas para o conhecimento do lugar, nas regiões urbanizadas permitem também uma interrelação maior com a comunidade local e abre as portas da escolar para o espaço comunitário.

Segundo, Gruenewald (2003), a pedagogia crítica do lugar objetiva contribuir para a produção de práticas e discursos educacionais que explicitamente trate do lugar e seus específicos nexos entre ambiente, cultura e educação. Uma das principais implicações para a pesquisa educacional é ampliar o escopo teórico, as próprias investigações e práticas incluindo o contexto social e ecológico entre a comunidade

escolar com os habitantes onde vivem. Em seus textos, Gruenewald discute as dimensões perceptiva, política, ideológica e sociológica do lugar por meio de uma análise abrangente e multidisciplinar. Os focos educacionais principais são três: i) revelar a importância do lugar como uma unidade de análise cultural e ecológica; ii) demonstrar de vários modos que os lugares são pedagógicos; e iii) reforçar a dívida de uma maior atenção para o lugar nas teorias, pesquisas e práticas educacionais. O termo crítico está baseado nas concepções de Paulo Freire, Henry Giroux e Peter McLaren.

A outra visão, que é a educação baseada no lugar das escolas explicitada por Smith (2002), coloca que é uma proposta curricular diferente dos modelos curriculares generalistas uma vez que ela se estrutura a partir de lugares específicos onde as escolas se localizam. Smith apresenta 5 enfoques sobre educação e pesquisa escolar no lugar da escola que são: i) os estudos culturais locais; ii) os estudos sobre a natureza local; iii) incentivar comunidades de investigação e resolução de problemas; iv) criar estágios nas novas oportunidades empresariais no local; e v) indução para participar nas decisões da comunidade. Como observa Smith, quando os estudantes e professores tornam-se criadores de currículo em qualquer uma desses enfoques, “o muro entre a escola e a comunidade se torna muito mais permeável e é cruzado com frequência [...] O valor principal da educação no lugar da escola está na maneira que ela serve para fortalecer as conexões entre crianças e adultos nas regiões em que vivem” (p. 593-594). Esse tipo de ensino e pesquisa educacional pode igualmente ajudar a fortalecer essas conexões, auxiliando os grupos de alunos a conservar e a transformar seus ambientes onde vivem.

Nossa opção pela pedagogia crítica do lugar/ambiente baseia-se nas relações dialéticas entre sociedade e ambiente, o que direciona a relação e o nosso foco de não perder de vista o estudo do planeta como uma unidade, como um sistema integrado entre o mundo social e o planeta. Para nós, as categorias dialéticas de totalidade e movimento são fundamentais para buscar entender que o menor lugar no mundo não deixa de ter relações que vão compor uma totalidade

da história desse planeta em movimento histórico e de não deixar escapar as complexidades necessárias ao enfrentamento das questões socioambientais.

Paulo Freire na sua obra *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987) aprofunda na crítica não só do currículo universal, mas também da metodologia de ensino tradicional, que ele caracteriza com o termo educação bancária, no sentido de que nesse modelo se depositam os conteúdos nos educandos. Tal crítica traz, contudo, uma visão mais abrangente da educação que implica a compreensão do educando como sujeito coletivo que não é mais considerado como uma tábula rasa e sim como um conhecedor da sua própria realidade, com capacidade de ter um conhecimento crítico da sua situação no mundo, com seus próprios conhecimentos. Paralelamente, tal visão da educação questiona também o papel do professor na educação tradicional, quem precisa de certas condições para esse diálogo, entre outras conhecer “as condições estruturais em que o pensar e a linguagem do povo, dialéticamente, se constituem” (FREIRE, 1987) para ter uma comunicação eficiente. Vale a pena entender melhor alguns elementos do processo educativo freiriano que se relacionam com o ensino das geociências e da participação CTSA que podem servir para analisar as metodologias de ensino para a participação pública CTSA e quais seriam os conteúdos CTSA pertinentes para se trabalhar na escola, em especial tendo em conta o lugar.

Nesse sentido, tanto a proposta da investigação temática para chegar nos temas geradores quanto os temas dobradiça se configuram a partir de elementos que implicam um conhecimento profundo do lugar nas suas dimensões espaciais e históricas, num processo de revelar as contradições de maneira dialógica entre educandos e educadores. Esses temas originados e elaborados no decorrer da investigação temática são trabalhados pela equipe de educadores com seus alunos “como problemas a serem decifrados, jamais como conteúdos a serem depositados” (FREIRE, 1987). As características do ensino das geociências vão ao encontro da proposta freiriana por ter uma base nos problemas reais e locais, pelo movimento das escalas espaciais e

temporais que permitem relacionar os problemas sócio-ambientais locais com as contradições globais com uma perspectiva histórica. Num plano mais operativo as metodologias de pesquisa das geociências, em especial os trabalhos de campo, os estudos do meio e o mapeamento escolar, resultam um ótimo recurso para a investigação temática, pois possibilitam leituras do mundo e Terra a partir da percepção e usando diversas linguagens. Resulta significativo no ensino das geociências o desenvolvimento do raciocínio complexo que, entre outros aspectos, trabalha a lógica do efeito para a causa, facilitando a compreensão do movimento da manifestação das situações-limite no lugar (os efeitos) para as causas sócio- históricas estruturais das mesmas como processo libertador.

A fase seguinte à superação da consciência real visa transformar a realidade, melhorar as condições sociais no e do lugar. A problematização crítica e o processo de conscientização dos sujeitos são necessários para se chegar à ação transformadora pensando no inédito viável para superar as situações- limite (FREIRE, 1987). Os pressupostos freirianos vão ao encontro do ensino CTS (AULER, 2007) e das bases epistemológicas das geociências a partir da relação entre tempo e espaço, entre a situação histórica dos sujeitos e a leitura do mundo, ou seja, a temporalização do espaço (FREIRE, 1987) entendendo o espaço não unicamente no seu aspecto físico mas também no aspecto histórico, como espaço histórico, a partir do conhecimento crítico da situação no mundo (AULER, 2007), a articulação da educação CTS com os pressupostos freirianos, segundo Auler (2007) estabelece uma relação entre o currículo e a realidade local a partir da investigação temática baseada na problematização do lugar histórica e geograficamente situado.

Desenhando um percurso de ensino/aprendizagem da participação pública CTSA no projeto Ribeirão Anhumas na escola

No projeto Ribeirão Anhumas na Escola, no qual está inserida a presente pesquisa-ação sobre participação no ensino de CTSA, destacamos os objetivos relacionados com o desenvolvimento de propostas curriculares de forma colaborativa entre universidade, escola pública e administração pública, focadas na escolarização de conhecimentos ambientais sobre a bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas. Também cabe destacar a ênfase na “compreensão epistemológica, educacional-curricular, político- social e sócio-ambiental das intrincadas relações entre trabalhos de campo, representação da realidade e lugar-mundo” (COMPIANI ET AL, 2013 e 2015). Como já vimos anteriormente as características epistemológicas da geologia privilegiam o lugar como lócus do conhecimento, nesse sentido o projeto tem trazido uma interessante contribuição para pensar a participação e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas suas diferentes escalas “ao entrecruzar as escalas tradicionais da Geografia (bairro, cidade, estado, país etc.), às escalas da Geologia (mineral, rocha, formação rochosa etc.), às escalas do ambiente (microbacia, ecossistema etc.) e às escalas da Educação (aluno, sala de aula, escola, diretoria de ensino etc.)” (COMPIANI ET AL, 2013 e 2015).

Dentro da abordagem da pesquisa-ação cabe especificar que o relato do processo e as análises estão baseados nas produções dos professores (planejamento e execução de atividades didáticas, roteiros de campo, relatórios, trabalhos para eventos acadêmicos), nas produções dos alunos (textos, mapas, desenhos, técnicas participativas de análise da realidade), na análise de entrevistas a professores da escola, formadores, alunos, comunidade e, finalmente, no registro pessoal do processo no caderno de campo.

A escola estadual pública participante do projeto, anteriormente, havia adotado uma área na beira do rio, localizada atrás das instalações da instituição, essa área foi denominada “praça” pelos professores da

escola, refletindo assim um claro desejo de mudança do uso e manejo do espaço. A “praça” é uma área que está degradada ambiental e socialmente: a mata ciliar original está reduzida pela presença de espécies invasoras, tem depósitos de entulho e outros resíduos, algumas estruturas de concreto da canalização do rio estão quebradas e caídas, é um espaço mal iluminado onde há informações de diversos assaltos e, inclusive, um estupro, como também o fluxo de trânsito entre a área e a escola é intenso com a ocorrência de alguns atropelamentos.

As propostas didáticas para trabalhar a participação pública CTSA têm-se constituído principalmente no cruzamento da elaboração das pesquisas dos professores da Escola Estadual que participavam no projeto RAE, com a proposta pedagógica do grupo, com a formação das oficinas do eixo temático CTSA, com o projeto dos Monitores Ambientais¹⁰⁶, com o trabalho do subgrupo de pesquisa Linguagens e representações¹⁰⁷ e com o projeto de pesquisa-ação. Já no objetivo concreto da escola para recuperação da mata ciliar da área e revitalizar a “praça” contou-se com a participação de um aluno-pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas e mais quatro alunos da escola estadual, como bolsistas do Programa de Iniciação Científica Júnior (CASTRO, 2013). O resultado foi um processo de apropriação das metodologias exógenas dos Casos Simulados CTSA, dando lugar a uma reinvenção da proposta metodológica, transformando a metodologia original, que trabalha com temas universais atemporais e deslocalizados, em um processo de ensino/aprendizagem para a participação pública CTSA baseada no lugar (bairro da escola). Essa reinvenção ocorreu por meio da problematização da realidade do aluno (moradia, violência urbana, enchentes, desigualdades sociais etc.), da produção de conhecimento escolar situado (textos, mapas, audiovisuais etc.) e da ação transformadora da realidade (recuperação

106 Projeto de educação não formal na escola patrocinado pela Petrobras Ambiental com o objetivo de formar articuladores entre a comunidade local e a escolar para a recuperação da “praça” (mais detalhes ver Nascimento, 2014).

107 Grupo composto por professores da Escola “Ana Rita” formados em geografia, matemática, língua portuguesa, educação física e artes, e por dos doutorandos/formadores da UNICAMP formados em Biologia e Geologia.

da praça). Os passos dados nesse processo se concretizaram com as seguintes atividades:

1. Trabalho de Campo-Caso simulado, localizado na microbacia do Ribeirão Anhumas baseado numa controvérsia real passada, a construção de um shopping (NOGUEIRA et al., 2008);
2. Trabalho de Campo-Caso simulado “Os Muros da cidade”, realizado em lugares próximos da escola e que problematiza os problemas relacionados com um padrão de ocupação urbana que provoca a segregação social do espaço público (BRIGUENTI et al. 2009) ;
3. Caso Real-Trabalho de Campo da “praça”, reunião pública híbrida (real-simulada) focada na recuperação da “praça” adotada, com alguns atores reais e outros simulados;
4. Reunião Pública na escola sobre a recuperação da praça com a participação dos principais atores envolvidos.

A origem das propostas datam do primeiro ano do projeto, em 2007. Durante a formação do eixo temático CTSA foi trabalhado um Caso Simulado CTS da OEI-Grupo ARGO sobre plataformas petrolíferas adaptado para a geografia brasileira e traduzido ao português pelos formadores. O grupo de professores avaliou positivamente a experiência como exemplo prático para trabalhar CTS e participação pública nas aulas, porém algumas críticas foram levantadas sobre a falta de relação com a realidade dos alunos da escola, entrando, assim, em conflito com o objetivo do projeto de trabalhar o currículo no lugar da escola e do aluno. Frente ao desafio grupal de fazer uma atividade piloto de campo para começar a implementação do projeto, surgiu a proposta de fazer um Caso Simulado, com a inovação de incluir um trabalho de Campo, que teria o fim de coletar dados ambientais e sociais para auxiliar na argumentação dos grupos de atores envolvidos (NOGUEIRA et al., 2008).

O processo foi-se conformando com o resto das atividades relatadas acima até chegar em ações concretas para a recuperação da “praça”, como o plantio de mudas para a recuperação da mata ciliar realizado em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente de Campinas, uma ONG (Organização Não Governamental), que colabora com a Secretaria, e o projeto RAE. Firmou-se um compromisso com a

Secretaria de encaminhar melhoras na calçada, iluminação e mobiliário urbano.

Para a análise do processo, vamos considerar a classificação dos tipos de participação de Rowe e Frewer (2004) e os argumentos de Fiorino (1990) explicitados anteriormente no texto. Segundo o fluxo de informação acontecido nas quatro etapas do processo podemos classificar desse modo:

1. Trabalho de Campo-Caso do shopping; Os organizadores do debate e votação neste caso foram o grupo de professores que forneceram informações para a preparação dos argumentos, porém o trabalho de campo trouxe elementos por parte dos alunos para o debate. O levantamento feito como atividade prévia para detectar a importância do shopping no lazer dos alunos, as observações registradas no processo e o resultado final a favor da construção do shopping center, indicam que os alunos tiveram dificuldades para se colocar no papel de atores diferenciados deles mesmos. Podemos concluir portanto que entra na categoria de simulação de participação pública mas sem consenso.

2. Trabalho de Campo - Caso simulado “Os Muros da cidade”. Os alunos participaram na preparação do roteiro do campo (sugerindo os locais a visitar), na preparação dos argumentos (mapas, consulta sobre legislação, conhecimentos do trabalho de campo) e conduziram a conferência de consenso. O que é considerado uma simulação de mecanismo de participação pública com consenso.

3. Caso Real-Trabalho de Campo no lugar da escola focado na recuperação da “praça”. Organizado pelo grupo de Monitores Ambientais, os formadores e os professores. Contando com a participação na conferência de consenso da comunidade escolar (alunos, professores, diretoria) e da comunidade acadêmica (com pesquisadores do projeto RAE e do IAC do Projeto Anhumas de Políticas Públicas). Durante o debate, os argumentos se reforçaram e o resultado final foi uma lista de ações para que o hipotético poder público as realizasse. Pode ser considerado como um híbrido de simulação e realidade de um

mecanismo de participação pública com consenso, poderíamos neste caso falar de um ensaio para a realidade.

4. Reunião Pública na escola sobre a recuperação da “praça”. Com a participação da comunidade escolar, a comunidade acadêmica, a comunidade local (15 pessoas) e o poder público (Secretário de Meio Ambiente da prefeitura de Campinas). Os organizadores foram o grupo de Monitores ambientais junto com os formadores do grupo, neste caso as informações vieram majoritariamente do poder público que ocupou grande parte do tempo para expor conhecimentos técnicos da recuperação de espaços públicos (com a exposição da recuperação no Ribeirão das Pedras), deixando assim pouco tempo para o debate público e as réplicas. Esta desigualdade na distribuição do tempo de fala, potenciada pela organização da sala que favorecia mais a exposição que o debate (estrutura clássica de um auditório em contraposição com a estrutura circular das conferências de consenso prévias) provocou certa timidez por parte dos alunos e o abandono da sala, de maneira gradual, por parte dos representantes da comunidade local. Na perspectiva do fluxo de informação a reunião pública encaixaria no modelo de participação pública, se bem que podemos destacar momentos de comunicação, na exposição do Secretário de Meio Ambiente, e de consulta, durante os comentários da comunidade local e os pedidos dos alunos (elaborados para a atividade anterior).

Uma análise mais de detalhe do processo do ponto de vista dos argumentos de Fiorino (1990) relacionados à participação, também podem ser explicitados como seguem:

- Argumento substantivo: As valorações, experiências e os conhecimentos dos alunos e dos moradores que tem participado no processo, considerados como não-experts tem trazido para a discussão elementos críticos da história do lugar, entre eles: os conhecimentos escolares produzidos sobre as espécies invasoras da praça, o mapeamento escolar de riscos da região, os relatos de alunos e moradores sobre o impacto das enchentes do Ribeirão Anhumas, o histórico das tensões entre os moradores e os caminhões de caçamba que depositam entulho, e o descaso administrativo frente a denúncias repetidas dos moradores sobre o depósito ilegal de resíduos na beira do rio. Esses conhecimentos são tao relevantes para o debate público

como os aspetos ambientais e administrativos trazidos pelo secretário de Meio Ambiente na reunião pública.

- Argumento normativo: Frente a demanda da escola e dos princípios do projeto de convocar o poder público e os representantes da academia, todos esses atores se vêem na obrigação de aceitar e participar das atividades, já que os alunos demandam legitimamente que suas opiniões e conhecimentos como cidadãos sejam levados em consideração, assim como a abertura do diálogo com a comunidade onde está inserida a escola, é decisivo para se chegar, desse modo, a decisões não tecnocráticas.

- Argumento instrumental: A proposta da escola para recomposição da mata ciliar foi ao encontro do plantio já planejado pela prefeitura, por tanto a reunião pública transformou em mais legítima a ação política. O processo de participação na escola também deveria melhorar os resultados do plantio, pois a implicação dos estudantes deveria garantir o cuidado e respeito da área por parte dos mesmos e diminuir a desconfiança frente às instituições da prefeitura. Do ponto de vista da escola, a reunião permitiu o acesso ao diálogo com o poder público e levar as demandas construídas na comunidade escolar, que iam para além da recuperação ambiental almejando a recuperação social do espaço. Para o resto de cidadãos que formavam parte da comunidade local, a reunião criou a possibilidade de visibilizar frente ao poder público o consenso para o controle do depósito ilegal de resíduos, mesmo com a dificuldade de diálogo.

Para uma análise mais aprofundada, detectamos certas limitações da proposta de Rowe e Frewer (2004) e nos argumentos de Fiorino (1990). Outras questões fundamentais para ler as entrelinhas da participação pública no nosso caso seriam: Quais são os conhecimentos válidos para a tomada de decisões? Como circula o conhecimento entre os atores na tensão de conhecimento científico e os outros tipos de conhecimento? E finalmente, até que ponto as decisões tomadas por meio dos mecanismos de participação são vinculantes e tidas em conta com o merecido valor na execução das políticas de C&T?

Para completar a análise a partir de um ponto de vista educativo, pode-se analisar o processo por meio das propostas freirianas (FREIRE, 1987), se bem que elas não foram consideradas a priori na construção das metodologias. Mas é possível ver que muitas das críticas e dos princípios norteadores de Paulo Freire podem ser identificados

nas metodologias de ensino para a participação pública CTSA do Projeto RAE. A estruturação do projeto como pesquisa colaborativa no cenário escolar e o objetivo de trabalhar na elaboração de um currículo baseado no lugar da escola fundamentado na elaboração de conhecimentos escolares (como se pode observar no próprio título “Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas”) já parecem demonstrar uma concepção de educação diferenciada da tradicional, uma vez que definem os conteúdos do currículo escolar nas negociações entre escola e academia, o melhor ainda dentro da comunidade escolar com o objetivo de aprofundar o conhecimento do lugar da escola. Tudo isso pode ser definido como educação não bancária baseada na relevância dos conhecimentos docentes e escolares, na dialogicidade no espaço escolar e na capacidade de problematização do lugar da escola. Além disso, pode-se olhar para a escolha dos temas dos casos simulados: consumo e lazer em áreas privadas, privatização do espaço público – ocupação urbana, enchentes, violência urbana e degradação ambiental. Os temas não aparecem por acaso, e não são uma escolha a partir das propostas curriculares oficiais ou por uma sugestão da academia. São temas levantados nos grupos de pesquisa com os professores que detectam a necessidade de problematizar aspectos da realidade dos alunos, do lugar da escola, aparentemente do mesmo modo que acontece com os temas dobradiça definidos por Freire (1987). Ainda mais, porque esses temas surgem depois de um período de formação com os professores que trabalharam a partir dos conhecimentos do projeto de políticas públicas anterior, o qual já havia levantado algumas contradições em processos participativos de mapeamento de riscos, fato que aproxima, em certa maneira, à investigação temática freiriana. Cabe apontar também que na preparação dos casos- simulados foram feitas atividades com os alunos e com os Monitores Ambientais, nas quais eram aprofundados os temas levando-se em conta a visão dos alunos, por exemplo, na definição por parte dos alunos dos termos “muro” (com colagens, frases e desenhos)

e “risco” (com diferentes linguagens: corporal, verbal, sonora), como também os alunos participaram da sugestão de locais para a construção do roteiro do trabalho de campo sobre os “muros” ou da organização da reunião pública por parte dos Monitores Ambientais.

O papel dos trabalhos de campo e o mapeamento escolar foram fundamentais na problematização do lugar da escola histórica e geograficamente para a definição de situações-limite dos alunos. Por último, a recuperação da praça foi o inédito viável que mobilizou a escola e comunidade para uma ação transformadora. Porém, algumas contradições permanecem já que nem todos os alunos se envolveram nesse processo de forma voluntária, as relações de poder permaneceram mais o menos explícitas entre os diferentes atores e ainda novas contradições surgiram como a possibilidade de que a recuperação da praça fosse patrocinada por uma empresa privada de telefonia.

Caminhos percorridos e caminhos por andar

Para finalizar podemos concluir com algumas reflexões trazidas a partir da revisão da literatura da área, dos avanços e limitações levantados na análise do processo e das possibilidades futuras para aprofundar nos temas levantados. Por um lado, vemos a importância do diálogo entre a educação CTS e CTSA e os Estudos Sociais em C&T, em concreto na região Latino-americana, vemos de grande utilidade ter-nos apoiado nas referências internacionais (ROWE E FREWER, 2004, FIORINO, 1990) mas sentimos falta de análises mais próximas da realidade sócio-política da sociedade brasileira. Vemos também que o raciocínio geológico nos permite trabalhar a leitura do mundo proposta por Paulo Freire (1987) de maneira diferenciada, se bem que tem se detectado potencial para aprofundar a análise desde o referencial freiriano para o ensino das ciências e na formação de professores com perspectiva CTSA, também a partir da pedagogia crítica do lugar vemos como o projeto tem colaborado para construção de conhecimentos mais críticos (Gruenewald (2003) do lugar da

escola, melhorando a qualidade do espaço desde o ambiental e o social, problematizando a não neutralidade do conhecimento científico-tecnológico, conscientizando e atuando criticamente sobre o lugar para a formação de sujeitos reflexivos, críticos e autônomos para participar na vida política glocal, desde uma perspectiva integradora das questões locais num contexto global.

