

Coleção

Ensino de Ciências e Formação de Professores



Livro 2

ENSINO - APRENDIZAGEM:

desafios de uma prática profissional

Wender Faleiro

Jupyrcyara Jandyra de Carvalho Barros

Welson Santos Barbosa

ENSINO - APRENDIZAGEM:
desafios de uma prática profissional



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
Jupyracyara Jandyra de Carvalho Barros
Welson Santos Barbosa

Coleção

Ensino de Ciências e Formação de Professores



Livro 2

ENSINO - APRENDIZAGEM:
desafios de uma prática profissional



Goiânia-GO
Kelps, 2019

Copyright © 2019 by Wender Faleiro, Jupyracyara Jandyra de Carvalho Barros,
Welson Santos Barbosa.

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

E59

Ensino - aprendizagem: desafios de uma prática profissional.
/ Wender Faleiro, Jupyracyara Jandyra de Carvalho Barros,
Welson Santos Barbosa. – Goiânia: / Kelps, 2019.

430 p.: il.

ISBN: 978-85-400-3179-1

1. Ensino - Formação. 2. Instrução - Professor. 3. Educação
Ciência. I. Título.

CDU: 37.02

DIREITOS RESERVADOS

É proibida a reprodução total ou parcial da obra, de qualquer forma ou por qual-
quer meio, sem a autorização prévia e por escrito do autor. 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

2019

PREFÁCIO

O livro organizado de modo a incrementar práticas educativas, particularmente na formação de professores de Ciências da Natureza, apresenta uma variada gama de assuntos subsidiados por resultados de pesquisas. Se a pluralidade explorada nos vários capítulos é a tônica que pode ser mais destacada, na sua leitura vai se revelando que ela tem como fio condutor, além do enfoque predominante na pesquisa, atividades que se relacionam, em sua grande maioria, com a ação em sala de aula.

Deste modo, oferece padrões, tanto para pesquisas como para inspirar a atuação de docentes na instrumentalização do ensino de Física, de Química, de Biologia, de Matemática, bem como sobre Ambiente e Saúde. E, relativamente inédito, aborda os desafios de se implementar uma Licenciatura do Campo. Isto tudo fundamentado nas suas relações com referenciais distintos. Essa é uma outra característica marcante do livro. De fato, o seu compromisso é apresentar as iniciativas de autores que têm como foco abordar conhecimentos dessas áreas na educação escolar e não-escolar, sem, contudo, restringir o olhar teórico que orienta o que é proposto através dos capítulos.

Assim, são exploradas reflexões teóricas que se diferenciam ao longo de cada capítulo mas contemplam, no seu conjunto, dimensões que estão em sintonia com alguma concepção relativa à: filosofia da educação, interdisciplinaridade, cognição, historicidade da produção de conhecimentos e relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O leitor através da leitura dos capítulos não terá dificuldade em identificar a filiação teórica que sustenta a argumentação de cada um deles, principalmente ao consultar sistematicamente as referências que se encontram no final dos respectivos capítulos. Esta é uma outra qualidade do livro: evidencia que a educação não é neutra. Em se tratando da educação em ciências, como é a preocupação deste livro, é fundamental a consciência que a veiculação de conhecimentos científicos não se trata apenas de *como ensiná-los*, mas também, *o que*

ensinar, para que não se excluam conhecimentos ausentes de programas de disciplinas com os quais os alunos podem melhor compreender a ciência contemporânea e suas múltiplas relações com um mundo em profunda transformação.

Também por isso, fica claro que a necessidade de universalização dos conhecimentos científicos, na sua não neutralidade, implica que educadores e pesquisadores em educação em ciências problematizem as questões: *por que ensinar, para que e para quem ensinar Ciências da Natureza?* Em particular nas suas relações com as questões *o que ensinar e como ensinar?* Nunca é demais lembrar: só há pouco mais de uma década o Ensino Médio foi universalizado no Brasil, como uma obrigação do Estado. Certamente, esse é um fator determinante que precisa direcionar a busca de respostas para a problematização explicitada. Se não por outros motivos, pelo menos devido ao déficit crônico de professores das Ciências da Natureza que possam atuar no Ensino Médio de modo a educar uma população que historicamente foi alijada desse direito.

A leitura do livro suscita, quase de modo obrigatório, que se reflita sobre essas questões.

Prof. Dr. Demétrio Delizoicov Neto

Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Federal de Santa Catarina

Sumário

| | |
|---|------------|
| PREFÁCIO..... | 5 |
| APRESENTAÇÃO..... | 10 |
| CAPÍTULO1-ENSINO– APRENDIZAGEMINTERDISCIPLINAR: DO DISCURSO À PRÁTICA..... | 16 |
| Zenilda Ribeiro da Silva, Ligia Marcelino Krelling, Marcos Antonio Florczak | |
| CAPÍTULO 2 - INTERDISCIPLINARIDADE NA ESCOLA DO CAMPO: POSSIBILIDADES DIFERENCIADAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA | 45 |
| Rita de Cássia Borges de Gonzaga, Welson Santos Barbosa, Juliano da Silva Martins de Almeida | |
| CAPÍTULO 3 - CONSTRUÇÃO DE CONEXÕES CONCEITUAIS POR MEIO DO ENSINO POR PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE V. V. DAVYDOV..... | 67 |
| Aline Mota de Mesquita Assis, Duelci Aparecido de Freitas Vaz | |
| CAPÍTULO 4 - O DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO POR INTERMÉDIO DA ELABORAÇÃO E RESOLUÇÃO REFLEXIVAS DE QUESTÕES DE FÍSICA..... | 84 |
| Aryane Barros Maciel da Silva, Marta Maximo Pereira | |
| CAPÍTULO 5 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO MODELO COMPLEXO DE FIBONACCI..... | 106 |
| Rannelly Rodrigues de Oliveira, Maria Helena de Andrade, Francisco Régis Vieira Alves | |
| CAPÍTULO 6 - CONSTRUÇÃO DO FORNO SOLAR COMO INSTRUMENTO PARA EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA, INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS | 128 |
| Meubles Borges Júnior, Matheus Casimiro Soares Ferreira | |