Tudo isso reforça o que foi desenvolvido no projeto Ribeirão Anhumas na Escola sobre a pedagogia crítica do lugar/ambiente, nos quais são considerados os acontecimentos, os processos interativos, os contextos e o lugar. A escola deve ser um local de pesquisa e diálogo, compartilhamento, complexidade, contextualização, interdisciplinaridade e solidariedade. Enfim, em nossas experiências no projeto invertemos um pouco essa relação, tentando a prática como partida e a teoria como chegada. Nos dois livros do projeto Ribeirão Anhumas na Escola (Compiani et al, 2013 e 2015), o leitor poderá deliciar-se com os projetos educacionais elaborados e desenvolvidos para qualificar o lugar e ambiente do entorno das escolas, nos quais foram interessantes as diferentes estratégias de ensino e aprendizagem elaboradas e postas como um verdadeiro currículo em ação, construído com diálogos múltiplos entre os professores, deles com seus alunos e dialogando com a comunidade do bairro onde vivem, diálogos também entre os conhecimentos escolares e o lugar com seus problemas ambientais, caminhando por diferentes itinerários no rumo de uma educação socioambiental crítica.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, R.T. (Org.), **A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham**. Routledge, 2003, p. 59 -75.

AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College, 1994.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Presupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. Especial, 2007.

AZEVEDO, J. A., et al. Naturaleza del la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005. Disponível em: [http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Vol_2_Num_2.htm)

Numero_2_2/Vol_2_Num_2.htm

BRIGUENTI, E. et. al. Trabalho de campo e caso simulado CTSA: **Os muros da cidade. Atividade para a pesquisa do professor no projeto Anhumas na Escola**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino das Ciências. Florianópolis, 2009.

CACHAPUZ, A. F. Pesquisa em Educação em Ciências: uma história de sucesso. In: SANTOS, R. R. e BONITO, J. **Pensar e construir a Universidade no século XXI**. Boa Vista, EDUFRR, 2015, p. 151-179.

CASTRO, P. B. L. **Novas abordagens formativas no ensino de ciências: reflexões sobre uma vivência no programa de iniciação científica júnior**. Campinas: Inst. Geoc., UNICAMP, 2013. 167p. (Dissertação de Mestrado)

COMPIANI, M. Pesquisa em formação contínua indicando passos na extensão em formação contínua. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Formação de Educadores: artes e técnicas - ciências e políticas**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2006, p. 471-486.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. **Ciência & Educação**, Baurú. v. 13, n.1, p. 29-45, 2007.

COMPIANI, M. Projeto Ribeirão Anhumas na Escola: fundamentos pedagógicos e educacionais. In: COMPIANI, M. ET AL (Org.). **Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente**. Curitiba: CVR, 2013, p. 6-24.

COMPIANI, M. Formação continua de professores e pesquisa-ação: discussão de um programa de formação em ensino de ciências. In: Cachapuz, A. F.; Shigunov Neto, A.; Fortunato, I. (Org.). **Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha**. São Paulo: Edições Hipótese, 2018.

COMPIANI, M. ET AL. (Org.) **Ribeirão Anhumas na Escola: Projeto de Formação Continuada Elaborando Conhecimentos Escolares Relacionados à Ciência, à Sociedade e ao Ambiente**. Curitiba: Ed. CRV, 2013.

COMPIANI, M. ET AL. (Org.) **Ribeirão Anhumas na Escola: pesquisa colaborativa entre escola e universidade gerando conhecimentos contextualizados e interdisciplinares**. Curitiba: Ed. CRV, 2015.

DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: Um debate sobre a tecnociência. Campinas: UNICAMP, 2008.

ESCOBAR, A. **El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o postdesarrollo?** 2000. Disponível em: <http://www.unc.edu/~aescobar/html/texts.htm>

ESCOBAR, A. **Una minga para el postdesarrollo**: Lugar, medio ambiente y movimientos sociales en las transformaciones globales. Lima: Programa Democracia y Transformación Global Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Sociales, 2010.

FIORINO, D.J. Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms. **Science, Technology & Human Values**. v. 15, 2: p. 226-243, 1990.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo, SP: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 edição. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2010.

FRODEMAN, R. Geological reasoning: Geology as an interpretive and historical science. **GSA Bulletin**, v. 107, n. 8, p. 960-968, 1995.

GONZALEZ GARCIA, M. I., LÓPEZ CEREZO, J. A. **Políticas del Bosque**: Expertos, políticos y ciudadanos en la polémica del eucalipto en Asturias. Madrid: Cambridge University, 2002. GONZALEZ GARCÍA, M. I. , LOPEZ CEREZO, J.A. Y LUJÁN. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 2000.

GRUENEWALD, D.A. Foundations of place: A multidisciplinary framework for place-conscious education. **Journal American Educational Research**, v. 40, n. 3, p. 619–654, 2003.

VIII JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA – ESOCITE. 2010. Buenos Aires. **Resumos e artigos**. Disponível em: http://www.esocite2010.escyt.org/ponencia_eje.php von

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. Especial, 2007.

MARTÍN GORDILLO, M.; OSORIO M. C. Educar para Participar en Ciencia y Tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. **Revista Iberoamericana de Educación** n. 32, 2003.

NASCIMENTO, C. M. P. do. **Escola e produção de conhecimento sobre o lugar: a possibilidade de espaços de representação emancipatórios**. Tese (Doutorado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Geociências, 2014.

NOGUEIRA, P. et al. **Educación para la participación en la actividad piloto de Trabajo de Campo - Caso Simulado CTSA**” sobre conocimientos geocientíficos. In: XV Simposio sobre Enseñanza de la Geología AEPECT, 2008, Guadalajara. Serie: Cuadernos del Museo Geominero. n. 11.

ORTEGA FRAILE, O. **Educar para la participación en CTS**. Desde los casos simulados CTS a los casos reales CTS. In: VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología – ESOCITE 2010, Buenos Aires. Anais electrónicos ESOCITE, 2010. Buenos Aires. Disponível em: http://www.esocite2010.escyt.org/ponencia_autores.php

ORTEGA, O.; COMPIANI, M. **Caminhos em direção a uma educação CTS baseada no lugar**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino das Ciências. Florianópolis, 2011.

ORTEGA, O. **Educação para a participação em questões ambientais em ciência e tecnologia com foco nas geociências caminhos em direção a uma educação CTS crítica baseada no lugar**. Tese (Doutorado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Geociências, 2015.

OSORIO, C. La participación pública en sistemas tecnológicos. Lecciones para la educación CTS. **Revista CTS**, n. 6, v. 2, p. 159-172, 2005.

ROWE, G.; FREWER, L.J. A Typology of Public Engagement Mechanism. Science, **Technology & Human Values**. v. 30, n. 2. Sage Publications, 2005.

SEVERINO, A. J. Fundamentos ético-políticos da educação no Brasil de hoje. In: LIMA, J. C. F.; NEVES, L. M. W. (Eds.). **Fundamentos da educação escolar do Brasil contemporâneo**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/EPSJV, 2008, p. 289–320.

SMITH, G. Place-based education: Learning to be where we are. **Phi Delta Kappan**, 83, 584–594, 2002.

THOMAS, H. E. Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo, Democracia. In: TULA MOLINA, F.; GIULIANO, G. (Org.), **Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas**. Buenos Aires: MINCyT, no prelo, 2010.

VACCAREZA, L. El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. **Revista CTS**, n. 2, v. 1, p. 211-218, 2004.

WAKS, L. J. Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Org.). **Tecnología, Ciencia y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública**. Barcelona: Anthropos. 1990, p. 42-74.

CAPÍTULO 18

A EDUCAÇÃO CTS NO CURSO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Tamara Dias Domiciano¹⁰⁸

Leonir Lorenzetti¹⁰⁹

Ao tratar da constituição histórica, uma série de eventos desencadeados pela II Guerra Mundial e Guerra Fria contribuíram para o advento do movimento CTS. Dentre esses eventos, destacam-se as bombas de Hiroshima e Nagasaki, a corrida espacial iniciada pela União Soviética e o lançamento do *Sputnik* em 1957, que mostraram ao mundo o poder que a ciência poderia dar ao ser humano. Nesse período, o Ensino de Ciências passou a ser alvo de críticas sobre sua eficiência, considerado ultrapassado, distante do praticado por cientistas, iniciando a busca por renovações curriculares que pudessem formar cada vez mais entusiastas pela atividade científica (AULER, 2002).

Em meados da década de 1960, os impactos negativos, sociais e ambientais, causados pela produção científica e tecnológica, passaram a ser denunciados, tais como a degradação ambiental, uso de agrotóxicos, efeitos colaterais de medicamentos, corrida armamentista,

108 Técnico em Orientação Comunitária, Licenciatura em Ciências pela Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral. Mestre em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná. Integrante do “Grupo de Estudos e Pesquisas em Alfabetização Científica e Tecnológica” da UFPR. Contato: tamydomiciano@gmail.com

109 Licenciado em Ciências Habilitação em Biologia, Mestre em Educação e Doutor em Educação Científica e Tecnológica. Professor do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR. Líder do Grupo de Pesquisa “Grupo de Estudos e Pesquisas em Alfabetização Científica e Tecnológica”. Contato: leonirlorenzetti22@gmail.com

crises econômicas e políticas (PALACIOS et al., 2003). Esses fatores, aliados ao fracasso das reformas educacionais e publicação de livros como o de Rachel Carson, “Primavera Silenciosa”, e de Thomas Kuhn, “Estruturas das Revoluções Científicas”, ambos no ano de 1962, resultaram em debates sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, desconstruindo a ideia ilusória de neutralidade e de que a produção de CT resultaria na resolução de problemas ambientais, sociais e econômicos (STRIEDER, 2012).

Cabe destacar que os estudos CTS em sua origem iniciaram-se em diferentes regiões do globo, com focos e caráter diferentes, sendo denominados como tradições Europeia e Norte Americana ou mais precisamente dos Estados Unidos. Caminhando ainda nessa direção, no contexto das nações Sul Global, ou seja, dos países em situações periféricas e de opressão pelas sociedades desenvolvidas na modernidade (SANTOS; MENEZES, 2010), existe uma vertente de estudos CTS, denominados por Dagnino, Thomas e Davyt (1996) como Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

O PLACTS, diferentemente das vertentes Europeia e Norte Americana, questiona as relações assimétricas de poder e de transferência acrítica de políticas públicas para o desenvolvimento de CT, desconsiderando as reais necessidades desses contextos e moldando as formas de vida desta sociedade de acordo com os padrões do Norte Global (DAGNINO, 2015; VACAREZZA, 1998, SANTOS; MENEZES, 2010).

O quadro 1, apresenta de forma resumida as diferenças existentes entre as vertentes de estudos CTS ao redor do globo.

Quadro 1- Diferença entre tradições de estudos CTS

Tradição europeia	Tradição americana	PLACTS
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos EUA (em suas origens)	Institucionalização política e acadêmica na América Latina (em suas origens)
Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas consequências sociais	Ênfase nas políticas públicas e economia
Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência	Atenção à ciência e tecnologia
Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo	Caráter político e social
Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia etc.)	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.	Marco reflexivo: Ciências Sociais (sociologia, antropologia, economia, administração)

Fonte: DOMICIANO (2019, p. 32).

Alguns autores como Vaccarezza (1998) e Von Linsingen (2008) apontam para a falta de atenção dada aos aspectos educacionais dos sujeitos, dentro das reflexões do PLACTS, considerando importante a aproximação entre os estudos CTS latino americanos a e pesquisa educacional.

Na educação, o ensino com base nos estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) caracteriza-se por tratar dos conteúdos de ciência e tecnologia (CT) em seu meio autêntico e fomentar a formação de sujeitos para o desempenho da cidadania em uma sociedade democrática, permeada por CT (SANTOS; MORTIMER, 2002). Almeja-se a formação de cidadãos reflexivos, que possam analisar criticamente todos os âmbitos envolvidos nos processos de tomada de decisão, tanto em sociedade quanto em sua própria vida, inclusive as implicações da produção científica e tecnológica (AULER, 2002).

Bocheco (2011) destaca que o enfoque CTS não corresponde a uma nova metodologia, com o poder de resolver todos os problemas da educação, como também não diz respeito a apenas uma nova prática docente, ou forma de organizar os conteúdos curriculares. Na realidade se trata de “uma reforma educacional mais abrangente onde os conhecimentos científicos e tecnológicos são construídos tendo como base a necessidade de serem conhecidos” (BOCHECO, 2011, p. 35).

Contudo, ao desenvolver o ensino em uma abordagem CTS, deve-se ter o cuidado para não cair em aspectos reducionistas do campo de estudos. A perspectiva reducionista, segundo Auler e Delizoicov (2001), está relacionada a reprodução dos mitos, ou concepções ingênuas sobre o desenvolvimento e o trabalho científico e tecnológico, que consolidam uma percepção distorcida de CT.

Por outro lado, a perspectiva de Educação CTS ampliada, ou crítica, como foi chamada neste estudo, está relacionada a compreensão das interações estabelecidas entre os campos científicos, tecnológicos e sociais, opondo-se ao modelo ideológico vigente (AULER; DELIZOICOV, 2001). Para além disso, considera-se que esta perspectiva vai ao encontro das discussões propostas pelo PLACTS e ao colocado por Freire (2016, p. 120), que “significa romper com os esquemas verticais característicos da educação bancária”.

Neste sentido, se torna primordial que o processo de formação inicial de professores de ciências contemple discussões que possibilitem o posicionamento dos licenciandos, perante assuntos tanto relacionados a ciência e tecnologia, as metodologias de ensino bem como ao contexto em que este se insere. Com isso, o futuro professor poderá compreender que seu papel na sociedade não se limita ao de docente, mas também de cidadão e formador de novos cidadãos.

O curso de Licenciatura em Ciências, da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Litoral, buscou inovar na formação inicial de docentes, tendo suas bases na pedagogia de Freire (2016), para a formação emancipatória de professores de ciências, com consciência da importância de seu papel social em sua realidade, além de propiciar espaços para discussão das relações sociais da ciência e tecnologia, de forma contextualizada e interdisciplinar, aproximando-se da Educação CTS.

Diante disso, por se apresentar como inovador na formação inicial de professores de ciências, em um viés freireano, o curso foi escolhido como local para o desenvolvimento desta pesquisa, que objetivou identificar as abordagens da Educação CTS presentes no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral.

O CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA UFPR LITORAL

A Universidade Federal do Paraná Setor Litoral, foi instaurada no município de Matinhos, estado do Paraná, no ano de 2004, resultante do processo de interiorização e expansão das Universidades Federais, durante o governo Lula. A Universidade foi implantada para atender a região litorânea e Vale do Ribeira, devido os seus altos índices de vulnerabilidade social e precariedade na educação, principalmente em relação ao Ensino Superior (UFPR, 2008)

O curso de Licenciatura em Ciências foi inaugurado no segundo semestre de 2008, no Setor Litoral da Universidade Federal do Paraná, no município de Matinhos. Sua origem partiu do pressuposto de “preencher a lacuna de professores que consigam promover o diálogo entre as diferentes áreas das Ciências Naturais para a Educação Básica” (UFPR, 2014, p. 14).

Em contraste com Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de outras Universidades no Brasil, que reforçam padrões tecnocráticos, o curso de Licenciatura em Ciências parte de uma proposta de um PPC fundamentado em uma perspectiva emancipatória, além de intrinsecamente comprometida com o desenvolvimento sustentável da região (UFPR, 2008, 2014).

A organização do curso segue os princípios do Setor Litoral da UFPR, sendo composto por três grandes fases: **conhecer e compreender** (1 a 2 semestres), nesta etapa o estudante é provocado à (re)conhecer e fazer uma (re)leitura crítica da realidade em que se insere, por meio de problematizações; **compreender e propor** (1 a 4 semestres), nesta etapa há um aprofundamento científico que irá auxiliar o estudante na construção de um diagnóstico e planejamento de ações para resolução das problemáticas encontradas; **propor e agir** (1 a 2 semestres), onde o estudante é desafiado à intervir na realidade, como forma de transição para o exercício profissional (UFPR, 2008).

Em sua estrutura curricular, os eixos pedagógicos seguem a lógica do Projeto Político Pedagógico (PPP) da UFPR, sendo composto

pelos **Fundamentos Teóricos Práticos** (FTP) que corresponde à 60% da carga horária do curso, as **Interações Culturais e Humanísticas** (ICH) e os **Projetos de Aprendizagem** (P.A) que juntos somam 40% do período de formação do futuro professor.

Os Fundamentos Teóricos Práticos, também chamados de módulos, são os espaços semelhantes às disciplinas acadêmicas de cursos regulares de Ensino Superior. Esses módulos, na Licenciatura em Ciências, seguem uma lógica de horizontalidade, interdisciplinaridade e, da mesma forma que colocado por Freire (2016), de que ensinar não é transmitir conhecimentos, tratando-se de um espaço de diálogo em que os sujeitos se fazem aprendizes (UFPR, 2014).

Os FTP cumprem as necessidades formativas do professor de ciências, estipulados pelo PPC do curso, sendo caracterizados por temáticas amplas e pertinentes, trabalhados por meio de projetos interdisciplinares e pautados na realidade local, cumprindo com sua proposta de superação da fragmentação do ensino (UFPR, 2014).

Os módulos não possuem uma sequência linear, pré-definida, ou seja, a cada semestre letivo a turma pode fazer uma opção por uma temática prevista no currículo baseada no momento histórico-social da realidade e as características da turma. A intenção do processo educativo é a educação como totalidade e o desenvolvimento integral, não apenas no aspecto cognitivo, mas também nos aspectos efetivos e sociais, em uma perspectiva emancipatória e de protagonismo de seus sujeitos e suas coletividades. No entanto, findo os quatro anos de curso, todas as temáticas e os objetivos do currículo deverão ter sido atendidos rigorosamente (UFPR, 2014).

Os encaminhamentos dos semestres são planejados por meio do diálogo entre docentes e licenciandos, resultando em um projeto da turma, que será executado no decorrer do semestre, tendo sempre como base o PPC do curso. Em cada semestre dois ou três docentes são responsáveis pelo desenvolvimento do FTP em cada turma, que podem ter se voluntariado ou serem escolhidos pelos estudantes. Esses docentes acompanham todas as atividades do semestre como mediadores do processo de ensino e aprendizagem, por meio da prática

de docência compartilhada, realizando aulas, registros, planejamento e replanejamento das atividades.

As Interações Culturais e Humanísticas são espaços fundamentalmente interdisciplinares, que ocorrem nas quartas-feiras de cada semana, nos períodos matutino, vespertino e noturno. Trata-se do “espaço curricular com maior protagonismo dos estudantes” (JOUKOSKI, 2015, p. 89), e também a proposta mais diferenciada da Instituição.

Em linhas gerais as Interações Culturais e Humanísticas são organizadas por discentes com colaboração de docentes ou mediada por ambos (sempre havendo um servidor como responsável), para desenvolver determinadas atividades, fruto de interesse, individual ou coletivo, por necessidade formativa, ou ainda diagnosticada a partir da realidade local.

Esse espaço é aberto para a comunidade local, mesmo sem vínculo institucional, tanto no que diz respeito a participação quanto na organização e execução das atividades, se constituindo em um importante ambiente para a aproximação entre Universidade e os moradores da região.

O Projeto de Aprendizagem (PA) é o espaço onde os “estudantes podem trazer para si a integração dos espaços curriculares escolhendo o que e como desejam estudar, num exercício mediado diretamente por um docente” (HAMERMÜLLER, 2011, p. 91).

A dinâmica do espaço do PA possui algumas diferenças em relação aos demais. Os estudantes recém ingressantes na UFPR Litoral possuem um módulo específico de “Introdução ao PA”, que ocorre nas sextas-feiras e é gerenciado por cada curso. Neste módulo os docentes apresentam aos estudantes o que é, como funcionam e quais as possibilidades do PA. Além disso, discutem como elaborar um projeto e métodos de pesquisa. Com a proposta pronta, os estudantes buscam um docente para ser seu mediador durante a execução do projeto, que não precisa pertencer ao seu curso de origem, basta possuir interesse e afinidade com o tema escolhido (HAMERMÜLLER, 2011).

Da mesma forma que o ICH, o PA não precisa estar diretamente relacionado ao curso do estudante, surgindo uma grande diversidade

de projetos. E ao final do projeto, que usualmente cobre o período da graduação, o estudante pode apresentar um relatório, um produto ou desenvolver uma ação, como encerramento de seu PA, de acordo com o contrato didático realizado com o mediador.

Além dos FTP, ICH e PA, há a obrigatoriedade de realização de Estágios Supervisionados de Docência, que ocorrem em sintonia com o PPP da UFPR Litoral e PPC do curso. Usualmente, em outras Instituições, os estágios são realizados nos últimos períodos letivos, porém, na Licenciatura em Ciências, os estudantes vivenciam a profissão desde o segundo semestre de ingresso no curso, totalizando quatro etapas de estágio.

Na primeira fase o estudante deve aproximar-se do seu futuro campo de atuação, das dimensões organizacionais e administrativas da escola e das diretrizes curriculares, realizando ao final do semestre um plano de pesquisa/ação que deverá ser executado na etapa seguinte. Na segunda e terceira fase o estudante passa a realizar o estágio de monitoria, auxiliando o professor supervisor da escola no planejamento e desenvolvimento das aulas, assim como executa seu plano de pesquisa/ação elaborado anteriormente. No estágio Supervisionado IV, o licenciando é estimulado a realizar a prática de regência, assim como entrega de um registro reflexivo sobre seu projeto de pesquisa/ação, articulado com a literatura, desenvolvida durante as vivências de estágio (UFPR, 2014).

A avaliação dos licenciandos se dá de forma processual durante o decorrer do projeto, e geralmente, ao fim do semestre ocorre uma autoavaliação coletiva. Nesta, cada estudante avalia e reflete sobre as atividades desenvolvidas e seu próprio desempenho, atribuindo a si mesmo um conceito, que será discutido e avaliado pelo coletivo de docentes e discentes da turma, resultando no conceito final do estudante (SILVA; BRIZOLLA; SILVA, 2013; UFPR, 2014).

Por conta das características destacadas, como os espaços curriculares de Fundamentos Teórico Práticos, Interações Culturais e Humanísticas, Projetos de Aprendizagem, além da premissa da docência compartilhada, autonomia dos discentes na construção dos projetos e

auto avaliação, o curso de Licenciatura em Ciências apresenta-se como uma proposta de inovação curricular na formação inicial de professores de ciências (CANZIANE, 2015; JOUCOSKI, 2015; PICON, 2017). Por meio de um projeto emancipatório, que busca romper com os processos tradicionais de ensino, para a superação dos problemas da educação nacional e regional, procura-se formar os sujeitos que possam ser mediadores dessa transformação (BRIZOLLA; SILVA; FAGUNDES, 2010). Por esta razão, este curso foi escolhido como espaço para a realização desta pesquisa, seguindo os métodos descritos no capítulo a diante.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, foi desenvolvida a partir dos princípios do método de estudo de caso, utilizando a técnica de pesquisa documental, tendo como foco o Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral. Para a análise dos dados foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2011), com auxílio do *software* QDA Miner Lite para facilitar as análises do documento.

A partir de todas as discussões realizadas até o momento, foram estabelecidos alguns parâmetros ou elementos balizadores, para identificar as abordagens que correspondem a Educação CTS em uma perspectiva reduzida e crítica. Esses elementos tornaram-se categorias e subcategorias para analisar o Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Setor Litoral, elencados no Quadro 2.

Para além destas categorias definidas a priori, houve duas categorias emergentes relacionadas à cultura de participação e humanização. Cabe destacar que este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida no âmbito de mestrado (DOMICIANO, 2019).

Quadro 2- Categorias de Análise

Categoria	Subcategoria	Descrição
Educação CTS Crítico Relacionada à compreensão das interações entre os campos científicos, tecnológicos e sociais de forma crítica interdisciplinar e contextualizada.	Contextualização	Conteúdos colocados como socialmente relevantes; estudo a partir de situações concretas; Relacionamento entre conteúdos e realidade local
	Interdisciplinaridade	Interação entre conteúdos e metodologias de diferentes áreas do conhecimento; professor com atitude interdisciplinar;
	Natureza da Ciência e Natureza da Tecnologia	CT como atividade humana, portadora de valores/ interesses, sócio e culturalmente influenciada; T como campo de conhecimento; Superação das concepções ingênuas
	Dialogicidade	Troca de conhecimentos; espaço democrático de fala; construção coletiva dos processos de ensino e aprendizagem; avaliação coletiva e dialógica
	Problematização	Investigação de temas sociais reais, desenvolvimento de postura crítica e de reflexão para a resolução dos problemas utilizando os conhecimentos necessários;
	Tomada de decisão	Situações que promovam tomada de decisão e o desenvolvimento da autonomia/responsabilidade
Educação CTS reduzida Debates sobre conhecimentos científicos e tecnológicos, com pouco diálogo com os demais âmbitos da realidade.	Ciência Indutivista e Linear	Ciência concebida única e exclusivamente por meio do Método Científico; ciência cumulativa e para desenvolvimento.
	Neutralidade de ciência e tecnologia	Ciência e tecnologia desvinculada de valores e intencionalidades.
	Tecnologia como aplicação	Tecnologia reduzida a aplicações práticas da ciência e a técnicas.
	Tecnocracia	Endosso a processos de tomada de decisão centradas em especialistas.

Fonte: Os autores.

PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO CTS NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA UFPR SETOR LITORAL

O Projeto Pedagógico de Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral, analisado neste estudo, aprovado em 2014, apresenta as orientações gerais do curso, tanto no que diz respeito aos eixos curriculares, quanto à concepção de educação que se tem como fundamento.

A partir das análises, foi possível identificar abordagens que correspondem ao enfoque CTS, e a Tabela 1, apresenta de forma resumida os resultados encontrados.

Os resultados da análise apontaram para a predominância de abordagens em uma perspectiva crítica da Educação CTS, sendo expressivo os debates que reforçam a necessidade de contextualizar os conhecimentos científicos, somando 23% das ocorrências identificadas, seguida de 20% de abordagens sobre interdisciplinaridade, ressaltando principalmente a necessidade de romper com as barreiras entre as áreas do conhecimento. A problematização e a humanização foram as subcategorias com menor porcentagem de ocorrências, com 6% e 5% respectivamente, porém destacando a importância do trabalho pedagógico a partir de problematizações de situações reais bem como da necessidade de formar o sujeito como um ser social, para além de um profissional. Ressalta-se que não foram localizadas ocorrências de abordagens em uma perspectiva reducionista ao longo do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências.

Tabela 1 - Análise do PPC

Categoria	Subcategoria	Ocorrência	(%)
CTS crítico	Contextualização	74	23
	Interdisciplinaridade	63	20
	Dialogicidade	52	16
	NDC e NDT	41	13
	Tomada de decisão	28	9
	Cultura de participação	25	8
	Problematização	19	6
	Humanização	16	5
Total de ocorrências no PPC		318	

Fonte: Autores.

Dentre as ocorrências, a subcategoria de **contextualização** se destacou mais, identificada em 74 discussões no PPC, ressaltando a preocupação com a leitura crítica da realidade em que os discentes

estão inseridos, com a premissa de intervenção na realidade, quando coloca, por exemplo que:

O estudante é incentivado a perceber criticamente a **realidade**, compreender os diversos aspectos que a estruturam e a estabelecer ações onde a busca de conhecimento se encontra com situações da **realidade local**, configurando relações entre pessoas, saberes e instituições, entre elas a UFPR e a comunidade da **região litorânea** (UFPR, 2014, p. 7 - grifos dos autores).

Percebe-se assim, aproximação com o colocado por Santos (2008), quando discute a premência de dar significado e tornar relevante o conhecimento científico, articulando com as situações reais em que os estudantes estão inseridos. Também foi evidenciada que a concepção de educação que permeia o curso está alicerçada nas discussões de Paulo Freire, em uma lógica de formação que ultrapassa a barreira da educação bancária, estando comprometida com a emancipação intelectual e crítica dos sujeitos, tal qual como se almeja em uma perspectiva crítica de enfoque CTS (SANTOS, 2008; SANTOS; AULER, 2011; FREIRE, 2013, 2016).

Este objetivo foi ilustrado no seguinte trecho do PPC:

O estudante é incentivado a **perceber criticamente a realidade**, compreender os diversos aspectos que a estruturam e a estabelecer ações onde a busca de conhecimento se encontra com **situações da realidade local**, configurando relações entre pessoas, saberes e instituições, entre elas a UFPR e a **comunidade da região litorânea** (UFPR, 2014, p. 7 - grifos dos autores).

Ao longo de todo o texto do Projeto Pedagógico do Curso, a expressão “perceber criticamente a realidade” está presente, veiculada à região do litoral do Paraná. Para além disso, preza-se não apenas o conhecimento desta realidade, mas pelo re-conhecimento local, traduzido em um módulo chamado de “Reconhecimento do Litoral”. Almeja-se que os futuros professores de ciências, munidos de conhecimentos científicos, juntamente com a análise de aspectos políticos, socioeconômicos, culturais e sociais, passem a compreender sua realidade e do local de sua prática, e não somente a conviver com ela.

Já a interdisciplinaridade, identificada em 63 debates ao longo do Projeto Pedagógico do Curso, compõe toda a estrutura curricular do curso de Licenciatura em Ciências que segue a metodologia de ensino por projetos, tornando quase impossível tratar de disciplinas estanques.

Essa metodologia exige **articulações interdisciplinares** que implicam aprendizagens que extrapolam o tempo da aula e o espaço físico da sala de aula e da escola. A metodologia de ensino por projetos **deve promover a interação das diversas áreas do conhecimento** (UFPR, 2014, p. 25 grifos dos autores).

Na perspectiva do trabalho por projetos, o processo de ensino e aprendizagem é realizado a partir de uma problemática central, que se desdobra em diversas questões a serem respondidas, para ao fim, chegar à resolução do problema. Ao estudante, cabe a busca pelos conhecimentos necessários para responder tais perguntas e, ao professor o papel de mediador do processo. Com essa estrutura, a interdisciplinaridade se torna pressuposto básico, visto que nem todas as perguntas geradas serão respondidas por uma única área do conhecimento ou um único ponto de vista (HERNANDEZ, 1998)

A compreensão acerca da dialogicidade foi considerada como um elemento balizador para a formação de professores de ciências, em uma prática condizente com o enfoque CTS crítico. Na perspectiva dialógica, as ideias de transmissão de conhecimento, verticalidade e passividade do discente, dão lugar a troca de saberes, horizontalidade e protagonismo no espaço educacional (FREIRE, 2013). Nesta direção, as análises indicaram 52 ocorrências, nas quais o diálogo é colocado um dos pilares fundamentais do curso de Licenciatura em Ciências.

Vivência de **relações humanas simétricas e dialógicas**; Estudo de cultura e sociedade; Experimentação da **construção coletiva** e autogestão; Contextualização crítica numa perspectiva libertária; Articulação dos saberes e desejos; **Avaliação qualitativa e coletiva** (UFPR, 2014, p. 86 grifos dos autores).

Seguindo a orientação pedagógica do curso, os projetos são construídos visando a coletividade:

Projeto não é uma atividade proposta pelo professor com tema dirigido resultando numa mera apresentação de trabalho, mas sim algo **construído coletivamente pela turma**, mediado pelos professores (UFPR, 2014, p. 26 grifos dos autores).

Foi percebido que há um entendimento de horizontalidade e de espaço democrático de fala. Também foi evidenciado a valorização da construção dos encaminhamentos em coletivos, respeitando os espaços de fala e posicionamentos de todos os atores envolvidos.

Tendo como metodologia de ensino o trabalho por projetos, as atividades do curso de Licenciatura em Ciências são construídas e direcionadas com base na **problematização**, identificada em 6% das ocorrências de abordagens educacionais CTS em uma perspectiva crítica.

Um projeto deve apresentar complexidade e **resolução de problemas**: o objetivo central do projeto **constitui um problema ou uma fonte geradora de problemas**, geralmente levantada pelos próprios estudantes, que exige uma atividade para sua resolução (UFPR, 2014, p. 27 - grifos dos autores).

Partindo desta premissa, se torna inconcebível um projeto que não parta de um problema ou um tema, que se desdobre em questões. A problematização não é um feito simples, para Freire (2016, p. 259) “é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema”, necessitando antes de tudo romper com os esquemas verticais da educação, na qual o professor é visto como único detentor do conhecimento. É preciso, antes de mais nada que o estudante se veja como ator do seu próprio processo de construção do conhecimento, situação difícil tendo em vista que a maior parte dos discentes provém de uma educação que, mesmo que inconscientemente, parte da concepção bancária.

Sabendo disso, desde o início do curso os discentes são colocados frente a situações problemas e também provocados a problematizar, para que compreendam o “caráter autenticamente reflexivo, (que) implica num constante ato de desvelamento da realidade [...] de que resulte sua inserção crítica na realidade” (FREIRE, 2016, p. 122).

Um dos objetivos do curso está diretamente relacionado com esta prática, buscando:

Favorecer a compreensão da profissão professor na perspectiva prevista na legislação, para uma atuação multidisciplinar e em campos específicos do conhecimento, tendo a realidade concreta local **como ponto de partida e retorno da problematização e intervenção** (UFPR, 2014, p. 23 - grifos dos autores).

Outra subcategoria de análise utilizada, e que se entende como pressuposto de uma Educação CTS crítica, é a **tomada de decisão**. Trata-se de um dos objetivos centrais dos estudos CTS, na qual se almeja a formação de sujeitos alfabetizados científica e tecnologicamente para tomar decisões conscientes. Porém, da mesma forma que Auler (2011), considera-se que é preciso avançar, e considerar que há outros conhecimentos, para além da ciência e tecnologia, que devem colaborar nestes processos, evitando um retorno à tecnocracia.

Ressalta-se que a tomada de decisão foi analisada a partir de posicionamentos individuais, que requerem uma criticidade e consciência para decidir por si próprio, seja em relação ao processo de aprendizagem ou em situações cotidianas.

Tendo isso posto, um dos principais focos do curso de Licenciatura em Ciências, centra-se na tomada de decisões, localizada em 9% do PPC, ressaltando o desenvolvimento da autonomia dos discentes:

A **autonomia dos estudantes é essencial**: os alunos **são os principais responsáveis** pelo desenvolvimento das **atividades e pelas escolhas ao longo do projeto** (UFPR, 2014, p. 27 - grifos dos autores).

Nesta forma de conceber o ensino, os futuros professores de ciências, antes coadjuvantes de sua aprendizagem, aprendem cotidianamente que são os principais responsáveis pela construção de seus conhecimentos, sendo colocados diante de situações que requerem posicionamentos e escolhas ao longo de todo percurso.

A partir dessa experiência, **o aluno propõe e executa ações** integradas no Ensino de Ciências, **transformando-se em agente emancipado** e com possibilidades de **contribuir** com a melhoria da realidade local (UFPR, 2014, p. 22) - grifos dos autores).

A autonomia, que pode se desdobrar na emancipação, é um ato de deixar de aceitar as “prescrições”, elemento básico em situações de opressão, tornando-se sujeitos de seu pensar e agir. Neste sentido, os discentes descobrem suas vozes, uma vez silenciada por um sistema de poder e político opressor, imposto nas sociedades da América Latina (DAGNINO; FRAGA, 2010).

Para tanto, o curso busca:

Possibilitar aos estudantes a instrumentalização com suporte científico na perspectiva de uma **formação emancipatória**, que lhes possibilite a construção de conhecimentos para o **autogerenciamento** de suas atividades, gestão de pessoas, eticidade nas relações sociais, **capacidade empreendedora e interventiva** de sua realidade social (UFPR, 2014, p. 23 - grifos dos autores).

Foi evidenciado que a autonomia e emancipação não são compreendidas como algo dado no curso, mas sim como uma construção, em diálogo com aqueles verdadeiramente comprometidos com a libertação. Além disso, esta postura não se sustenta em uma concepção bancária de educação, que anula o poder criador dos sujeitos (FREIRE, 2016).

Foi constatado durante as análises uma preocupação do curso em romper com algumas concepções ingênuas e mitos (GIL-PÉREZ et al., 2001; AULER, 2002), discutindo aspectos sobre a **natureza da ciência**, resultando em 41 abordagens ao longo do Projeto Pedagógico do Curso. Por exemplo, uma das questões que está fortemente presente é a apresentação da ciência como construção humana.

A Ciência deve ser apresentada ao indivíduo através de seu **caráter de construção coletiva** da humanidade, e, portanto, **de domínio público** (UFPR, 2014, p. 21 grifos dos autores).

Da mesma forma, os discentes são orientados a perceber a característica histórica da ciência.

Histórica e filosofia das Ciências, seus processos de trabalho, seus **desafios epistemológicos** e **suas implicações sociais**, relativizadas mediante o reconhecimento dos saberes locais **historicamente construídos**, tanto no campo das **etnociências**, quanto no da educação, mais especificamente no ensino das ciências. **Produção e divulgação** científica. **Metodologias** de pesquisa das Ciências da Natureza (UFPR, 2014, p. 64 - grifos dos autores).

Constata-se nesta ementa do módulo de “concepções de ciência e educação” o quanto se preza pela superação das visões distorcidas, apontando-a como historicamente construída, com desafios, implicações sociais e composta por metodologias de pesquisa (GIL-PÉREZ et al., 2001).

A perspectiva salvacionista e a neutralidade da ciência também foram denunciadas desde o primeiro momento do curso.

[...] além da acessibilidade percorre-se a discussão nas atividades formativas quanto a pluralidade de concepções como expressão do **caráter de não neutralidade do conhecimento científico** (UFPR, 2014, p. 13 - grifos dos autores).

Assim como discutidos em diversas pesquisas (GIL-PÉREZ et al., 2001; AULER, 2002), busca-se desconstruir a ideia ilusória da existência de pesquisadores isentos de intencionalidades. A ciência é entendida como portadora de valores sejam eles sociais, políticos ou econômicos, tanto em relação a sua formulação quanto aos seus usos.

Foi percebido nas análises, a ênfase dada para a formação integral do sujeito para além da profissional, 5% do total das ocorrências de Educação CTS em uma perspectiva crítica, convergindo em uma subcategoria emergente referente à **humanização**. A partir de todas as discussões já realizadas, entende-se que a prática do professor de ciências, em uma perspectiva crítica do enfoque CTS, deve estar direcionada para a humanização. Para tanto, se torna imprescindível que sua formação inicial seja humanizadora.

Muitas são as discussões que colocam em pauta o desenvolvimento humano, a culturalidade, afetividade e valores individuais no curso.

A intenção do processo educativo é o **desenvolvimento integral**, não apenas no aspecto cognitivo, mas também nos **aspectos afetivos, cognitivos e sociais**, em uma perspectiva emancipatória e de protagonismo de seus sujeitos e de suas coletividades. Fomentar, construir e disseminar o conhecimento, contribuindo para a formação do cidadão e **desenvolvimento humano sustentável** (UFPR, 2014, p. 4 - grifos dos autores).

Indo ao encontro do discutido por Freire (2016, p. 110), de que a ação dos professores “identificando-se desde logo, com a dos educandos, deve orientar-se no sentido da humanização de ambos”, pode-se afirmar que o curso de Licenciatura em Ciências é verdadeiramente comprometido com uma educação libertadora. Nesta pedagogia humanizadora, estabelecida a partir de uma prática dialógica, a finalidade é a transformação permanente da realidade. Nesta formação humana, também se encontra o respeito à diversidade.

Quando os educadores passarem a refletir sobre este lado potencial do ensino, deixando de lado os conteúdos tradicionais estarão com toda a certeza **formando os indivíduos**, com identidades próprias e **capazes de conviver num mundo repleto de diversidade** (UFPR, 2014, p. 22 - grifos dos autores).

Este debate relativo a diversidade, possui grande atenção e destaque no curso de Licenciatura em Ciências, materializando-se em um módulo chamado “Docência, diversidade e inclusão”. Para além da língua de sinais brasileira (LIBRAS), obrigatório na formação de professores, este módulo discute todas as formas de inclusão e diversidade, tais como gênero, educação especial, indígena, quilombola, do campo, de jovens e adultos. Também são contempladas discussões da diversidade cultural, socioeconômica e étnica, desconstruindo preconceitos (UFPR, 2014).

Durante as análises percebeu-se que havia dois direcionamentos em relação a posicionamentos políticos ao longo do curso. Um deles, já discutido, foi a tomada de decisão, entendida como o processo de

emissão de opiniões e realização de ações do indivíduo. Nesta situação os sujeitos, a partir de todos os conhecimentos que possui - científicos, tecnológicos, culturais, sociais e outros - toma decisões, seja para sua vida ou em espaços democráticos.

A outra direção que o curso de Licenciatura em Ciências apresentou, preocupa-se com os processos coletivos que demandam um posicionamento que possua como ponto de partida o bem comum a todos. Há também uma atenção para o fomento da participação pública, engajando os discentes a se manifestarem em espaços decisórios e compreenderem todos os âmbitos de uma sociedade democrática, sempre em comunhão com os demais, fortalecendo a afirmativa de que a união faz a força.

Tendo isso como parâmetro, o curso de Licenciatura em Ciências, apresentou em 8% de sua estrutura curricular, elementos que vão ao encontro da cultura de participação.

[...] contextualizar criticamente as atividades na **contraposição à lógica do mercado**, enfatizando suas dimensões pedagógicas em uma **perspectiva libertária**, estimulando a visão histórico-crítica e a **atitude coletivo-solidária** (UFPR, 2014, p. 55 - grifos dos autores).

Uma das ênfases do PPC está na busca de formar sujeitos que compreendam as situações-limites da norma, para problematizar e superá-la, em um sentido libertário. Valoriza-se também, o desenvolvimento de uma postura coletiva frente a individualista em espaços democráticos, caminhando em direção a uma sociedade socialmente mais justa.

A busca pela construção de uma cultura de participação, tem seu início nos processos educacionais do curso.

Surge desta forma, a necessidade urgente de re-significar o espaço acadêmico de modo que ele possa, efetivamente, estar voltado para a **formação de sujeitos reflexivos, participativos e cidadãos** (UFPR, 2014, p. 24 - grifos dos autores).

Esses debates ao longo do curso contribuem para o desenvolvimento de uma consciência mais crítica nos discentes, passando a perceber a necessidade de se manifestarem coletivamente nos espaços públicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo de identificar as abordagens dos estudos CTS presentes no PPC do curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral, foi possível verificar a presença de diversas abordagens do enfoque CTS em uma perspectiva crítica, cumprindo com sua premissa de superar a concepção de currículos compartimentalizados e pautados em uma lógica tecnocrática.

É incontestável a relevância conferida ao entendimento da ciência como uma construção social, envolta de processos e valores, tratada em seu contexto autêntico. Neste mesmo caminho, é possível afirmar que no curso prevalece uma concepção de educação problematizadora, que tem o diálogo, a horizontalidade e a humanização como ponto de partida para os processos de ensino e aprendizagem.

Ainda em relação às categorias a priori, a interdisciplinaridade e problematização são pressupostos básicos na estrutura do curso, que tem seus princípios no trabalho por projetos. Esta afirmação se materializa na estrutura curricular do curso que permite a flexibilidade, tanto no que diz respeito à disposição dos professores formadores de distintas áreas nos módulos, quanto o desenvolvimento das atividades por dois ou mais professores de áreas distintas.

Ao longo da análise também foram identificadas abordagens que envolviam tomada de decisão e a cultura de participação. A tomada de decisão se fez presente em situações que demandavam posicionamentos individuais frente a problemas e a autonomia na condução dos projetos. Já a cultura de participação esteve associada à debates que se relacionam a posicionamentos coletivos e políticas públicas, pautadas no interesse social e nos princípios da democracia.

Destaca-se que o curso não possui respaldo direto nos fundamentos teóricos do enfoque CTS, não constando em sua estrutura curricular explicitamente menção a este campo de estudos. Contudo, foram identificados elementos tanto em seu Projeto Pedagógico de Curso, quanto materializados nas práticas e falas dos professores

formadores, elementos que vão ao encontro dos pressupostos do enfoque CTS.

As discussões realizadas ao longo desta pesquisa indicam as contribuições das abordagens da Educação CTS em uma perspectiva crítica para a formação inicial de professores de ciências. Além de profissionais com concepções mais apropriadas de ciência, nesta proposta educacional, o professor é incentivado a perceber a necessidade da contextualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos, do trabalho interdisciplinar e horizontalizado, por meio de situações problemáticas e fomentando a construção da autonomia.

Ainda nesta direção, o curso busca a superação da cultura do silêncio, fomentando uma formação política e compreensão das dinâmicas de uma sociedade democrática, indo ao encontro das necessidades sociais e políticas da região latino-americana, onde está inserido.

Partindo do fato de as sociedades atuais estarem sendo cada vez mais permeadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, bem como suas implicações, se torna primordial que os futuros professores de ciências tenham contato, ainda no período de formação inicial, com debates sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia. Ademais, que estas discussões estejam associadas com uma educação socialmente comprometida, para a leitura crítica de mundo e compreendendo seu papel social de formador de futuros cidadãos, capazes de agir e transformar suas realidades.

REFERÊNCIAS

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Eds.). **CTS e educação científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-99.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001.

BOCHECO, O. **Parâmetros para abordagem de evento no enfoque CTS**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BRIZOLLA, F.; SILVA, L. M.; FAGUNDES, M. C. V. Ousadia emancipatória no ensino superior: relato de uma experiência didática no Campus Litoral da Universidade Federal do Paraná (UFPR). **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 584-603, 2010.

CANZIANE, T. M. **Análise da perspectiva integrada do currículo flexibilizado na Licenciatura em Ciências da Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DAGNINO, R. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? **Ângulo**, Lorena, v. 140, p. 47–62, 2015.

DAGNINO, R.; FRAGA, L. Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a educação: mais além da participação pública na ciência. **Redes**, Buenos Aires, v. 16, p. 123–144, 2010.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **Redes**, Buenos Aires, v. 3, n. 7, p. 13–51, 1996

DOMICIANO, T. D. **Enfoque CTS no Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR litoral**. 2019, Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 45. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

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

HAMERMÜLLER, D. O. **Possibilidades e limites do exercício da autonomia dos estudantes na UFPR litoral: os projetos de aprendizagem**

em foco. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

HERNANDEZ, F. **Transgressão e Mudança na educação: os projetos de trabalho. Fundamentos da educação.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

JOUCOSKI, E. **Desenvolvimento profissional e inovação curricular na licenciatura em ciências da UFPR Litoral.** 2015. Tese (Doutorado em Interunidades em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise textual discursiva.** 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I. V.; GALBARETE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDES, C. **Introdução aos estudos CTS (Ciência-Tecnologia- Sociedade).** Cadernos de Ibero-América: OEI, 2003.

PICON, B. S. P. **O processo de constituição da identidade docente: licenciatura em ciências no contexto da UFPR Setor litoral.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SANTOS, B. S.; MENEZES, M. P. (Orgs.). **Epistemologias do Sul.** São Paulo: Cortez Editora, 2010.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, p. 1-12, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SILVA, L. M.; BRIZOLLA, F.; SILVA, L. E. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Ciências da UFPR Litoral: desafios e possibilidades para uma formação emancipatória. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 94, n. 237, p. 524-541, 2013.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: Sentidos e perspectivas.** Tese (Doutorado em Interunidades em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

UFPR. **Projeto Político Pedagógico.** Universidade Federal do Paraná, 2008.

UFPR. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências.** Universidade Federal do Paraná, 2014.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de educación**, Madrid, n. 18, p. 13–40, 1998.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, 2008.

CAPÍTULO 19

PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES EM SAÚDE NO ASSENTAMENTO 17 DE ABRIL, NOVA ANDRADINA, MS110

Jaqueline Temóteo¹¹¹

Andréia Sangalli¹¹²

O estudo de fatos históricos ou de evidências preservadas permite avaliar de forma interdisciplinar as aplicações e significados culturais de espécies vegetais, viabilizando uma melhor compreensão científica sobre o uso de recursos biológicos (ROCHA et al., 2015, p.50).

Uma das técnicas aplicadas no estudo de plantas que apresentam potenciais de uso é a etnobotânica. Ela tem como objetivo o estudo das sociedades humanas, passadas e presentes, e suas interações ecológicas, genéticas, evolutivas, simbólicas e culturais com as plantas. É praticada por muitos cientistas que a valorizam e a reconhecem como tendo um papel relevante no desenvolvimento dos povos (HAMILTON et al., 2003).

110 Pesquisa realizada e apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Licenciatura em Educação do Campo – Habilitação em Ciências da Natureza - LEDUC- FAIND- UFGD/MS, 2018.

111 Graduada em Licenciatura em Educação do Campo – Habilitação em Ciências da Natureza, pelo curso de Licenciatura em Educação do Campo-LEDUC, Faculdade Intercultural Indígena- FAIND, Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD (2018). E-mail: jaqueline3temoteo@gmail.com

112 Graduada em Ciências Biológicas – Licenciatura Plena (2000), Mestrado (2003) e Doutorado (2008) em Agronomia - Produção Vegetal. É professora Associada da Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, no curso de Licenciatura em Educação do Campo e no PPGET- Programa de Pós Graduação em Educação e Territorialidade, Faculdade Intercultural Indígena- FAIND. E-mail: andreiasangalli@ufgd.edu.br

O Brasil, devido a sua grande biodiversidade, detém um valioso conhecimento tradicional associado ao uso de plantas medicinais, uma vez que a intensa variedade de espécies vegetais faz com que as pesquisas e o próprio desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos possam ocorrer com destaque no cenário científico mundial. As plantas medicinais têm recebido atenção especial, pelos diferentes significados que assumem como um recurso biológico e cultural, destacando-se o potencial genético para o desenvolvimento de novas drogas, sendo, portanto, uma alternativa na assistência à saúde de muitas comunidades (BRASIL, 2008; YUNES et al., 2001).

Com o aumento pela procura das práticas não convencionais em saúde (PNCS), o Brasil buscou estabelecer diretrizes na área de plantas medicinais e saúde pública, em 2006, ao publicar a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), ressaltando a utilização de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos. A PNPIC reconheceu, em 2006 o uso de plantas medicinais, a fitoterapia, a acupuntura, a homeopatia, a antroposofia e termalismo social, como tratamentos no Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2006).

Em 2017 o Ministério da Saúde incorporou, através da Portaria Nº849/2017, 14 novos tratamentos que utilizam recursos terapêuticos baseados em conhecimentos tradicionais à Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PICs) do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo eles: homeopatia, Medicina Tradicional Chinesa/ acupuntura, medicina antroposófica, plantas medicinais e fitoterapia e termalismo social/crenoterapia, arteterapia, ayurveda, biodança, dança circular, meditação, musicoterapia, naturopatia, osteopatia, quiropraxia, reflexoterapia, reiki, shantala, terapia comunitária integrativa e yoga (BRASIL/MS, 2017).

E no início do ano de 2018, foram incorporadas mais 10 recursos terapêuticos no SUS, sendo eles: apiterapia, aromaterapia, bioenergética, constelação familiar, cromoterapia, geoterapia, hipnoterapia, imposição de mãos, ozonioterapia e terapia de florais (AGÊNCIA BRASIL, 2018).

Embora, o SUS tenha ampliado substancialmente a oferta de recursos terapêuticos para prevenção e tratamento de doenças, no estado de Mato Grosso do Sul, pequena parcela da população tem oportunidade de acessar tratamentos dessa natureza via SUS. E, em se tratando de Assentamentos, que ocupam espaços geográficos geralmente afastados dos centros urbanos, as plantas medicinais e fitoterápicos tem sido muitas vezes os únicos métodos de tratamento das moléstias.

Essa é uma das razões pelo qual o uso das plantas medicinais e da fitoterapia tornou-se uma prática generalizada na medicina popular, como parte de um saber utilizado e difundido pelas populações ao longo de várias gerações, além de proporcionar a comprovação da ação terapêutica de várias plantas utilizadas popularmente. O uso da fitoterapia proporciona eficácia e o baixo custo operacional pela facilidade para adquirir as plantas medicinais, pela compatibilidade cultural e por as plantas poderem ser usadas através de formulações caseiras, de fácil preparo, principalmente em regiões onde culturalmente é comum o uso de matéria-prima vegetal na preparação de remédios caseiros (IBIAPINA et al., 2014; SANTOS et al. 2011).

O uso de plantas medicinais no Brasil dos Séculos XX e XXI

Durante as décadas de 1940 e 1950, frente ao processo crescente de industrialização e uso das drogas sintéticas, o uso de espécies vegetais bioativas pela população brasileira diminuiu (DUTRA et al, 2016). Tal decréscimo relaciona-se não apenas a uma desvalorização da cultura popular, mas também aos interesses econômicos da indústria farmacêutica (GIROUX, 2016).

Apesar da ampla aceitação das drogas sintéticas no país, - em detrimento das plantas medicinais, ainda na segunda metade do Século XX, a utilização de plantas bioativas nas zonas urbanas entrou em ascensão, em especial entre jovens na faixa etária dos 20 aos 30 anos (RONDANELLI et al, 2016).

Desencadeada na segunda metade do Século XX, a contra-cultura marcou um renascimento das práticas terapêuticas tradicionais, rejeitando o modelo culturalmente estabelecido pela prática médica alopática (HORDEN, 2017). Atualmente, os frutos de “redescoberta” do uso de plantas medicinais podem ser vistos nos centros urbanos brasileiros, onde é comum a presença de estabelecimentos comerciais especializados na venda de produtos naturais (PATWARDHAN et al., 2015.).

Outro indicativo desta revalorização é o ressurgimento de raizeiros (as) nas feiras livres dos grandes centros urbanos, bem como em municípios de menor porte, como muitos são classificados em Mato Grosso do Sul. A veiculação cada vez mais frequente de informações relacionadas a tratamentos não convencionais e novos produtos alternativos pela mídia tem tido participação relevante no estabelecimento de novos padrões de comportamento, consumo e salubridade ditos “naturais” e “ecologicamente corretos” (ELMER, 2018).

A diversidade biológica, socioeconômica, étnica e cultural presente no território brasileiro favoreceu a criação de sistemas de conhecimento terapêuticos únicos, cuja aceitabilidade pela população é alta, tanto nos ambientes rurais, quanto nos urbanos. Em ambos os casos as plantas medicinais são utilizadas como alternativa às drogas alopáticas (MILLER, 2015) representando uma fonte acessível de tratamento em especial para as populações carentes e/ou isoladas.

Um dos grandes objetivos das plantas medicinais e fitoterápicos no SUS é a organização da cadeia produtiva e a redução dos custos, implementando políticas públicas para a produção por meio da agricultura familiar, e ao mesmo tempo, gerando fonte de renda aos agricultores e contribuindo com sua permanência no campo (MENEGUELLI *et al.* 2017, p.3)

Em sua pesquisa Rocha et al.(2015) identificou que o uso de espécies vegetais bioativas para finalidades terapêuticas é um traço comum presente em todos os sistemas de medicina tradicional dispersos pelo mundo. O acúmulo de tais conhecimentos e sua posterior disseminação forneceram subsídios para o início da Medicina. Em decorrência do intenso tráfego de informações e de produtos entre o

Brasil e a Europa, o conhecimento tradicional brasileiro teve marcante influência sobre o que hoje é conhecido como “Medicina Ocidental”.

O aumento no consumo de plantas bioativas a partir da segunda metade do século XX, deriva da busca por um novo paradigma de medicina no qual se busca uma abordagem mais naturalista, menos agressiva e mais efetiva. O reconhecimento da efetividade do uso de plantas medicinais pela Organização Mundial da Saúde e sua consequente incorporação no Sistema Único de Saúde se constitui em uma excelente ferramenta de valorização do patrimônio cultural, genético e socioeconômico brasileiro (MILLER, 2015).

O assentamento e a organização social

O local escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi o Assentamento 17 de Abril (conhecido também como Assentamento Teijin por se localizar na antiga Fazenda Teijin), distrito de Nova Casa Verde, município de Nova Andradina, MS, a 298 km de Campo Grande. A luta dessas famílias pela Terra se iniciou no dia 17 de abril de 1999, com a ocupação da Fazenda Angical, no Município de Novo Horizonte do Sul, divisa com o Município de Ivinhema.

No início do ano de 2003 o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) propôs para as famílias (totalizando em torno de 5 mil pessoas acampadas) que havia uma área grande no Município de nova Andradina denominada Fazenda Teijin e que seria destinada aos acampados, sendo necessário aguardar os trâmites legais por um período máximo de (06) seis meses. No entanto a Fazenda entrou com um processo jurídico no Ministério Público, alegando que a fazenda era inviável para a reforma Agrária emperrando o processo do Assentamento em mais (03) anos. Anos difíceis de muita luta e persistência, marcada por muitas percas organizacionais e de baixa no número de pessoas e/ou famílias acampadas reduzindo-as a 507.

Por fim, em 17 de Abril de 2006 o acampamento completaria (07) sete anos de luta e teve como resultado positivo à definição da

fazenda Teijin no município de Nova Andradina como área de Reforma Agrária e as famílias definitivamente foram Assentadas.

O modelo de Assentamento por sua vez foi o elaborado pela equipe técnica em parceria como MST, estruturando-o a partir dos Núcleos de Moradia, a partir das discussões realizadas com as comunidades do Pré-Assentamento.

Em 2009 havia no Assentamento 17 de Abril, 10 (dez) comunidades, totalizando 507 famílias e cada grupo tinha 01 coordenador (a) que participa das reuniões gerais do assentamento e levava as informações para as Famílias. As famílias tinham 1 ha de terra como área social para construir estruturas coletivas, como igrejas, barracões de festa, campo de futebol, etc. (CEEPATEC, 2009). Os assuntos mais discutidos nas reuniões envolviam as demandas, tais como: acesso à água, ao financiamento e créditos atrasados, habitação, transporte escolar, energia e cultivo de alimentos. Eram temas diretamente relacionados ao cotidiano das famílias e geravam insatisfações porque não eram correspondidos enquanto direitos sociais por meio de políticas públicas, tanto que o Assentamento 17 de Abril não possui, até o momento, nenhum serviço de saúde pública, e o hospital mais próximo fica a 58 km do assentamento (SILVA; MELO, 2015).

As famílias assentadas são integrantes do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) e da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Mato Grosso do Sul (FETAGRI). A extensão dos lotes por família é de até 20 hectares e as famílias que formaram o assentamento são oriundas dos municípios vizinhos (Novo Horizonte do Sul, Glória de Dourados, Batayporã, Ivinhema, Nova Andradina, Jateí, Deodápolis) e bem como dos estados de São Paulo e Paraná (CEEPATEC, 2009).

Entre as principais atividades exploradas pelas famílias assentadas estão: a produção do leite, gado de corte, hortifrutigranjeiros a mandioca e a produção de carvão. Além disso, grande parte das famílias atua em atividades fora da unidade de produção, como pedreiro, carpinteiro, funcionário público, peão de fazenda, lavador de veículos, frentista e garçom, etc... (CEEPATEC, 2009).

Quanto à educação, o Assentamento 17 de Abril contava com uma escola (Extensão da Escola Municipal Luis Cláudio Josué) que oferecia de 1º ao 5º ano do ensino fundamental, e as aulas eram ministradas por alguns educadores/as militantes do MST, valorizados/as e reconhecidos/as pelos/as educandos/as como os “professores do Movimento”, além de serem assentados/as no Assentamento 17 de Abril, viverem a mesma realidade das famílias e dos/as educandos/as (SILVA & MELO, 2015).

Atualmente, a escola oferece apenas Educação Infantil e o 1º ano do Ensino Fundamental, as aulas são ministradas por educadores/as contratados/as pela prefeitura que vivenciam uma realidade diferente daquela vivida no assentamento. A escola é uma extensão de uma escola municipal da cidade de Nova Andradina. Para os/as assentados/as, ela funciona como a escola do Assentamento 17 de Abril, porém não é como na época de acampamento, quando a educação era voltada ao campo e para o campo (SILVA & MELO, 2015).

O uso de plantas medicinais no Assentamento e na Escola do Campo

As irmãs de São Jose prestam apoio a sua organização desde 1978, participando como voluntárias na Comissão Pastoral da Terra. Á partir de 2005, uma comunidade de Irmãs de São José se estabeleceu no projeto Assentamento Itamarati, o maior assentamento da América Latina com 2760 famílias. Em 2011, outra comunidade se estabelece no projeto Eldorado, em Sidrolândia, MS e em 2012, se organiza uma equipe com irmãs de São Jose e outras congregações chegam no Assentamento 17 de Abril, em Nova Andradina.

Diante da realidade destes assentamentos, as experiências do assentamento Itamarati sobre as reflexões e propostas da Campanha da Fraternidade de 2012 “Que a Saúde se Difunda Sobre a Terra” e a possibilidade de um apoio financeiro da Congregação das Irmãs de São Jhose, optou-se por trabalhar a medicina alternativa nos assentamentos acima citados.

A primeira reunião no Assentamento 17 de Abril foi no dia 14 de junho de 2012, reunindo as famílias da comunidade Santo Expedito (nessa época o Assentamento era subdividido em Comunidades), tendo como base capacitar os participantes para que sejam sujeitos agentes da sua própria saúde e da comunidade, contribuindo com a medicina alternativa e possibilitando aos participantes articulações com a comunidade para a defesa de seus direitos junto aos órgãos públicos.

Como o uso das plantas medicinais é um dos recursos mais acessíveis para o tratamento das doenças nos assentamentos, incluindo o Assentamento 17 de Abril, essa temática é fundamental a ser trabalhada nas escolas do Campo, porque para além dos benefícios das plantas medicinais, há muito que se conhecer das propriedades que restringem seus usos, forma de preparo, quantidade a ser ingerida, aspectos do cultivo e manejo das espécies, além do conhecimento científico e cultura local, com perspectiva de ser difundido entre às gerações.

Como afirma Silva (2006, p.21), “[...] valorizar o conhecimento ‘popular’, o ‘senso comum’ das comunidades tradicionais ou dos grupos sociais minoritários é, também, contribuir para uma Educação Popular e favorecer a construção de um conhecimento socializado significativo”.

Nesse contexto, foram objetivos dessa pesquisa, investigar as práticas alternativas na prevenção e no tratamento de doenças, com ênfase nas espécies de plantas medicinais nativas do cerrado e cultivadas nos quintais pelas erveiras do Assentamento 17 de Abril, município de Nova Andradina, MS.

O estudo foi realizado no período de julho de 2016 a fevereiro de 2018, no Assentamento 17 de Abril, que abrange uma área de 28.497,82 alqueires, e está localizado no município de Nova Andradina, distrito de Nova Casa Verde, KM 43, na MS 134. Seu acesso se dá pelas rodovias federais BR-267, proporcionando acesso a Campo Grande (capital do MS) e ao Estado de São Paulo, atravessando a região por 79 km aproximadamente e a BR 376, ligando a sede do município de Ivinhema, percorrendo em Nova Andradina 25 Km (CEEPATEC, 2009).

Nova Andradina pela sua extensa área e tipologia das suas propriedades rurais, destaca-se pelos projetos de reforma agrária.

Atualmente, o município conta com quatro assentamentos rurais, sendo eles: Nova Casa Verde com 29.859,99 hectares e 471 famílias assentadas; Teijin com 28.497,82 hectares e 1.126 famílias assentadas; São João com 4.011,90 hectares, 180 famílias assentadas e o assentamento Santa Olga com 1.492,50 hectares de área e 169 famílias assentadas (INCRA, 2017).

A pesquisa foi realizada na comunidade Santo Expedito, pertencente ao Assentamento 17 de abril, sendo as informantes (erweiras) moradoras no assentamento e por trabalharem com as plantas medicinais na região da Reserva Legal. O Assentamento conta com duas áreas de Reserva Legal uma sendo na FETAGRI, e outra no MST, e toda a comunidade tem contribuído para a manutenção de sua conservação. Além dos registros sobre usos das plantas medicinais, as erweiras acompanharam as visitas de campo para conhecimento das plantas medicinais e coletas de ramos das plantas com flores, além das partes indicadas como medicinais, como órgãos subterrâneos, casca, frutos, e sementes.

Mediante o aceite, o interesse e a disponibilidade das cinco informantes em participar da pesquisa, foi solicitado o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. De toda forma optou-se por manter os nomes dos participantes em sigilo preservando a identidade das mesmas.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Atualmente, no Assentamento 17 de Abril, há cinco mulheres que trabalham com as ervas medicinais e mantém uma pequena farmacinha (sala em que são manipulados e preparados os remédios para venda local), onde as mesmas se reúnem com as Irmãs de São Jhose. Um dos trabalhos realizados tem como objetivo orientar sobre os valores nutricionais e medicinais dos alimentos, motivando o cultivo de hortas e plantas medicinais e a importância da valorização do cerrado.

Os encontros entre o grupo são realizados na comunidade Santo Expedito, quinzenalmente, onde saem em busca de matéria prima nas reservas ambientais locais, e algumas ervas produzem no próprio quintal. As ervas colhidas são levadas para secagem à sombra e depois são manuseadas para fazer garrafadas, pomadas e xaropes.

Ao entrevistar uma das erveiras no assentamento 17 de Abril, ela descreve que as principais doenças comuns na população local são: infecção no útero, inflamação na bexiga, gripe e dor no estomago. Para ela, a erva mais importante no cerrado é a arnica do campo, sendo excelente remédio, que serve para dores na coluna e “machucadura”.

[...]“bucadinho” de arnica do campo com sebo de carneiro é bom para “quebradura”. Já a alcachofra é indicado para estômago e ácido úrico. Todos os remédios devem ser tomados uma colher de sopa de manhã e outra à tarde [...]

No Assentamento 17 de Abril, as erveiras utilizam os seus saberes para adentrarem nas matas e coletarem as plantas que fornecem princípios ativos, tendo como base conhecimentos tradicionais como fases da lua e épocas do ano para coletar as ervas. Reúnem-se em uma casa que tem todo o aparato da Vigilância Sanitária para o preparo dos remédios para repassar à comunidade.

Entre as participantes do grupo, apenas duas das erveiras trabalham com a venda de remédios naturais do cerrado. Além da população camponesa, a população urbana também procura com frequência as erveiras em busca de tratamento, pois os remédios além de serem oriundos de matérias primas locais, tem custo mais reduzido, sendo acessíveis para as famílias presente nessas comunidades.

Na Tabela 1 são apresentados registros sobre etnoconhecimentos associados à práticas integrativas de saúde no Assentamento 17 de Abril. A diversidade vegetal é representada por 20 famílias, destacando-se Asteraceae (6 espécies), Fabaceae (5 espécies) e Bignoniaceae (2 espécies). As demais famílias são representadas por apenas 1 espécie. O estudo totalizou uma relação de 30 plantas mencionadas pelas erveiras para o preparo dos remédios tradicionais. Analisando as entrevistas, Arnica do campo e Algodãozinho foram as que se destacaram por serem

mencionadas por todas as ervaíras entrevistadas, mas há destaque também quanto a menção de usos para o Rubim, Espinheira Santa, Melão São Caetano, Tansagem e Sucupira.

Analisando as partes utilizadas para preparo dos remédios, o uso de folhas predominou (21 citações), seguido por raízes (7 citações), flores (6 citações), caule (4 citações), frutos (3 citações) e sementes (2 citações). Quanto à forma de utilização das plantas para o preparo dos remédios (Tabela 1), chás e infusão foram as mais citadas. Mesmo que as raízes não seja a estrutura da planta mais utilizada nos preparos medicamentosos, é importante que haja utilização consciente considerando o perigo que essas espécies ocorrem em relação à conservação nos remanescentes vegetacionais locais.

Tabela 1 – Plantas utilizadas nas práticas integrativas de saúde no Assentamento 17 de Abril, Nova Andradina, MS.

Família Botânica/ Identificação Científica	Nome Popular	Hábito de vida	Parte Utilizada para preparar o remédio	Forma de Uso	Sistemas corporais/ indicações de uso
Amaranthaceae <i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Terramicina, Penicilina Vegetal	Herbáceo	Folhas	Decocção	Sistema imunológico e sistema linfático.
Anacardiaceae <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	Arbóreo	Casca	Infusão e Chá	Sistema digestório, sistema respiratório, sistema linfático, sistema circulatório e sistema gênito-urinário.
Apocynaceae <i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba Mangabeira	Arbóreo	Látex “leite da mangaba”, Cascas e Frutos	Chá das folhas e leite do tronco	Sistema digestório e sistema imunológico.

Família Botânica/ Identificação Científica	Nome Popular	Hábito de vida	Parte Utilizada para preparar o remédio	Forma de Uso	Sistemas corporais/ indicações de uso
Aristolochiaceae <i>Aristolochia sp.</i>	Cipo-Mil-Homens	Cipó trepador	Raiz, Caule e Folhas	Chá e Infusão	Sistema endócrino, sistema respiratório e sistema imunológico.
Asteraceae <i>Artemisia absinthium L.</i>	Losna, Absinto	Herbáceo	Folhas e Flores	Chá, tintura os compressa do extrato fluido	Sistema digestório, sistema circulatório e sistema gênito-urinário.
Asteraceae <i>Achillea millefolium L.</i>	Mil Folhas	Herbáceo	Raiz, Flores e Folhas	Infusão	Sistema endócrino, sistema circulatório, sistema digestório e sistema gênito-urinário.
Asteraceae <i>Cynara scolymus L.</i>	Alcachofra	Herbáceo	Folhas	Chá e Suco	Sistema circulatório, sistema digestório e sistema gênito-urinário.
Asteraceae <i>Mikania glomerata Spreng.</i>	Guaco, Guaco-trepador	Herbáceo trepador	Folhas	Tópico	Sistema circulatório, sistema digestório e sistema imunológico.
Asteraceae <i>Solidago chilensis Meyen</i>	Arnica do campo	Herbáceo	Folhas	Tópico (Compressa)	Sistema imunológico, sistema linfático e sistema osteomuscular.
Asteraceae <i>Taraxacum officinale F.H. Wigg</i>	Dente de Leão	Herbáceo	Raízes, Folhas e Flores	Chá, xarope, saladas e sucos verdes	Sistema digestório, sistema imunológico e sistema gênito-urinário.
Bignoniaceae <i>Handroanthus impetiginosus Mart ex DC) Mattos</i>	Ipê Roxo	Arbóreo	Casca e Folhas	Chá	Sistema imunológico e sistema linfático.

Família Botânica/ Identificação Científica	Nome Popular	Hábito de vida	Parte Utilizada para preparar o remédio	Forma de Uso	Sistemas corporais/ indicações de uso
Bignoniaceae <i>Jacaranda decurrens</i> <i>symmetrifoliolata</i> Farias & Proença	Caroba-roxa (RNC), carobinha, caroba-miúda	Arbóreo	Folhas	Infusão	Sistema gênito-urinário e sistema tegumentar.
Celastraceae <i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch.	Espinheira Santa	Arbustivo	Folhas	Chá	Sistema digestório.
Chenopodiaceae <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mentruz, Erva Santa Maria	Herbáceo	Folha, Flor e Caule	Chá e macerado-aplicação externa em machucaduras	Sistema digestório, sistema imunológico, sistema linfático e sistema osteomuscular.
Cochlospermeaceae <i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Algodãozinho	Arbustivo lenhoso	Raiz, tronco, flores e folhas	Garrafada	Sistema gênito-urinário, sistema imunológico e sistema linfático.
Costaceae <i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Caninha Do Brejo, cana-de-macaco	Herbáceo	Caulas e Folhas	Infusão e Suco	Sistema circulatório e sistema gênito-urinário.
Cucurbitaceae <i>Momordica charantia</i> L.	Melão São Caetano	Herbáceo trepador	Frutos, hastes, folhas e arilo das sementes	Chá, Infusão e Suco	Sistema hormonal, sistema respiratório e sistema tegumentar.
Equisetaceae <i>Equisetum hyemale</i> L.	Cavalinha		Hastes estéreis	Chá e Tintura	Sistema circulatório, sistema gênito-urinário e sistema linfático.
Euphorbiaceae <i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	Velame do campo, velame do mato	Arbustivo perene	Folhas e raiz	Infusão	Sistema circulatório, sistema gênito-urinário, sistema linfático e sistema tegumentar.
Fabaceae <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Angico	Arbóreo	Casca	Chá, Infusão e Repouso	Sistema circulatório, sistema linfático e sistema respiratório.

Família Botânica/ Identificação Científica	Nome Popular	Hábito de vida	Parte Utilizada para preparar o remédio	Forma de Uso	Sistemas corporais/ indicações de uso
Fabaceae <i>Bauhinia sp.</i>	Pata de Vaca, unha de vaca.	Arbóreo	Cascas, folhas, flores, lenho, raízes	Decocção, Infusão e Chá	Sistema hormonal, sistema imunológico, sistema gênito-urinário.
Fabaceae <i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jatobá	Arbóreo	Cascas e Fruto	Repouso em água	Sistema circulatório, sistema digestivo, sistema imunológico e sistema respiratório.
Fabaceae <i>Pterodon pubescens Benth</i>	Sucupira, faveiro	Arbóreo	Sementes	Chá e Repouso	Sistema circulatório, sistema imunológico, sistema linfático e sistema respiratório.
Fabaceae <i>Stryphnodendron obovatum Benth</i>	Barbatimão	Arbóreo	Casca	Chá ou pó	Sistema imunológico e sistema linfático.
Lamiaceae <i>Leonotis nepetaefolia (L).R. Br.</i>	Rubim	Herbáceo	Folhas, Flores e Xarope	Chá	Sistema digestivo, sistema osteomuscular e sistema respiratório.
Malpighiaceae <i>Heteropterys aphrodisiaca Machado</i>	Nó de Cachorro	Arbustivo	Raiz	Maceração em aguardente ou em vinho, e/ ou chá	Sistema imunológico e sistema linfático.
Malvaceae <i>Waltheria douradinha St. Hilaire</i>	Douradinha do Campo	Herbáceo	Casca	Chá	Sistema circulatório, sistema gênito-urinário, sistema linfático, sistema respiratório e sistema tegumentar.
Myrtaceae <i>Campomanesia sp.</i>	Guaivira, Gabiroba	Subarbustivo	Frutos, Folhas e Raiz	Infusão	Sistema hormonal e sistema osteomuscular.

Família Botânica/ Identificação Científica	Nome Popular	Hábito de vida	Parte Utilizada para preparar o remédio	Forma de Uso	Sistemas corporais/ indicações de uso
Plantaginaceae <i>Plantago major</i> L.	Tansagem, transagem	Herbáceo	Folhas	Uso tópico ou infusão	Sistema imunológico e sistema linfático.
Poligonaceae <i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx	Erva de bicho, pimenta de brejo	Herbáceo	Caule e folhas	Tópico	Sistema circulatório, sistema gênito-urinário, sistema linfático, sistema osteomuscular e sistema tegumentar.

Fonte: Autoras.

Quanto ao hábito de vida das plantas utilizadas como remédio, predominam as plantas herbáceas (14 citações) seguida de arbóreas (7), arbusto e cipó trepador (4). Aguiar & Barros (2012) mencionam que as plantas herbáceas são localizadas em locais diversos, como os quintais dos lotes, o que resulta em uma relação direta entre o fato de as plantas exóticas serem as mais citadas e o hábito herbáceo ser o mais encontrado.

Das 30 plantas relacionadas localmente, 13 delas compõe a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS, 2009), sendo: *Schinus terebinthifolius*, *Achillea millefolium*, *Cynara scolymus*, *Mikania glomerata*, *Maytenus ilicifolia*, *Chenopodium ambrosioides*, *Costus spicatus*, *Momordica charantia*, *Equisetum arvense*, *Bauhinia* sp., *Stryphnodendron obovatum*, *Plantago major* e *Polygonum hydropiperoides*. Esse dado reafirma o potencial capital cultural existente nesse espaço para a produção de fitoterápicos que podem ser utilizados pela população local, de forma segura e eficaz.

O conhecimento e uso das plantas para tratamento de doenças vão além de técnicas domésticas individualizadas; essas práticas trazem possibilidades à comunidade, que já detém o conhecimento sobre

as espécies, organizar-se em ralação ao cultivo e manejo adequado delas, visto que há o interesse por parte do SUS e conseqüentemente da indústria farmacêutica brasileira possibilitando maior geração de renda aos assentados.

O cultivo das plantas medicinais além de ser oportuno para a geração de renda traz uma contribuição impar ao equilíbrio ambiental justificado pela diversidade de plantas em um mesmo espaço, resultando em melhoria da qualidade do solo, atração de diversidade de insetos polinizadores, liberação de substâncias que exalam perfume no ambiente, e isso tudo é sinônimo de qualidade de vida.

A versatilidade de usos de algumas espécies ultrapassa os limites da aplicação medicinal. *Hancornia speciosa* (mangaba), *Cynara scolymus* (alcachofra), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Plantago major* (tansagem) e *Taraxacum officinale* (dente-de-leão), apresentam amplo potencial de uso como PANCs (Plantas alimentícias não convencionais). As possibilidades de uso na culinária e a riqueza nutricional dessas espécies é apresentada por KINUPP (2014). E embora essa utilização não tenha sido mencionada localmente, *Hancornia speciosa* e *Hymenaea courbaril* são utilizadas como PANC por diversas comunidades tradicionais em Mato Grosso do Sul (BORTOLOTTI et al., 2018).

Ademais, os conhecimentos resultantes dessa investigação sócio-cultural permitem reafirmar que o saber local representa o saber acumulado sobre práticas e técnicas patrimoniais, que expressam relações simbióticas entre ser humano e natureza (DIEGUES, 2000). É fundamental conhecer as relações entre riqueza florística e cultural, e como essas relações refletem no manejo e conservação da biodiversidade, acompanhando as mudanças adaptativas no contexto social.

Em se tratando do contexto social das comunidades camponesas, a escola é um espaço central de divulgação do conhecimento, que pode e deve garantir a sistematização e transmissão dos saberes e da cultura regional e local. Como ressalta Brandão (2014) a educação do campo e a escola do campo precisam privilegiar os conhecimentos tradicionais da comunidade onde a unidade escolar está inserida e os conhecimentos tradicionais sobre as plantas é um elo de grande relevância.

A escola do campo comporta os saberes tradicionais por meio do trabalho com uma educação que seja “do campo e no campo” (CALDART, 2012). Nesse sentido, a valorização daquilo que existe e que promove o respeito à diversidade cultural local precisa fazer parte das práticas de ensino.

O papel da escola do campo no reconhecimento do saber tradicional é incentivar a juventude a reavivar os saberes e valorizar a riqueza dos conhecimentos tradicionais que constrói a identidade dos sujeitos do campo e também ajuda a manter a identidade da comunidade preservada. A escola do campo forma sujeitos para serem críticos e para valorizarem conhecimentos e saberes tradicionais, resgatando a cultura dos antepassados que aos poucos estão se perdendo por causa dos avanços tecnológico (SANTOS, 2015, p.35-36).

No ato de ensinar deve haver consenso entre os educadores quanto à importância de reconhecer e valorar os saberes que os alunos trazem de suas vivências e experiências exteriores à escola, sendo fundamental a proposição de estratégias metodológicas contextualizadas que contemplem o diálogo entre os diversos conhecimentos no rol de conteúdos curriculares. A inserção da ciência tradicional no currículo escolar camponês é um mecanismo que possibilita internalizar o campo na escola e como ressalta Arroyo (2008) reproduzir o campo como espaço social com vida, identidade e cultura própria e práticas compartilhadas, fundamentais para a formação integral do indivíduo.

CONCLUINDO A PESQUISA

O conhecimento tradicional associado aos recursos naturais utilizados nas práticas integrativas em saúde no Assentamento 17 de Abril reafirma a necessidade de continuarmos a registrar os saberes e fazeres dos povos e comunidades camponesas e sua relação de respeito com o ambiente e o espaço de vida.

As plantas apresentam ampla versatilidade para tratamento de doenças dos sistemas respiratório, gênito-urinário, digestório,

circulatório, dentre outras funções, além de algumas delas serem reconhecidas por seu valor nutricional.

As informações registradas na pesquisa apresentam relevância sociocultural sendo passíveis à inserção nos conteúdos curriculares da escola do campo, visto que abrangem diversidade de temáticas já abordadas em disciplinas tais como, ciência, geografia, história e química e o próprio eixo TVT (eixo Terra, Vida e Trabalho) que contempla a grade curricular de escolas estaduais camponesas do estado de Mato Grosso do Sul.

Outra evidência possibilitada pela pesquisa foi ampliar os conhecimentos sobre a diversidade vegetal nos biomas brasileiros, em especial, o Cerrado, considerando que este é o Bioma local e que se encontra ameaçado pela ampliação do agronegócio, especialmente no Estado de MS, sendo urgente ampliar ações de restauração, preservação e conservação desse bioma e de sua biodiversidade.

Por fim, essa temática propicia aprimorar o letramento científico e desenvolver habilidades científicas e populares no ambiente escolar, permitindo ampliar o diálogo entre saberes e fazeres tradicionais e conhecimentos academicizados. Será possível também desenvolver diversas atividades práticas atrativas aos estudantes como a implantação de herbários e horto medicinal com o intuito de proporcionar conhecimentos sobre práticas de manejo com sementes, estacas, mudas, colheita e beneficiamento das plantas, além de promover a inserção das erveiras como co-formadoras no espaço escolar, levando os saberes históricos que carregam sobre o respeito ao meio ambiente, sobre as práticas integrativas para a promoção da saúde e o valor do bem viver aos camponeses.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.C.G.G.; BARROS, R.F.M. Plantas medicinais cultivadas em quintais de comunidades rurais no domínio do cerrado piauiense (Município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.3, p.419-434, 2012.

AGÊNCIA BRASIL. **SUS incorpora 10 novas práticas intergrativas e complementares**. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-03/sus-incorpora-10-novas-praticas-integrativas-e-complementares>. Acesso em 21 de mar. 2018.

ARROYO, Miguel G.; CALDART, Roseli, S.; MOLINA, MÔNICA, C. **Por uma educação do campo**. 3ed. Petrópolis, Vozes, 2008.

BORTOLOTTO, Ieda Maria; DAMASCENO-JUNIOR, Geraldo Alves; POTT, Arnildo. Lista preliminar das plantas alimentícias nativas de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, 73(supl.): 101-116, 15 de março de 2018. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/683/393>. Acesso em: 20 março de 2019.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Presença Pedagógica**. Diálogo entre a universidade e a educação básica para a formação do professor. V.20, n. 120. Nov/dez, 2014.

CALDART, Roseli Saete, et. al (org.) **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012, 788 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, **PORTARIA Nº 849, DE 27 DE MARÇO DE 2017**. Inclui a Arteterapia, Ayurveda, Biodança, Dança Circular, Meditação, Musicoterapia, Naturopatia, Osteopatia, Quiropraxia, Reflexoterapia, Reiki, Shantala, Terapia Comunitária Integrativa e Yoga à Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares. 2017. Disponível em: http://www.lex.com.br/legis_27357131_PORTARIA_N_849_DE_27_DE_MARCO_DE_2017.aspx. Acesso em: 20 de mar. 2018.

BRASIL. **RENISUS**- Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao SUS. 2009. <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/06/renisus.pdf>

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **PORTARIA Nº 971, de 3 de maio de 2006**. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, n. 84, seção 1, 2006. 19p.

BRASIL. **PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 2.960**. Aprova o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e cria o Comitê Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez. 2008. Seção 1, nº 240, p. 56.

CEEPATEC. **Histórico do Assentamento 17 de Abril**. 2009. Disponível em: <http://ceepatec17deabril.blogspot.com.br/2009/>. Acesso em: 05 de mar de 2018.

DIEGUES, Antônio Carlos Sant'Ana. **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo : Hucitec : NUPAUB-USP, 2000. 290p.

DUTRA, Rafael C., Campos, Maria M., Santos, Adair R., Calixto, João B. Medicinal plants in Brazil: Pharmacological studies, drug discovery, challenges and perspectives. **Pharmacological research**, v. 112, p. 4-29, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1043661816000232?via%3Dihub>

ELMER, Vickie. **Issue: The Global Art Industry** The Global Art Industry. 2018.

GIROUX, Henry A. **Stealing innocence: Youth, corporate power and the politics of culture**. Springer, 2016.

HAMILTON, Alan C. et al. The purposes and teaching of Applied Ethnobotany. **Godalming, People and Plants working paper**, v.11, p. 1-71, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alan_Hamilton2/publication/250070192_The_purposes_and_The_purposes_and_teaching_of_Applied_teaching_of_Applied_Ethnobotany_Ethnobotany/links/55f67f3b08ae6a34f6633eea/The-purposes-and-The-purposes-and-teaching-of-Applied-teaching-of-Applied-Ethnobotany-Ethnobotany.pdf

HORDEN, Peregrine (Ed.). **Music as medicine: The history of music therapy since antiquity**. Routledge, 2017.

IBIAPINA, Waléria Viana; LEITÃO, Brunna Polari; BATISTA, Michelle Medeiros; PINTO, Danielle Serafim. Inserção da fitoterapia na atenção primária aos usuários do SUS. Rev. Ciênc. Saúde Nova Esperança, 2014. n.12, v.1, p.58-68.

INCRA. **Incra nos Estados - Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. 2017. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/>. Acesso em 10 maio de 2019.

KINUPP, V. F. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas/ Valdely Ferreira Kinnupp, Harri Lorenzi. –São Paulo: IPEF: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768p.

MENEGUELLI, Zandonadi Alexander, RIBEIRO Beck Sylviane, JUNIOR Lima Alves Gilmar, SOUZA de Germano Henrique Julio. A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos na saúde pública brasileira. **Revista Enfermagem e Saúde Coletiva**, Faculdade São Paulo – FSP, 2017. Disponível em: <http://revesc.org/index.php/revesc/article/viewFile/13/13>. Acesso em 20 de abril de 2019.

MILLER, Robert W.; HAUER, Richard J.; WERNER, Les P. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces**. Waveland press, 2015.

PATWARDHAN, Bhushan; MUTALIK, Gururaj; TILLU, Girish. **Integrative Approaches for Health: Biomedical Research, Ayurveda and Yoga**. Academic Press, 2015.

ROCHA, Francisco D.; ARAÚJO, Magnólia D.; Costa, Nilma D. L.; SILVA, Roberto D. O uso terapêutico da flora na história mundial. **Holos**, v. 1, 2015. Disponível em: http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2492/pdf_151

RONDANELLI, Mariangela; KLERSY, Catherine; TERRACOL, Gilles; *et al.* Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. **The American journal of clinical nutrition**, v. 103, n. 3, p. 830-840, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/users/Downloads/AmJClinNutr-2016-Rondanelli-ajcn.pdf>

SANTOS, Ravelly L.; GUIMARAES, G.P.; NOBRE, M.S.C. and PORTELA, A.S. Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde. **Rev. bras. plantas med.**[online]. 2011, vol.13, n.4, pp.486-491. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n4/a14v13n4.pdf>. Acesso em: 18 de mar.2018.

SANTOS, Maria Aparecida Paulino dos. **O Conhecimento Tradicional Das Plantas Medicinais e a Escola Do Campo No Engenho II**, Cavalcante - GO. Planaltina – DF. 2015. 50 f.

SILVA, Alessandra Morais; MELO, Valéria Jesus Fragoso de. Assentamento 17 de abril: uma história de conquista e resistência na luta pela terra. In: Faisting,

André Luiz; Marschner, Walter [Orgs.]. **Olhares sobre os assentamentos de reforma agrária em Mato Grosso do Sul**: resultados da Experiência do Curso de Licenciatura em Ciências Sociais.UFGD/PRONERA: 2015, p.409-444.

SILVA, Maria da C. **Conhecimento científico e o saber popular sobre os moluscos nos terreiros de candomblé de Recife e Olinda, estado de Pernambuco**. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4868>

YUNES Rosendo A., PEDROSA, Rozangela Curi, CECHINEL-FILHO, Valdir. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova** [periódico na internet]. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n1/4464.pdf>. Acesso em: 20 de mar. 2018.

AGRADECIMENTOS :Á FUNDECT- Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso do Sul, pelo apoio financeiro.

CAPÍTULO 20

A PRODUÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS A PARTIR DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO¹¹³

Deive Barbosa Alves¹¹⁴

Fernando da Costa Barbosa¹¹⁵

Vanessa de Paula Cintra¹¹⁶

113 Foi escrito a partir de resultados de teses de doutorado e outras análises de pesquisa/produção dos autores.

114 Professor do curso de Licenciatura em Matemática e do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICIM da Universidade Federal do Tocantins, Câmpus Araguaína. Graduado em licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (2005), mestrado em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (2012) e doutorado na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática pela mesma Universidade (2017). Atualmente participa do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME).

115 Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (2007), mestrado (2011) e doutorado (2016) em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia, pesquisador e líder do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME). Atualmente professor adjunto da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão e sub-coordenador nos cursos de Matemática Licenciatura e no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

116 Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (2007), mestrado (2010) e doutorado (2014) em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. É pesquisadora do GEPEMI (Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática Inclusiva) (UFTM) e membro do grupo de pesquisa Êpura (Unesp). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

Há mais de uma década Papert (2000) atribui às tecnologias o caminho para se conseguir alcançar a construção de “grandes ideias”. Em seu discurso Papert, menciona que é importante compreender que o principal, no ato educativo, está em produzir ideias a partir de objetos reais. Para ele a tecnologia digital, o computador, é o meio pelo qual se pode simular. Ter o poder de construir uma versão do mundo com a tecnologia, um micromundo de possibilidades de investigação, pesquisa, aprendizagem e ensino.

São ideias fortes pensando em uma ótica de construção de espaços de ensino que trabalhe com modelos, microrrepresentações do mundo em conexão com a tecnologia, a ciência e a construção de protótipos. A apropriação das tecnologias em um movimento de desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem Matemática tem crescido, levando em consideração principalmente a Cultura Digital das crianças e adolescentes.

Praticamente, no que se refere as tecnologias digitais, o mundo tem pouco ou quase nada que não as tenha envolvido. Talvez somente nas escolas o uso dessas tecnologias ainda é limitado. Mas aos poucos,

117 Professor de Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM). Licenciado em Matemática pela Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (2005). Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia (2009). Doutor em Educação (2018) na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Membro do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME).

118 Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus São José do Rio Preto); mestrado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus Rio Claro) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU - Campus Uberlândia). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: saberes docentes, educação popular e cultura digital.

temos observado mudanças, iniciativas de mudar essa realidade, e um caminho é através da Robótica Educacional, percurso este rico para o trabalho e emersão de conhecimentos matemáticos, como nos ensinou Leitão (2010).

É justamente na referência de Seymour Papert e seus companheiros de pesquisa e trabalho que surge a Robótica Educacional (RE). São diversas as interpretações e definições, Rocha (2006, p. 52), por exemplo, entende como a superação do processo de montar peças, ela orienta num processo de mudança dos sujeitos envolvidos no ensino e aprendizagem, ou seja, o professor e o aluno ganham novos papéis, que sofrem “mudança de postura, diálogo, cooperação, metodologia, dúvida e indagação, além de significação”.

Já Lopes (2008, p. 41), define RE “como um conjunto de recursos que visa ao aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs”. Além disso, na visão de Campos (2005) a Robótica Educacional está relacionada a ambientes de aprendizagem. Para Curcio (2008, p. 9), é a potencialização dos meios tecnológicos. Percebam que a robótica até então é vista essencialmente como um recurso poderoso ao desenvolvimento cognitivo do aluno, capaz de ressignificar a forma de aprender os conhecimentos científicos.

A RE pode ser trabalhada com materiais proprietários, produtos industrializados para esse fim, como por exemplo kits: da Modelix, da LEGO, entre outros. Quando o kit possui uma patente, é pronto e muitas vezes vem acompanhado de material didático, essa robótica denominamos de proprietária, agora existe também o trabalho com a Robótica Pedagógica Livre. O termo “livre” vem da robótica livre trabalhada por Cesar (2009) ou de robótica pedagógica livre (CESAR, 2013), a qual se refere à utilização de sucatas eletrônicas e softwares livres para a montagem de robôs. Esse processo é entendido como qualquer recurso eletrônico que possa ser aproveitado, oriundo da sucata ou não, mas que seja flexível no processo de construção.

Entre kits de robótica proprietário e livre não podemos e nem é aqui palco para dizer o que é melhor, cada um tem suas funções, tanto

que hoje já não se pensa em trabalhar separadas, são complementares a ponto de se tornarem materiais híbridos. Tudo depende da proposta educacional e da metodologia adotada pelo professor. Livre ou proprietário o importante é trabalhar com o que tem no momento, cada qual tem suas potencialidades e limitações. Pensando nesses materiais, como eles podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio? É essa questão que pretendemos buscar responder nesse artigo.

O dito até o momento remete-nos à discussão sobre a ligação entre a Modelagem Matemática e a Cultura Digital na educação matemática. A sensatez de tal afirmação está ao compreendermos a intersecção de quatro modos de produzir práticas e saberes: a matemática, a matemática aplicada, educação matemática e a cultura digital.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 35), o que denominamos de matemática é o “conhecimento matemático produzido nas academias visando exclusivamente ao desenvolvimento da Matemática”. A matemática aplicada, no entanto, “estuda e aprende Matemática para resolver algo” (Ibidem, p. 39). Já na educação matemática, há o acréscimo do aluno, variável que não se apresenta nos dois anteriores. Por conseguinte, faz-se necessário agir e refletir no sentido de educar matematicamente um interlocutor. Mas, a afirmação introdutória especifica que o interlocutor produz em uma cultura digital. A ação de produzir em uma cultura digital, segundo Deuze (2005), dá-se pelo entrelaçamento remixado entre tecnologias antigas e novas com uma contínua, personalizada e mais ou menos autônoma montagem, desmontagem e remontagem da realidade mediada. Esse contexto é intrinsecamente ligado ao questionamento: qual a utilidade da matemática para os alunos?

Para nós, a Matemática serve para que a gente possa fazer uso dela, e, a partir desse uso, compreender mais da realidade, compreender mais das situações da vida. E acreditarmos que, para os alunos...

Desta maneira, quando deslocamos essa ideia da Matemática Aplicada, sustentada pela Matemática Pura, para as questões educacionais, deve sempre existir a consciência de que há ali alunos que precisam aprender Matemática para viver, e é necessário saber o que esse aluno precisa

saber de Matemática, para que precisará dela e como essa Matemática vai chegar até ele (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 39).

Constatamos, nos dizeres desses autores, que há um mover-se, intenso, entre as bases dessas quatro áreas, em que o aluno precisa investigar, personalizar, montar, desmontar e remontar situações do seu cotidiano.

Este artigo traz alguns exemplos de nossa trajetória coletiva de implementação de prática educativas com modelos matemáticos na Educação Básica. Este movimento ocorreu inicialmente através de práticas educativas com a robótica proprietária e caminhou para a implementação do trabalho educativo com robótica livre. Devemos lembrar que quando tratamos de robótica proprietária estamos nos referindo a materiais construídos para fins educacionais, mas com direitos autorais, patentes, recursos comercializados, que foram elaborados com base em uma epistemologia. Nessa nossa trajetória, os recursos proprietários são justamente da empresa LEGO® Education, cujo um dos responsáveis pela sua construção foi Seymour Papert, que desenvolveu a teoria do construcionismo tendo como referência o construtivismo de Jean Piaget.

Do proprietário temos o livre, como já definimos anteriormente, baseado em Cesar (2009 e 2013), a liberdade de produzir novas tecnologias, a partir de recursos de sucata, placas de circuitos construídas do zero, bem como projetos abertos a mudança, desde que os resultados sejam também disponíveis para todos, pois o entendimento filosófico é que o conhecimento é de e para todos. Nesse viés, os criadores das placas Arduino abriram espaço para uma prática educativa em rede da Robótica Pedagógica Livre.

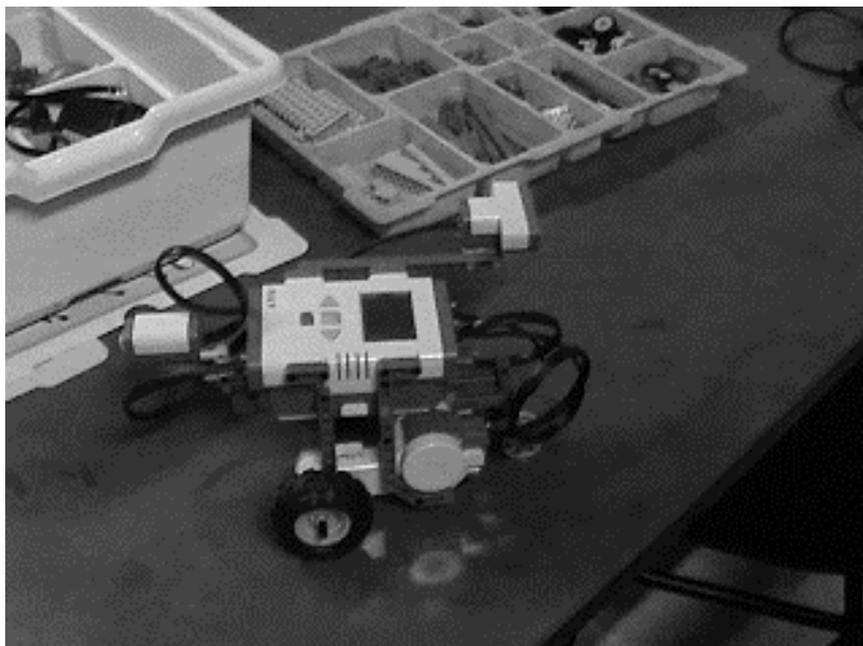
Castor Bot – do robô para as ações investigativas

Aqui utilizamos da montagem de um modelo de robô denominado “Castor Bot”, retirado de um site de montagens livres chamado “nxtprograms.com”. Através desta montagem é possível desenvolver

diferentes atividades. O material utilizado para confeccionar esse robô é da LEGO Educacional, sendo passível de fazer modificações com encaixe e desencaixe de peças, pois seguem os mesmos princípios dos brinquedos da LEGO.

O desenvolvimento do protótipo também envolve o controle de programação, essa deve ser lógica e eficiente. Não permitindo nenhuma falha. Assim, o simples processo de fazer andar medidas fixas, exige conhecimentos matemáticos simples para resolver o problema e obter os valores necessários para inserir no código de programação, sendo que a programação admite valores números de entrada como ângulo, tempo ou rotações. Parece ser simples, mas para até universitários que conhecem bem a fórmula da circunferência, sofrem e usar a teoria em uma situação prática. Para resolver o problema é preciso entender que o robô funciona.

Figura 1- Robô Castor Bot



Fonte: Barbosa (2016, p.124).

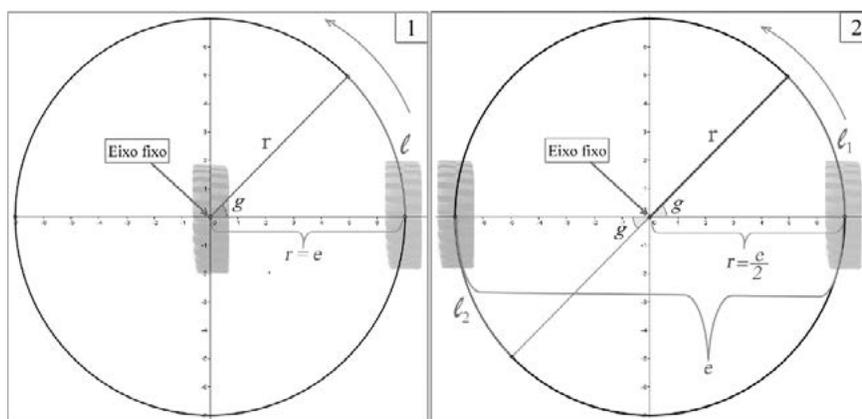
A partir das nossas discussões foi possível formular um problema: *Dado um robô sobre uma superfície plana, temos que a roda é perpendicular a qualquer parte desse plano e concêntrica ao motor que propulsiona o movimento do robô. Dessa forma, quantas rotações dessa roda e, portanto, do motor, são necessárias para que o robô gire em um determinado ângulo?*

Uma situação comum é posicionar o robô no centro de uma sala e, quando o mesmo identificar um obstáculo, ele pode fazer um giro de 90° para que possa desviar. Essa ação tem duas possibilidades de execução: travar uma das rodas enquanto a outra exerce o movimento; ou fazer com que as duas se movimentem simultaneamente. Como podemos perceber na figura seguinte.

A solução desse problema pode ser calculando toda vez que for necessário ou entender e construir a fórmula a partir dos modelos matemáticos que facilitem a obtenção dos resultados necessários à programação. Assim, pensando em obter o número de rotações de forma a satisfazer a opções acima de movimento, necessita entender o funcionamento do robô, bem como sua largura, as possíveis rodas que ele pode ter. Assim, se o robô precisa girar o corpo um determinado grau, com uma das rodas travadas, é preciso determinar o número de rotações que o motor exercera sobre a roda, pois as programações não aceitam o valor em graus. Essa informação é obtida através do modelo matemático $\rho = \frac{g \cdot \pi \cdot e}{d \cdot \pi} = \frac{g \cdot e}{d \cdot 180^\circ}$, detalhado em Barbosa (2016, p.361).

Saiba que, ρ são as rotações, g os graus que o corpo do robô irá girar, d o diâmetro da roda e “ e ” a distância entre as rodas. Adotando os mesmos princípios, quando robô realiza o movimento com as duas rodas, o modelo obtido é $\rho = \frac{e \cdot g}{d \cdot 360^\circ}$. Assim, duas situações, permitem rever modelos matemáticos aprendidos e muitas vezes ficam em desuso, sendo aplicados e explorados. Através desses resultados, obter graus e tempo são conversões de unidades. A movimentação com apenas uma roda ou com as duas de forma conjunta, certamente altera variáveis como tempo e precisão de uma manobra. A melhor opção se obtém com a análise precisa de cada situação em que o robô esteja inserido.

Figura 2 - Giros do robô



Fonte: Barbosa (2016, p.361)

Robô Catapulta e roda gigante – demonstração para modelos matemáticos

O trabalho com RE e Modelagem também pode ocorrer de outra forma, se apropriando dos modelos matemáticos já existentes para entender o funcionamento de um instrumento robótico e desta forma compreender as potencialidades e saber controlar a máquina. O que nesse processo está envolvido não é identificar o modelo para melhor construir e programar um instrumento robótico, mas, a partir do robô, entender e fazer uma relação de aplicação com um modelo já existente.

Nesse sentido, o trabalho com RE parte de um robô específico e, através da interação, do lúdico, possibilita relacionar a teoria a um modelo. Dois casos já foram trabalhados com alunos do ensino médio, a catapulta e a roda gigante. Ela pode ser feita de materiais robótica, bem como de outros materiais. Ambos artefatos robóticos são instrumentos de compreensão de modelos matemáticos já criados, ou seja, equações quadráticas e função trigonométrica.

O robô catapulta, é primeiramente um robô, pois na definição original de robô é um mecanismo que desenvolve uma ação humana

repetidamente. O trabalho com esse recurso cria espaço para constituição de um ambiente de diversão e exemplificação de uma situação prática de um modelo matemático estudado no final do nono ano do ensino fundamental e no primeiro ano do ensino do médio, que são equações e funções quadráticas.

Em nossos trabalhos, após a construção do artefato cultural catapulta, os alunos aferem medições de alcance e altura máxima possibilitadas por seu robô, que, por sua vez, geralmente tem armação e disparos controlados por servo motores acoplados a uma placa controladora Arduino – garantindo assim maior exatidão nos lançamentos executados. De posse desses dados, cada equipe de alunos constrói um sistema de três equações quadráticas, alimentadas por esses dados de alcance e altura máxima. A solução desse sistema de equações quadráticas possibilita à equipe a determinação da função quadrática que modela a catapulta construída. Ao final, como uma espécie de validação de seus cálculos, cada equipe utiliza de fórmulas matemáticas para encontrarem raízes e vértices da função encontrada, que devem coincidir com as medições aferidas no início. Na prática, na maioria dos casos, é o primeiro “projeto de engenharia” realizado por essas equipes.

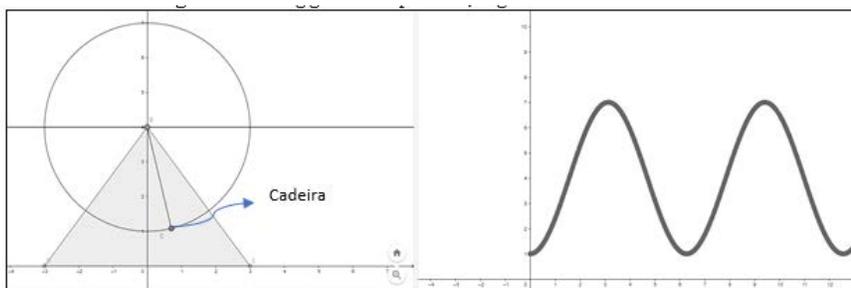
Esse trabalho possibilita condições para uma ação lúdica, pois ao ver o robô em funcionamento, o professor/mediador pode desenvolver atividades de competição, bem como qualquer outra ação que envolva o lançamento de projétil. Através destas ações é possível criar um ambiente em que a teoria matemática de equações e funções quadráticas possa se apropriar do artefato para mostrar uma situação prática onde essas teorias e fórmulas estão presentes. A matemática do ensino médio elucida um conjunto de teorias e modelos que mostram que o lançamento de um projétil em uma situação ideal é representado por uma função quadrática, onde a trajetória desse projétil se assemelha a uma parábola. Percebe-se assim, que esse artefato cultural construído pode ser um bom exemplo para estudos de teorias e conteúdos.

Outra situação que o conhecimento matemático está presente em uma situação prática são as rodas gigantes. Na RE existe a

possibilidade de construir e programar uma representação de roda gigante, permitindo trabalhar questões básicas como ângulo, rotação, formas geométricas. Além destas questões, uma representação do movimento de uma cadeira na roda gigante está associada a um modelo matemático, ou seja, a uma função trigonométrica, especificamente a função senoide. Da mesma forma que a catapulta, a roda gigante robótica é um instrumento de demonstração de um modelo presente no mundo real. Vejam na figura 3 a representação gráfica.

A função seno no gráfico não é simplesmente a função “base” usando no ensino, pois em uma situação real, a representação gráfica e matemática de uma cadeira em uma roda gigante em movimento é uma correlata a função seno. A cadeira da roda gigante pode ser representada por um par ordenado (x,y) . Para estabelecer essa posição é preciso compreender que em um plano cartesiano, um ponto (cadeira) tem uma abscissa (x) e uma ordenada (y) . A abscissa neste modelo é variação do tempo, enquanto que a ordenada é altura da cadeira em relação ao chão com o passar do tempo.

Figura 3 – Roda gigante e a representação gráfica do modelo



Fonte: Autores,

Apesar das duas demonstrações reais, suas características, permitem que seja explorado o modelo matemático daquela situação, que $A(\alpha) = h + r(1 + \text{sen}(a - \frac{\pi}{2}))$, sendo h = altura da cadeira em relação ao chão, r = raio da roda gigante, α = ângulo de deslocamento da cadeira em relação ao ponto de partida. Pois, o modelo geral para

toda roda gigante está na função senoide, mas para as características específicas de uma roda gigante de raio qualquer em relação a outra de raio triplo tem funções ou representações gráficas diferentes, tendo como base a função seno. O mesmo ocorre com catapulta, cada lançamento, cada variação de ângulo tem-se uma equação quadráticas para representar aquele lançamento específico. Nesses casos as atividades de robótica servem de demonstração de um modelo de matemático geral e caminho para investigar a representação para aquela situação particular.

O robô irrigador

Outro projeto que podemos explorar e trabalha com modelos matemáticos é o robô irrigador. O início dos trabalhos deu-se pelos alunos, com a formulação do seguinte problema: “*será que a produção de uma tecnologia (um robô irrigador), que indica o consumo de água das plantas, favorece a economia de água na agricultura?*”. Após a formulação os alunos passaram para a investigação, iniciando procuraram definir o que seria um robô, eles encontraram a seguinte definição:

Um **robô** é um dispositivo mecânico articulado reprogramável, que consegue, de forma autónoma e recorrendo à sua capacidade de processamento:

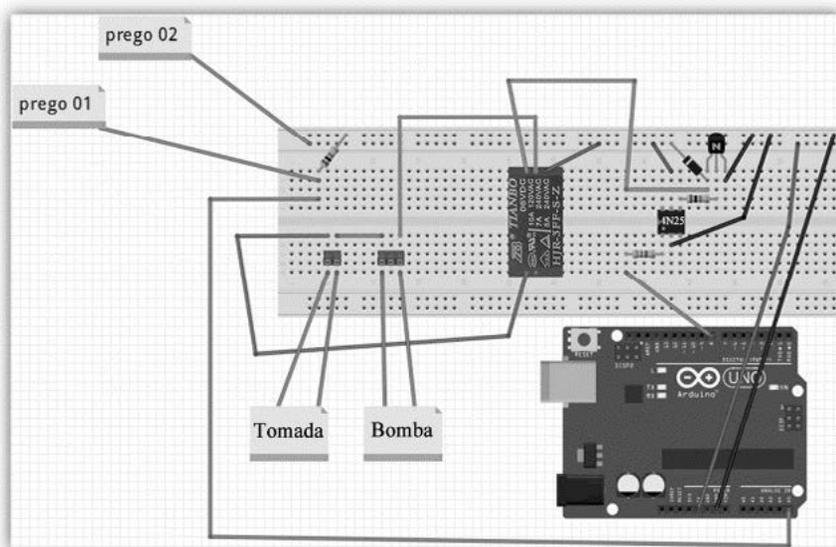
- obter informação do meio envolvente utilizando sensores;
- tomar decisões sobre o que deve fazer com base nessa informação e em informação à priori;
- manipular objetos do meio envolvente utilizando atuadores (Souza, 2010, p. 6, grifos do autor).

O processo investigativo levou o grupo a estudar para criar o sensor de umidade de solo. Usaram um estudo publicado pelos autores Griffiths e Griffiths (2013, p. 211) que indicam o uso de pregos galvanizados, contudo os alunos que lixar a parte galvanizada, pois estava interferindo na condução da eletricidade. O problema é que, ao lixar o prego, tem um processo de oxidação que também interfere na

leitura da resistência elétrica. Usamos dois pregos soldados a quinze centímetros de fios. Um dos fios foi conectado em uma das “pernas” de um resistor de 10 Kohm e colocada na porta A5 do Arduino, a outra “perna” do resistor foi conectado à porta GND, “terra”, da plataforma. O segundo prego foi conectado à porta Vcc, de 5 volts, do Arduino.

Pautando-se em Aloí (2012) os alunos criaram também um circuito de proteção para que, com segurança, o Arduino que trabalha com corrente elétrica contínua pudesse controlar a bomba d’água que funciona com corrente elétrica alternada. Os alunos escolheram trabalhar com relé, um dispositivo eletromecânico que controla a corrente alternada só ligando e desligando a carga. O esquema de montagem do robô irrigador, com base no Arduino Uno, é ilustrado na Figura 4.

Figura 4- Circuito eletroeletrônico do robô irrigador



Fonte: Alves (2017)

Para o funcionamento do sensor de umidade estabelecemos que os pregos quando colocados no solo ficaria a uma distância de

cinco centímetros um do outro e ambos a uma profundidade de dez centímetros. Além disso, esse tipo de sensor de umidade necessita que o mesmo seja calibrado, o que pode ser feito com um copo com água. Os valores durante a calibração foram os seguintes:

- Sensor fora do copo d'água, sem encostar em nada: valor "0" (zero).
- Sensor dentro do copo com água: "711".

Para uma melhor compreensão da leitura da porta analógica do Arduino, é preciso compreender que ele:

Lê o valor de um pino analógico especificado. A placa Arduino possui um conversor analógico-digital 10 bits de 6 canais (8 canais nos Mini e Nano, 16 no Mega, 7 canais em placas MKR). Isso significa que este irá mapear tensões entre 0 e a tensão operacional (5V or 3.3V) para valores inteiros entre 0 e 1023. No Arduino UNO, por exemplo, isso permite uma resolução entre leituras de: 5 volts / 1024 unidades, ou .0049 volts (4.9 mV) por unidade (ARDUINO, 2019, p. 1).

Contudo os alunos queriam que o Arduino retornasse esses valores em porcentagem, para facilitar para o usuário o entendimento de quão seco o solo estava. Os alunos decidiram, ainda, que o robô iria molhar as plantas quanto o solo estivesse com uma umidade abaixo de 60%. Todo esse processo envolve entender as necessidades das plantas e o modelo matemático da placa Arduino, que precisa converter os valores analógicos de 0 a 711 para porcentagem do solo. Segundo Arduino (2016), o modelo matemático de conversão é dado pela função:

$$map(valor, Mi_a, Ma_a, N_{mi}, N_{ma}) = \left[(valor - Mi_a) * \frac{(Ma_a - Mi_a)}{(N_{ma} - N_{mi})} \right] + N_{mi}$$

Em que: *valor* é o número a ser convertido; Mi_a é o limite inferior do intervalo de valores atuais; Ma_a é o limite superior do intervalo de valores atuais; N_{mi} é o limite inferior do novo intervalo de valores a ser mapeados; N_{ma} é o limite superior do novo intervalo de valores a ser mapeados.

Como os alunos obtinham valores de 0 a 711 unidades do Arduino usaram o modelo matemático *map* para efetuar o mapeamento de um valor desse intervalo numérico para outro valor no intervalo de 0 a 100 por centos. Assim eles mapearam os valores que foram de 0 a 711 para um novo valor no intervalo entre 0 a 100 por cento, o comando para *software* seria da forma: `map (valor, 0, 711, 0, 100)`. Os valores atuais da porta analógica foram lidos a partir de uma variável chamada *valor*, e os novos valores mapeados em porcentagem foram gravados em uma variável de nome.

Na primeira vez que ligamos o circuito com a bomba d'água HJM 650 nos deparamos com o efeito joule (efeito térmico) em um dos fios que ligava a bomba d'água à energia de 110 V. Segundo Guedes (2016), James Prescott Joule (1818 – 1889) afirmou que “quando uma corrente de eletricidade voltaica se propaga ao longo de um condutor metálico, o calor desenvolvido num dado tempo é proporcional à resistência do condutor multiplicada pelo quadrado da intensidade elétrica.” (GUEDES, 2016, p. 1). Daí pode-se dizer que o modelo matemático que expressa a energia elétrica transformada em energia térmica, ao fim de um intervalo de tempo Δt (segundos – s), é:

$$E_{el} = R \cdot i^2 \cdot \Delta t$$

Em que: E_{el} é a energia elétrica transformada em energia térmica (Joule-J); R é um dado resistor elétrico (Ω); i é a corrente elétrica (A); e Δt é a variação do tempo (s). Em que P_{el} é a potência elétrica consumida por um resistor (Watts – W). Como os fios são também resistores elétricos, esse efeito se aplica a eles, mas infelizmente não o discutimos, nos faltou percepção. Só vimos o efeito do “resistor [fio] transforma a energia elétrica em energia térmica, ou seja, a potência elétrica consumida por um resistor é dissipada” na forma de calor (EFEITOJoule, 2016, p. 1). Ou seja, a capa plástica do fio derretida e uma breve fumaça que gerou alguns dizeres dos participantes: - “Opa, fritou! Torrou o fio aqui”. Corrigiu-se isso usando um fio sólido mais grosso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões apresentadas trazem diferentes abordagens de como a Robótica Educacional pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio. Nessa aprendizagem, em que existem pessoas querendo fazer coisas, o conhecimento científico-tecnológico é uma ação transformadora do humano, algo a ser construído na coletividade, o qual se fez nas investigações, com informações que buscamos na produção de um robô irrigador por um grupo de alunos, que estavam em um constante movimento de transformar curiosidades espontâneas em curiosidades epistemológicas. De acordo com Freire (2011, p. 81), o conhecimento só existe “na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. Busca esperançosa também”.

A capacidade de autonomia, criatividade e produção devem ser mais exploradas com os estudantes, buscando uma diferenciação do currículo educacional muitas vezes praticado atualmente, que é “passivo, baseado em aulas expositivas não é somente uma prática pedagógica pobre. É o modelo de ensino mais compatível com a promoção da autoridade dominante na sociedade e com a desativação da potencialidade criativa dos alunos” (FREIRE; SHOR 2011, p. 28). A forma como a iniciação daqueles estudantes ocorreu já era uma mudança na prática de aprender, eram seus primeiros passos em direção à liberdade, estavam ali transgredindo uma prática passiva de exposição.

As experiências deste trabalho educativo com Matemática lendo o mundo do Arduino, para criar um robô irrigador para economia de água, foi cansativo, envolvente, divertido e recompensador. Assim, implementou-se um robô entrelaçamento da Modelagem Matemática e da Cultura Digital tornando os alunos autores de tecnologia. Experiência que afetou a forma dos estudantes de verem as coisas do mundo, ela, a experiência, abre possibilidades para se criar desde máquinas automatizadas aos robôs, de acordo com nossa motivação

e vontade. Assim aprendeu-se que com e a partir da Matemática é possível transformar e criar novas realidades.

Além dos materiais serem livres, os estudantes tinham a liberdade de escolher e fazer diferente. Tanto que o grupo foi criativo ao expor seu trabalho. Considerando que o seu primeiro robô foi a reprodução de um já existente, mostrar um robô funcionando no local de apresentação atraiu a atenção de colegas e pais, um verdadeiro reconhecimento ao esforço e trabalho daquele grupo. Ressaltamos a importância dos alunos perceberem que são capazes de fazer e que os saberes matemáticos promovidos pela Robótica Experimental é uma Matemática focada na transformação em que se aprende pela ação de uma pesquisa científica-tecnológica.

REFERÊNCIAS

ALOI, Renato. **Optoacopladores**. 2012. Disponível em: < <http://migre.me/wmdbF>>. Acesso em: 17 jul. 2015.

ALVES, Deive Barbosa. **Modelagem Matemática no Contexto da Cultura Digital: uma Perspectiva de Educar pela Pesquisa no Curso de Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio**. 2017. 281 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal de Uberlândia, 2017. Cap. 6. Disponível em:< <https://goo.gl/JBx7D8> >. Acesso em: 21 nov. 2018.

ARDUINO. **Serial**. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/9rHwbT>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

ARDUINO. **Entradas e Saídas analógicas**. 2019. Disponível em: <goo.gl/5jhNUj>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de Aprendizagem Em Robótica: Uma Perspectiva Educativa De Trabalho Com Jovens**. 2016. 367 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal de Uberlândia, 2016. Cap. 5. Disponível em:< <https://goo.gl/JBx7D8> >. Acesso em: 15 nov. 2018.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala**

de aula. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Potencialidades e limites da robótica pedagógica livre no processo de (re)construção de conceitos científico-tecnológicos a partir do desenvolvimento de artefatos robóticos.** 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento.** 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Curso de Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

CURCIO, Christina Paula de Camargo. **Proposta de método de robótica educacional de baixo custo.** 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Lactec, Curitiba, 2008.

DEUZE, Mark. **Participation, Remediation, Bricolage:** Considering Principal Components of a Digital Culture. The Information Society. Bloomington, Indiana, p. 63-75, 10 dez. 2005.

EFEITOJoule. **Lei de Joule.** Disponível em: <<https://goo.gl/8Zjq3x>>. Acesso em: 23 out. 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia:** Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 143 p.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e ousadia:** o cotidiano do professor. Trad.: Adriana Lopes. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GRIFFITHS, Dawn; GRIFFITHS, David. **Use A Cabeça! C.** São Paulo: Alta Books, 2013. 628 p.

GUEDES, M. V. (2016). **A Lei de Joule.** Disponível em: <<https://goo.gl/qaWvBX>>. Acesso em: 21 nov. 2016

LEITÃO, Rogério Lopes. **A Dança dos Robôs: Qual a Matemática que Emerge Durante Uma Atividade Lúdica com Robótica Educacional?** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

LOPES, Daniel de Queiroz. **Exploração de modelos e o nível de abstração nas construções criativas com Robótica Educacional**. 2008. 174 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Curso de Pós-Graduação em Informática Na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16173/000697333.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 5 abr. 2011.

MEYER, J. F. da C. de A.; Caldeira, A. D.; Malheiros, A. P. dos S. (2011). **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica.

PAPERT, Seymour. What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. **Ibm Systems Journal**. New York, p. 720-729. jun. 2000. Disponível em: <<https://llk.media.mit.edu/courses/readings/Papert-Big-Idea.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

ROCHA, Rogério. **Utilização da robótica pedagógica no processo de ensino aprendizagem de programação de computadores**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Curso de Mestrado em Educação Tecnológica, Centro Federal e Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

REY, Fernando Luis González. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: os processos de construção da informação**. Tradução Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

SOUZA, Felipe de. **Automação Industrial e Robótica**. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/tJCQyQ>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

CAPÍTULO 21

A ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS NAS COLEÇÕES DE CIÊNCIAS DE 6º AO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DO PNLD 2017

Marcelo D’Aquino Rosa¹¹⁹

Juliana Silva Pedro Barbi¹²⁰

Jorge Megid Neto¹²¹

Os livros didáticos em geral possuem papel central nos processos pedagógicos nas escolas de Educação Básica (EB), principalmente na rede pública. Como material assegurado pelo Governo Federal aos estudantes, o Livro Didático (LD) é distribuído anualmente através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) desde 1996 (CASSIANO, 2004). Nos primeiros anos do PNLD a distribuição gratuita alcançou os estudantes de todos os anos escolares do Ensino Fundamental. A partir de 2012 a distribuição passou a ser completa, alcançando todas as disciplinas do currículo escolar do Ensino Fundamental (EF) e do Ensino Médio (EM). Para garantir que esse material chegue às escolas, é necessário que os professores da EB e as Secretarias de Educação

119 Doutor em Ensino de Ciências e Matemática – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Estadual de Campinas. Professor das equipes multidisciplinares do Instituto Federal de Santa Catarina e da Universidade Federal de Santa Catarina, modalidade Educação a Distância. E-mail: marcelodaquino87@gmail.com

120 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática – Unicamp). Atualmente é professora de Biologia no município de Campinas, São Paulo. E-mail: julianasilvapedro@yahoo.com.br

121 Professor do Departamento de Ensino e Práticas Culturais na Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Mestre e Doutor em Educação (Unicamp). Professor nos Programas de Pós-Graduação em Educação e Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática. Grupo FORMAR-Ciências. E-mail: megid@unicamp.br

realizem anualmente o pedido das coleções ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), um órgão do Ministério da Educação (MEC), em tempo hábil.

Diversas são as pesquisas acadêmicas que abordam o PNLD como uma política nacional para a avaliação, compra e distribuição de coleções didáticas aos estudantes de escolas públicas. O processo de avaliação das coleções inscritas pelas editoras no PNLD teve início em meados da década de 1990 (AMARAL, 2006; LEÃO; MEGID NETO, 2006), ocorrendo de forma sistemática e periódica a partir de então, visando garantir a qualidade das obras que seriam utilizadas na EB. Também para as editoras do mercado livreiro a participação no PNLD é de grande importância, pois as vendas de coleções didáticas para o MEC respondem por um elevado percentual da receita dessas empresas, na média algo em torno de 60% dos lucros totais (ROSA; MEGID NETO, 2016).

As avaliações periódicas das coleções estão ocorrendo há mais de vinte anos no PNLD e geram uma listagem das obras que estão disponíveis para a escolha por professores de escolas públicas, um fator que alguns destes sujeitos acabam por julgar como uma “pré-seleção” em relação aos LD (ROSA, MOHR, 2016). Indicações sobre as coleções disponíveis para escolha estão disponíveis em um catálogo conhecido como Guia de Livros Didáticos (GLD), um documento publicado a cada triênio para cada etapa da EB – anos iniciais do EF, anos finais do EF ou EM.

Se a participação do LD corresponde a boa parte do mercado editorial de livros no país, consideramos importante a discussão em relação à qualidade destas coleções existentes no Brasil. Parece razoável inferir que as editoras queiram participar com o maior número possível de coleções didáticas no PNLD, bem como ter suas coleções escolhidas em primeira opção pelos professores e redes de EB. Para isso, é necessário que os LD sejam bem avaliados e considerados aprovados pelas equipes que compõem cada comissão de avaliação.

Na sistemática do programa, o último processo de avaliação do componente curricular “Ciências” dos anos finais do EF ocorreu entre

2015 e 2016, sendo divulgado o GLD em meados de 2016, referente à edição do PNLD 2017. As coleções aprovadas nesse processo foram escolhidas pelos professores e Secretarias de Educação em meados de 2016 e as coleções chegaram às escolas no início do ano letivo de 2017, devendo ser utilizadas no triênio 2017-2018-2019. O próximo processo avaliativo de coleções dos anos finais do EF corresponderá ao PNLD 2020 e as coleções aprovadas chegarão às escolas no início do ano letivo de 2020.

O GLD, além de possuir os nomes das coleções disponíveis para a escolha pelos professores da EB, apresenta uma breve descrição das obras, além de sua análise e algumas sugestões aos professores quanto à utilização dos LD em sala de aula. Tal avaliação é feita com base nos critérios estabelecidos pela equipe de especialistas constituída para esse trabalho. Em avaliações do PNLD anteriores a 2017, os Guias apresentaram um quadro comparativo com escala de cores para todas as coleções, estabelecendo tons mais fortes para melhores avaliações, sendo que este recurso foi eliminado do GLD 2017.

Já em relação à escolha e distribuição das coleções, podemos notar alguns fatores já bem discutidos na literatura científica. Machado (1996) e Amaral e Megid Neto (1997), por exemplo, relacionavam a preferência dos professores da EB por um padrão de coleção mais associado às tradições programáticas e metodológicas, uma vez que coleções inovadoras necessitariam que os professores dedicassem muito tempo para sua compreensão e uso frequente, fator que dificultaria sua adoção devido à carga de trabalho elevada da maioria dos professores. Como muitas coleções alinhadas à organização tradicional dos conteúdos programáticos estão, há pelo menos uma ou duas décadas no mercado, acabam sendo mais conhecidas e escolhidas pelos professores em atividade.

Essa organização mais tradicional dos conteúdos de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências Naturais (ou denominações similares) no EF vem se configurando há muitas décadas no contexto escolar brasileiro. Ao longo da história do Ensino de Ciências no país, diversos modelos de ensino-aprendizagem estiveram presentes,

alguns mais hegemônicos que outros em determinadas épocas. Estes modelos comportam concepções diversas de educação, de ciência, de ambiente, das relações entre ciência, tecnologia e sociedade entre outras concepções fundamentais da Educação em Ciências.

Entendemos que cada um destes elementos contribuiu para a discussão sobre o ensino na área de Ciências e não devem ser vistos de maneira anacrônica ou sem que sejam consideradas as condições de produção, organização social e discursos de maior prestígio social à época de cada um deles. Também acrescentamos que um dado modelo ou paradigma¹²² não ocorre sem a contribuição de paradigmas anteriores e as passagens de um para o outro sempre carregam características de transição.

Como grande marco do ensino de Ciências, temos o modelo denominado *tradicional*, cujas principais características alinham-se ao discurso positivista, assumindo a ciência como verdade absoluta e inquestionável. Embutido neste modelo, estão os processos de ensino centrados no professor, sobretudo por meio de exposição oral, e o reforço a dispositivos mnemônicos de aprendizagem, além da transmissão de uma visão acrítica e ahistórica da ciência. Esta concepção vigorou soberana no país e em diversas partes do mundo até meados da década de 1950, de acordo com Amaral (2000). Posteriormente, embora outros modelos tenham surgido no cenário escolar brasileiro e influenciado o ideário pedagógico e a produção de materiais didáticos, o modelo tradicional de ensino-aprendizagem continua preponderando no conjunto de nossas escolas da EB até os dias atuais.

No contexto político e social das décadas de 1920, 1930 e 1940, e mais especificamente durante o Estado Novo, as Leis Orgânicas de Ensino, iniciativa tomada pelo então Ministro da Educação Gustavo Capanema, buscavam reformular o ensino no país. Em 1942, a Lei Orgânica do Ensino Secundário (Decreto Federal nº 4244) estipulava as diretrizes do ensino secundário, cujas finalidades estavam associadas

122 Segundo Kuhn, os “paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1991, p.13).

à formação humanística dos jovens, ao estímulo ao patriotismo, à preparação para o curso superior e à possível formação de lideranças nacionais (ROMANELLI, 1986). O ensino secundário era dividido em dois ciclos, sendo o primeiro denominado *Ginasial*, composto por quatro séries (6º ao 9º anos do EF na atualidade), e o segundo ciclo referente ao *Curso Clássico* ou *Científico* (equivalentes ao atual EM). Nesse contexto, a então disciplina Ciências Físicas e Naturais era um componente curricular da 3ª e 4ª séries do ginasial (atuais 8º e 9º anos).

Quanto à distribuição dos conteúdos para o ensino nesse nível, era proposto na 3ª série (atual 8º ano): Água, Ar e Solo, Noções de Botânica e de Zoologia e Corpo humano; e na 4ª série (atual 9º ano): Noções de Química e de Física (DOMINGUES; KOFF; MORAES, 2000). Essa distribuição acabou por inaugurar uma tradição programática que perdura até os dias atuais para a disciplina Ciências Naturais nos quatro anos finais do EF.

Com o desenvolvimento da indústria brasileira e a necessidade de contratação de mão de obra qualificada, a escolarização passou por mudanças. Foram incorporadas outras formas de se pensar a ciência e a produção científica, principalmente no período da Guerra Fria (após a Segunda Guerra Mundial), em que a necessidade de produção de ciência genuinamente brasileira já não comportava mais o modelo tradicional de ensino-aprendizagem. Surgiram outros modelos de ensino, como o da *redescoberta*, em que a experimentação ocupava o lugar central e tendo como uma de suas principais aspirações fazer com que o estudante vivenciasse o método científico empírico-indutivo (AMARAL, 2000). Contudo, ainda assim, a Ciência continuava a ser considerada uma instituição neutra e única fonte confiável de conhecimento. Também se mantinha no modelo da *redescoberta*, como no modelo tradicional, a desconsideração dos conhecimentos prévios dos estudantes nas questões pedagógicas e a ênfase na transmissão/aquisição dos conhecimentos científicos acumulados.

É ainda neste contexto que a Lei 5692/71 (BRASIL, 1971) tornou o ensino de Ciências Naturais obrigatório em todos os anos escolares do 1º grau (atual EF). Pela Lei 4024/61, o ensino de Ciências

da Natureza era obrigatório nos quatro anos do ginásio (atual EF - anos finais) e nos três anos do colegial (atual EM). No nível primário (atual EF - anos iniciais), o ensino de Ciências era apenas opcional.

Com o tempo, surgem movimentos filosóficos que consideram a ciência de maneira crítica, sem desconsiderar seu contexto de produção. Nesse sentido, tais movimentos críticos e a crise ambiental do final da década de 1970 estimulam novas formas de se pensar o ensino de Ciências. Novas correntes pedagógicas surgem e a educação científica passa a ser vista de maneira mais integrada, buscando a interdisciplinaridade e considerando-se os conhecimentos prévios dos estudantes, sendo que os professores passam a serem participantes ativos do processo de ensino-aprendizagem e concebendo o ambiente como tema relevante para a discussão sobre o papel do ser humano na Terra. As relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) passam então a ser uma forte tendência no ensino escolar das disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Um estudo realizado pela Fundação Carlos Chagas (BARRETTO, 1995), analisou 22 propostas curriculares de Ciências existentes no Brasil à época, de âmbito estadual ou municipal, tendo como principal intenção levantar quais seriam os pontos de convergência e os afastamentos entre elas. Observou-se a presença massiva de temas pertinentes à educação ambiental, mas também a distribuição de temas e assuntos que em muito remetia à organização tradicional dos conteúdos no ensino de Ciências:

[...] pode-se perceber que há uma concentração de certos temas curriculares em determinadas séries como, por exemplo Matéria e Energia na oitava (18 propostas); Recursos Naturais na quinta (17 propostas); Corpo Humano na quarta (17 propostas) e na sétima (15 propostas). Esses exemplos demonstram uma tendência ao esquema tradicional apresentado pelos livros didáticos, de trabalhar de forma estanque. Por exemplo, Física e Química na oitava série, Ar, Água e Solo na quinta e Corpo Humano com ênfase na quarta [série] e fortemente na sétima [série] (BARRETTO, 1995, p. 66).

Essa distribuição traz consigo resquícios de uma tradição curricular brasileira em que nas séries finais do EF haja a predominância de campos de conhecimento diferentes. Conforme discute Amaral (2000, p. 223):

[..] na 5ª série, Geociências (representada pela ênfase em meio ambiente, recursos naturais aliados à questão da saúde e bem-estar); na 6ª e 7ª séries, Biociências (respectivamente representadas pela ênfase em seres vivos e corpo humano, ambos aliados à questão do meio ambiente); 8ª série, Física e Química tratadas em blocos independentes (representadas pela ênfase em energia, matéria, transformações e eletrônica).

Assim sendo, até meados da década de 1990, manteve-se para a disciplina de Ciências no EF uma organização de conteúdos programáticos centrada nas áreas de conhecimentos específicas das Ciências da Natureza e tratadas de maneira fragmentada e compartimentada ao longo das séries. Em que pese alguns poucos estados ou municípios terem tentado elaborar propostas curriculares com uma organização temática e baseada em temas geradores ou com eixo temático norteador do currículo, consistiram de experiências que tiveram pequena repercussão no conjunto das políticas curriculares nacionais, nas coleções de livros didáticos e nas práticas escolares cotidianas.

No final da década de 1990, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) intentaram modificar em âmbito nacional essa distribuição de conteúdos compartimentada e fragmentada. O EF foi dividido em quatro ciclos e os anos finais foram contemplados com o terceiro e quarto ciclos, propondo-se para cada ciclo a abordagem dos conteúdos a partir de eixos temáticos, os quais deveriam ser tratados de modo integrado em todas as séries e ao longo dos ciclos (BRASIL, 1998). Para a disciplina Ciências Naturais os eixos temáticos propostos foram: *Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade*. Nota-se claramente a tentativa de organizar os conteúdos de ensino-aprendizagem não mais pelas áreas de conhecimento (Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química). Com tal organização, os

PCN propunham que o ensino de Ciências conseguisse dar conta da complexidade e dos desafios da contemporaneidade.

Com o advento dos PCN, as coleções didáticas produzidas posteriormente procuraram incorporar essa organização curricular por eixos temáticos, até porque passou a ser uma exigência das avaliações do PNLD que as coleções estivessem em conformidade com a legislação educacional brasileira vigente. Todavia, uma rápida observação das coleções didáticas de Ciências de 6º ao 9º anos do EF, produzidas nas décadas de 2000 até meados da década de 2010, mostrou-nos que as coleções pouco alteraram a organização dos conteúdos programáticos, mantendo a distribuição por áreas de conhecimento e não por eixos temáticos. Essa percepção inicial das coleções nos estimulou a realizar um estudo mais sistemático das coleções didáticas aprovadas no último PNLD relativo aos Anos Finais do EF.

Assim sendo, o objetivo desta pesquisa é analisar a distribuição dos conteúdos programáticos das coleções de Ciências de 6º ao 9º anos do EF aprovadas no PNLD 2017. Pretendemos averiguar se as coleções estão seguindo alguma padronização ou tendência em relação à organização dos conteúdos e se incorporam as recomendações de organização por eixos temáticos articulados em um mesmo volume e integrados ao longo dos quatro volumes das coleções.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS da investigação

Esse trabalho se caracteriza como um estudo de natureza qualitativa, em que as dimensões analisadas refletem um nível de realidade que não pode ser quantificado enquanto dados de pesquisa (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2011), assumindo-se o caráter interpretativo e de relativa subjetividade na coleta e análise de dados.

Para análise das treze obras de Ciências do 6º ao 9º anos do EF, constantes no Guia do Livro Didático do PNLD 2017, procedemos com a leitura dos Sumários de cada coleção, os quais estão discriminados no GLD, e a construção de quadros comparativos dos conteúdos

programáticos de todas as coleções de Ciências. No PNLD 2017 foram aprovadas 13 coleções de Ciências, sendo que identificaremos no corpo deste trabalho cada coleção por um código numérico correspondente a sua posição na listagem das obras do GLD (01, 02, 03 e assim sucessivamente até 13).

Para a interpretação dos dados obtidos no contexto dessa pesquisa, adotamos a perspectiva da análise de conteúdo segundo Bardin (2011). Após a construção do quadro, realizamos a leitura flutuante dos conteúdos de cada uma das coleções, processo denominado pela autora de pré-análise. Nessa etapa, procuramos observar se as coleções seguiam algum padrão de montagem e divisão de conteúdos nos volumes referentes aos quatro anos finais do EF. Em seguida, estabelecemos as categorias de análise, que surgiram durante esse momento inicial da construção e leitura do quadro dos conteúdos das coleções, configurando um sistema categorial *a priori*. Definimos então as seguintes categorias: coleções de “*organização convencional*” e de “*organização não convencional*”.

Consideramos uma coleção de “*organização convencional*” quando seus conteúdos programáticos seguiam a distribuição por áreas de conhecimento compartimentadas e fragmentadas ao longo dos quatro volumes da coleção, por exemplo: Geociências e Astronomia no volume do 6º ano, Biologia (Classificação e diversidade dos seres vivos) no volume do 7º, Biologia (Corpo humano e saúde) no volume do 8º ano, Física e Química no volume do 9º ano, ou algum arranjo similar. Consideramos uma coleção de “*organização não convencional*” quando seus conteúdos programáticos seguiam uma distribuição por eixos temáticos integrados em um mesmo volume e articulados de um volume para outro, acompanhando, por exemplo, as recomendações dos PCNs ou de outros documentos curriculares posteriores e de amplitude nacional.

Para a classificação realizada, alguns descritores específicos foram criados e conferidos na leitura no momento da imersão no *corpus* de análise. A classificação na categoria de coleções **organização convencional** ocorreu quando alguns dos descritores apareceram de

maneira **exclusiva** em um volume de LD de um único ano específico, conforme exemplificado no **Quadro 1**. Além dos descritores mais frequentes, procuramos por outros indícios de temas e conteúdos que contemplassem o arranjo curricular convencional das coleções.

Já para a classificação das obras na categoria “*não convencional*”, observamos se as coleções possuíam certo grau de inovação dos conteúdos nos índices. As coleções foram classificadas nessa categoria quando apresentaram uma organização dos conteúdos mais “inovadora”, alternando a distribuição dos descritores do Quadro 1 em pelo menos dois dos quatro volumes. Dentre as 13 coleções didáticas analisadas, não identificamos nenhuma que tenha realizado uma inovação plena nos quatro volumes; assim, mesmo quando classificada nessa categoria “*não convencional*”, a obra ainda apresentou alguns indícios de uma organização “*convencional*”, ficando comprometida uma hipotética “*inovação total*” nos conteúdos desses LD. No próximo item passaremos a análise e discussão dos resultados obtidos na análise.

Quadro 1: Descritores correspondentes a uma coleção didática de Ciências com organização convencional dos conteúdos programáticos.

ANO LETIVO	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO
Descritores presentes no índice da coleção	Terra, Universo, Astronomia, Solo, Sistema Solar, Água, Ar, Energia, Poluição, Espaço, Planetas, Rochas, Lixo, Atmosfera, Hidrosfera, Litosfera, Biosfera.	Animais, Plantas, Zoologia, Botânica, Vertebrados, Invertebrados, Angiospermas, Gimnospermas, Classificação, Fungos, Procariontes, Eucariontes, Célula, Organismos, Seres vivos.	Corpo humano, Organização celular, Fisiologia, Sistema, Nutrição, Drogas, Sexualidade, Tecidos, Organização, Ser humano, Sentidos, Genética, DST, Hereditariedade.	Matéria, Energia, Física, Química, Cinemática, Velocidade, Calor, Ácido, Base, Óxidos, Sais, Átomos, Mecânica, Substâncias, Reações, Misturas, Ondas, Som, Luz.

Fonte: Elaborado pelos autores.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Em nossa análise das coleções presentes no GLD de 2017 para a disciplina de Ciências, percebemos uma forte tendência de distribuição de conteúdos por áreas de conhecimento em anos letivos específicos do EF e organizados de modo compartimentado e não integrado. Esse padrão de formatação e montagem das coleções foi observado em dez das treze obras avaliadas e aprovadas no último Guia (códigos 01, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12), sendo consideradas, portanto, como obras *convencionais* do ponto de vista da organização dos conteúdos. Em outro sentido, classificamos as obras de código 02, 04 e 13 como *não-convencionais*, pois intentaram uma organização por eixos temáticos ou distinta de áreas de conhecimento compartimentadas em pelo menos dois volumes. Nenhuma dessas coleções inovou a organização de conteúdos nos quatro volumes.

Essa distribuição mais tradicional dos conteúdos que observamos em quase 80% das coleções obedece superficialmente a estruturação dos conteúdos pelos quatro eixos temáticos dos PCN para as Ciências Naturais (BRASIL, 1998), porém destinando a cada volume das coleções unicamente a abordagem de certo eixo temático. Nesse sentido, a organização temática não se configura como um “eixo” que percorre toda a coleção, mas acaba refletindo uma organização por área de conhecimento.

Assim, a maioria das obras analisadas destinou o volume do 6º ano aos conteúdos relativos a “Terra e Universo”; os assuntos relativos a “Vida e Ambiente” apresentaram-se com ampla frequência nos volumes de 7º ano e, por último, comumente os volumes relativos ao 8º ano abrangeram o eixo temático “Ser Humano e Saúde”. Os volumes do 9º ano dessas coleções trataram quase que exclusivamente tópicos referentes a Física e Química, num claro distanciamento da organização temática e estampando explicitamente a organização pro áreas de conhecimento das Ciências da Natureza. Consideramos que o eixo temático “Tecnologia e Sociedade” foi o único que permeou os conteúdos programáticos dos quatro volumes das coleções (ROSA;

MEGID NETO, 2016). Todavia, mesmo nesse caso, os conteúdos relativos a esse eixo não foram abordados de modo articulado e gradual ao longo dos volumes, mas sim articulados aos conteúdos tratados em cada volume. Nesse sentido, mesmo para esse eixo as coleções não atenderam ao princípio curricular da abordagem temática em espiral (com ampliação da complexidade conceitual e metodológica) ao longo dos anos letivos, algo preconizado em vários documentos curriculares de âmbito nacional.

Vamos apresentar sucintamente a distribuição dos conteúdos programáticos nas três coleções consideradas não convencionais. O **Quadro 2** contempla a obra de código 02:

Quadro 2: Coleção “Ciências Naturais – aprendendo com o cotidiano” e sua distribuição dos conteúdos científicos em caráter *não convencional* na obra em questão.

Coleção	Conteúdo 7º Ano	Conteúdo 8º Ano	Conteúdo 9º Ano
Ciências Naturais – aprendendo com o cotidiano	[..]. Reprodução e responsabilidade: Meninos e meninas, homens e mulheres; A reprodução Humana; Sexo, saúde e sociedade.	Ser humano no planeta: Fluxo de matéria e fluxo de energia nos ecossistemas; Desenvolvimento sustentável.	[...] efeito estufa e aquecimento global. Reprodução e genética: Reprodução e variabilidade dos descendentes; Pais, mães e filhos: um pouco sobre a genética.

Fonte: elaborado pelos autores.

Outra coleção considerada com elementos possíveis de ser classificada como uma obra **não-convencional** é a obra de código 04, cuja distribuição de conteúdos consta no **Quadro 3**. Nesse caso, a coleção apresenta comportamento não convencional na organização dos conteúdos somente nos volumes correspondentes aos 6º e 7º anos. Nos demais volumes a distribuição foi convencional (8º ano: Corpo Humano e Saúde; 9º Ano: Física e Química) e por essa razão o Quadro não contempla esses dois volumes.

Essa coleção também foi aprovada no PNLD 2014, mas com um caráter mais tradicional na organização dos conteúdos segundo

nossa análise exploratória. Uma inferência que fazemos em relação a essa mudança é a troca de autoria entre as duas edições da obra. As alterações de autores entre as edições dos títulos de livros didáticos são algo relativamente comum no mercado editorial, sendo que as reformulações muitas vezes visam conferir um caráter de “mudança estrutural” ou inovação das coleções. Nesse caso pontual, a coleção mudou de autoria e foi realmente reformulada em alguns dos conteúdos, possibilitando esta mudança de caráter da coleção.

Quadro 3: Coleção “Projeto Araribá – Ciências” e sua distribuição dos conteúdos científicos em caráter *não convencional* na obra em questão.

Coleção	Conteúdo 6º Ano	Conteúdo 7º Ano
Projeto Araribá – Ciências	Biomass: Os biomass terrestres; Domínios morfoclimáticos brasileiros; O domínio Atlântico; O domínio Amazônico; O domínio do Cerrado; O domínio das Caatingas; O domínio das Pradarias; O domínio das Araucárias; O Pantanal mato-grossense; Ecossistemas aquáticos [...].	A Terra antes da vida; Explicando o início da vida na Terra. Evolução biológica: Breve histórico do evolucionismo; A seleção natural; Adaptações; Especiação e ancestralidade; Evidências da evolução biológica; Evolução humana [...].

Fonte: elaborado pelos autores.

A última coleção que consideramos possuir um caráter menos tradicional em relação à distribuição dos conteúdos é a obra de código 13. Essa coleção apresenta inovações nos tópicos abordados nos 8º e 9º anos do EF, abordando questões relacionadas ao eixo temático “Vida e Ambiente” e “Terra e Universo” no 8º ano e também “Ser Humano” no 9º ano, conforme indicado no **Quadro 4**.

Quadro 4: Coleção “Tempo de Ciências” e sua distribuição dos conteúdos científicos em caráter *não convencional* na obra em questão.

Coleção	Conteúdo 8º Ano	Conteúdo 9º Ano
Tempo de Ciências	Biosfera e biomas: Biosfera – a vida ao redor da Terra; Ecossistemas; Floresta Amazônica; Mata Atlântica e Pantanal; Caatinga, Cerrado e Pampa; Interações que mantêm a vida no planeta.	Hereditariedade e Sexualidade: Reprodução – a perpetuação da espécie; Hereditariedade – conceitos básicos; Puberdade – tempo de mudanças; Sistema genital feminino; Sistema genital masculino; Fecundação e início da gravidez; Gravidez, parto e amamentação; Métodos contraceptivos e saúde. Sustentabilidade: Compreendendo a sustentabilidade; Sustentabilidade econômica e social; Sustentabilidade ambiental.

Fonte: elaborado pelos autores.

As demais coleções analisadas, em que pese alguma alteração pontual dos conteúdos – especialmente em relação aos tópicos sobre evolução e origem da vida entre o 7º e 8º ano e ecologia entre o 6º e 7º ano –, ainda apresentam uma estruturação bastante tradicional e muito similar entre si.

Observamos também que, de acordo com a leitura dos Sumários das coleções, os eixos temáticos dos PCN até se apresentam permeando o conteúdo em volumes distintos, como “Ser Humano e Saúde” para as questões relacionadas às doenças do ar, água e solo ou “Vida e Ambiente” para as discussões acerca das discussões sobre ecologia no 6º ano. Porém, frisamos que estas são abordagens pontuais, servindo como “pano de fundo” a uma forte focalização em um eixo temático específico em cada ano do EF. Ou seja, o tema tratado não se apresenta como um “eixo” que percorre os quatro volumes da coleção, sendo abordado de modo fragmentado e estanque.

É importante ainda que se faça uma reflexão acerca dos motivos que proporcionam o grande número dessas obras de Ciências de caráter convencional. Há uma aparente resistência de mudança do mercado editorial do LD, causada pela adesão insistente a obras de caráter tradicional, um fator que não estimula as editoras e autores das coleções a modificarem as obras. Os autores das coleções de Ciências,

em especial aqueles de maior renome no mercado editorial, por sua vez, seguem neste modelo tradicional em suas coleções.

Resultados similares aos que encontramos ao analisar as coleções de Ciências aprovadas no PNLD 2017, em especial tendência de fragmentação da organização dos conteúdos de Ciências nos volumes referentes aos anos finais do EF, também foi observada no trabalho de Gramowski, Delizoicov e Maestrelli (2014), estando presente em dez das onze coleções aprovadas no PNLD 2011 conforme análise das autoras:

No PNLD – Ciências 2011 foram aprovadas onze coleções de livros didáticos. Com a leitura das resenhas e posterior consulta aos volumes das coleções, observou-se que dez delas apresentam conteúdos organizados tendo como referência as disciplinas acadêmicas de origem. Destas, sete coleções estão estruturadas da seguinte forma: meio ambiente e Geociências no sexto ano; seres vivos no sétimo ano; corpo humano no oitavo ano; e Química e Física no nono ano (GRAMOWSKI; DELIZOICOV; MAESTRELLI, 2014, p. 7316, grifo das autoras).

Estes comentários corroboram nossa análise superficial de variadas coleções didáticas das décadas de 1990, 2000 e 2010, de que as coleções de Ciências – por décadas – têm mantido a distribuição de conteúdos em áreas de conhecimento (ou disciplinas de referência) e com abordagem compartimentada e estanque. Além disto, inferimos que as avaliações periódicas das coleções didáticas de Ciências pelas equipes de Ciências do PNLD não conseguiram pressionar autores de LD e editoras a alterarem esse formato convencional de organização programática em Ciências dos Anos Finais do EF sugerido pelos documentos curriculares oficiais e estimulados pelas pesquisas acadêmicas da área.

Este é um preocupante dado, pois há certa reprodução do padrão das áreas de conhecimento das Ciências da Natureza abordadas separadamente na forma de disciplinas no EM, sendo que a disciplina Ciências Naturais do EF deveria ser uma disciplina mobilizadora e, sobretudo, integradora dos conhecimentos dessas várias áreas científicas.

Há ainda o fator da possível preferência dos professores de Ciências por coleções didáticas com organização convencional, que priorizem determinada programação de conteúdos reproduzida historicamente por grande parte das coleções didáticas.

Por meio de uma análise exploratória que realizamos das coleções de Ciências aprovadas no PNLD em 2014, confirmamos que as coleções mais distribuídas para o componente curricular “Ciências” são aquelas que consideramos mais convencionais em termos de organização dos conteúdos. Constatamos ainda certa surpresa negativa ao percebermos que as duas coleções de Ciências consideradas por nós como inovadoras quanto à organização dos conteúdos no PNLD 2014 estão ausentes na avaliação subsequente (PNLD 2017).

Nesse ponto nos perguntamos se os professores de Ciências não continuam a optar por coleções neste formato, mesmo havendo outras obras mais inovadoras. Uma possível explicação é a resistência dos professores de Ciências à escolha de coleções menos tradicionais ou mais inovadoras, por essas se configurarem potencialmente obras mais “difíceis” para o trabalho didático ou pelos mesmos não se identificarem com outra proposta de arranjo dos conteúdos, diferente inclusive daquelas que serviram para a própria experiência escolar enquanto estudantes da EB.

De acordo com Tardif (2012), os professores, especialmente aqueles que estão em início de atividade profissional, tendem a repetir as experiências que vivenciaram na EB escolar enquanto alunos. Para atuar em sala de aula, o docente na EB acionaria as memórias referentes à própria experiência como estudante para repetir em sua atuação aquilo que julga pertinente, ao menos no início de sua prática docente, quando os saberes experienciais são praticamente inexistentes em sua vida profissional. Seria normal supor, então, que professores que estudaram Ciências de acordo com o modelo convencional de organização dos conteúdos também optem por coleções que repitam esse padrão, ainda mais quando se leva em conta que a maioria das coleções disponíveis no PNLD ainda está reproduzindo esse arranjo tradicional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto abordamos alguns aspectos referentes à organização dos conteúdos programáticos de Ciências nas coleções aprovadas para os anos finais do EF, conforme o PNLD 2017. De acordo com a análise que realizamos, detectamos que dez das treze coleções aprovadas apresentaram estrutura de organização dos conteúdos com um aspecto fortemente convencional, de acordo com a leitura dos Sumários da coleções. As três coleções restantes foram classificadas como não convencionais.

Atribuímos o alto número de coleções de caráter convencional a alguns fatores pertinentes à cultura de produção e uso do LD enquanto ferramenta pedagógica. Em primeiro lugar, consideramos que os autores das coleções e as editoras que produzem as obras já se certificaram de que os LD com formatos mais tradicionais possuem maior adesão dos professores. Esse fator faz com que, convenientemente, do ponto de vista de produção mercadológica, a estrutura curricular das obras não se altere, uma vez que não é interessante que as editoras percam força neste mercado. Nesse sentido, Bittencourt (1993) já alertava há mais de vinte anos que a venda de coleções didáticas é a “a carne” das editoras, numa clara analogia do LD como um produto rentável.

Em relação ao uso do LD nos contextos pedagógicos, nossa percepção é a de que os professores estão utilizando os padrões de organização dos conteúdos de Ciências propostos pelos LD mais tradicionais também pela dificuldade em romperem com essa ordenação dos conteúdos para o ensino. Dentre os obstáculos que os docentes enfrentam, podemos citar a alta carga de trabalho em sala de aula, poucos momentos de formação continuada e permanente para a docência e a falta de tempo para o estudo e a análise dos LD. A afinidade com determinados autores ou coleções didáticas mais antigas e conhecidas na área das Ciências da Natureza também nos ajuda a entender o porquê das coleções que consideramos menos tradicionais estarem nos últimos lugares de escolha pelos professores e distribuição às redes públicas.

Frisamos, por fim, que nem sempre a opção dos professores por LD de Ciências com caráter inovador irá assegurar que os processos pedagógicos serão mais proveitosos e refletirão em uma aprendizagem mais significativa para os estudantes, bem como o uso de coleções de Ciências consideradas mais tradicionais também não acarretará necessariamente em um ensino de má qualidade. A organização dos conteúdos nas obras também não permite que se afirme que as coleções didáticas são “boas” ou “ruins”, ou que o trabalho da comissão de especialistas do PNLD está sendo “mal” ou “bem” executado, pois os conteúdos são apenas um dos aspectos a serem considerados nas coleções didáticas de Ciências.

Sugerimos que futuras investigações sobre o LD de Ciências investiguem a distribuição das coleções de caráter não convencional, bem como procurem averiguar o porquê do baixo número com um caráter menos convencional na organização dos conteúdos. Esses dados poderão fornecer pistas importantes a respeito do “caminho” que as coleções didáticas de Ciências estão trilhando na indústria editorial. Por fim, ressaltamos que o LD constitui um recurso para auxiliar os processos pedagógicos em Ciências e, portanto, não é um fator determinante para tal. Muito mais relevante, em nossa opinião, é o uso que se faz do LD enquanto uma ferramenta de trabalho e estudo para professores e alunos da EB.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Os Fundamentos do Ensino de Ciências e o Livro Didático. In: FRACALANZA, H. e MEGID NETO, J. (Orgs.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, p. 83-123, 2006.

_____. Currículo de Ciências: Das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. de. (Org.). **Os Currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. 2 ed. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 201-228.

AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J. Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, v. 2, 1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO, E. S. S. (Coord.). **As propostas curriculares oficiais**. Análise das propostas curriculares dos estados e de alguns municípios das capitais para o ensino fundamental. (Textos FCC, n. 10). São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1995.

BARRETO, E. S. S. (Org.). **Os Currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.

BITTENCOURT, C. M. F. **Livro didático e conhecimento histórico**: uma história do saber escolar. 1993. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1993.

GRAMOWSKI, V. B.; DELIZOICOV, N. C.; MAESTRELLI, S. R. P. O livro didático: a fragmentação dos conteúdos das ciências naturais. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 7312-7323, 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro Didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 35-45, 2005.

CASSIANO, C. C. F. Mercado do livro didático no Brasil. In: **Anais I Seminário Brasileiro sobre o livro & História Editorial**, Rio de Janeiro, 2004.

FERREIRA, H. R. Reflexões sobre a escolha do Livro Didático. **Revista de Ciências da Educação**, v. 2, n. 3. Lorena, São Paulo, 2000.

GRAMOWSKI, V. B.; DELIZOICOV, N. C.; MAESTRELLI, S; R. P. O PNLD e os Guias dos Livros Didáticos de Ciências (1999 - 2014): uma análise possível. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências** [online], v. 19, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198321172017000100210&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 Nov. 2017.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 8 ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LEÃO, F. B. F.; MEGID NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006. p. 35-80.

MACHADO, N. J. Sobre o livro didático: quatro pontos. **Revista Em Aberto** (Inep), v. 16, n. 69, p. 30-39, 1996.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2011.

ROMANELLI, O. **História da Educação no Brasil**. 8 ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

ROSA, M. D.; MEGID NETO, J. Livro didático de Ciências, Programa Nacional do Livro Didático e Indústria Cultural: alguns elementos para reflexão. **Revista de Ensino de Biologia** (Associação Brasileira de Ensino de Biologia – SBEnBio), v. 8, p. 1346-1357, 2016.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de Ciências na rede de ensino municipal de Florianópolis. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 97-115, 2016.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes, 2012.

A coleção “**Ciências da Natureza e Formação de Professores**” do II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores – II CECIFOP é uma obra financiada pela Capes (Processo 88887.290496/2018-00 Edital 29/2018) e pelo CNPq (Processo: 403787/2018-1 Chamada ARC nº 06/2018 L2). A coleção reuni trabalhos de diversos autores que se debruçam sobre os estudos das Ciências da Natureza e Formação de Professores em diversas perspectivas desde os fundamentos sociais, históricos, políticos, culturais, filosóficos, pedagógicos e psicopedagógicos, inovação e tecnologias, às relações entre a dimensão da Formação de Professores, sujeitos e práticas de ensino em espaços escolares e não escolares, conhecimento e cultura e desigualdades educacionais.

A Coleção possui 7 livros, e este é o Livro 7 da coleção! Boa Leitura! Todos os autores abdicaram, de seus direitos autorais, e têm total responsabilidade sobre os textos apresentados. O livro é gratuito e pode ser baixado na versão e-book no site da editora Kelps no seguinte endereço <https://kelps.com.br/catalogo/>



Sobre os organizadores

Wender Faleiro - Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas, licenciado em Pedagogia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais e doutor em Educação pela UFU. Pós-doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Atualmente é Professor da Unidade Acadêmica Especial de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão (UFG). Líder do Grupo de Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências e Formação de Professores - GEPEEC e Vice-líder do Núcleo de Extensão e Pesquisa em Educação e Desenvolvimento do Campo - NEPCampo. E-mail: wender.faleiro@gmail.com

Alessandra Aparecida Viveiro - Licenciada em Ciências Exatas pela Universidade de São Paulo (USP), mestra e doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Atualmente é professora da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Matemática (PECIM) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas FORMAR-Ciências (Unicamp) e do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências e Educação Ambiental - ECiEA (Unesp). E-mail: alessandraviveiro@gmail.com

Maria Paulina de Assis - Psicóloga pela Universidade Federal de Uberlândia (MG) – bacharelado e licenciatura. Mestre em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP. Mestre em ICT in Education pela University College London. Doutora em Educação pela PUC-SP. Professora de Psicologia da Educação na Universidade Federal de Goiás, regional Catalão. E-mail: paulina@ufg.br