**CAPÍTULO 7 - ANÁLISE DA PROPAGANDA DE CLEAR MEN:
LIMPEZA PROFUNDA COM CARVÃO ATIVADO SOB O OLHAR
DOS ESTUDANTES149**

Diullye Miola, Marcia Borin da Cunha

**CAPÍTULO 8 - ENCONTROS E DESENCONTROS ENTRE AS
EXPECTATIVAS DOS PERSONAGENS DE UM MUSEU DE
CIÊNCIAS: ENTRE O REALIZADO E O POSSÍVEL..... 171**

Flávia Machado dos Reis, Eduardo Kojy Takahashi

**CAPÍTULO 09 - OFICINA TEMÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA:
DESVENDANDO A CIÊNCIA FORENSE202**

Gustavo Félix de Oliveira, Charles Ivo de Oliveira Júnior, Simone Machado Goulart

**CAPÍTULO 10 - A FÍSICA DO HELICÓPTERO: UMA OFICINA
CONTEXTUALIZADA221**

Charles Simões Lacerda, Adriana Gomes Dickman

**CAPÍTULO 11 - COMO ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL
PERCEBEM A CIÊNCIA E OS CIENTISTAS? 250**

Alessandra Pavolin Pissolati Ferreira, Vanessa Fonseca Gonçalves

**CAPÍTULO 12 - HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO
FUNDAMENTO DAS ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS
NA EDUCAÇÃO BÁSICA 266**

Iury Kesley Marques de Oliveira Martins, Rones de Deus Paranhos, Simone Sendin
Moreira Guimarães

**CAPÍTULO 13 - A DIMENSÃO AMBIENTAL NOS PROJETOS DE
INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE281**

Dayane Graciele dos Santos, Simara Maria Tavares Nunes

**CAPÍTULO 14 - A IMPORTÂNCIA DOS ESTÁGIOS
SUPERVISIONADOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
EM GEOCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 311**

Regina Helena Rodrigues Cintra Baptista, Denise de La Corte Bacci

**CAPÍTULO 15 - FEIRA DE SABERES: CONTRIBUIÇÕES PARA A
FORMAÇÃO DE EDUCADORES DO CAMPO PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE..... 338**

Suzana Gomes Lopes, Tamaris Gimenez Pinheiro, Alexandre Leite dos Santos Silva

**CAPÍTULO 16 - REFLEXÕES SOBRE A EPISTEMOLOGIA
PIAGETIANA E O ENSINO SUPERIOR: AFINIDADES COM O
ENSINO DE CIÊNCIAS..... 364**

Renato Marcondes, Silvio Luiz Rutz da Silva

**CAPÍTULO 17 - VERGONHA INIBITÓRIA E SUA INFLUÊNCIA
NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ENTRE ESTUDANTES
DE PSICOLOGIA..... 395**

Telma Sara Queiroz Matos, Nayara Gabriela Silvério Souza

CAPÍTULO 18 - A EXPERIÊNCIA NA VISÃO DE JOHN DEWEY ...414

Márcia Gizella Nunes Barbosa, Rita Tatiana Cardoso Erbs

Apresentação

A coleção “**Ciências da Natureza e Formação de Professores**” possui sete volumes, 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.

Este é o Livro 2 da coleção, e conta com 18 capítulos. O Capítulo 1 intitulado *Ensino - aprendizagem interdisciplinar: do discurso a prática* das autoras Zenilda Ribeiro da Silva; Ligia Marcelino Krelling & Marcos Antonio Florczak da UTFPR realizaram uma pesquisa de observação participante, buscando a instrumentalização para o ensino das Ciências Naturais (CN) envolveu jovens do Ensino Médio regular de uma escola estadual em Araucária-PR. No capítulo 2 *Interdisciplinaridade na escola do Campo: possibilidades diferenciadas para o ensino de Ciências da Natureza* de Rita de Cássia Borges de Gonzaga; Welson Santos Barbosa & Juliano da Silva Martins de Almeida discutem a Interdisciplinaridade, como processo escolar voltada para a Educação do Campo.

Aline Mota de Mesquita Assis & Duelci Aparecido de Freitas Vaz discutem, no capítulo 3, uma metodologia de ensino-aprendizagem de Álgebra Linear, com o intuito de estabelecer conexões desta com outros conceitos matemáticos. Pautam-se no método de ensino problemático, ou ensino por problemas, e resulta da análise dos dados de uma pesquisa de campo que consistiu na aplicação de um experimento didático formativo, amparado nos pressupostos do ensino desenvolvimental de V. V. Davydov, em que o ensino deve se dar por meio de atividades de estudo e estas por meio de tarefas compostas

de problemas que desafiam os alunos, conduzindo-os à execução das ações de aprendizagem de Davydov e que desenvolvam neles o pensamento teórico. Já no Capítulo 04, Aryane Barros Maciel da Silva & Marta Maximo Pereira investigam como ocorre o desenvolvimento da metacognição em alunos que realizaram a atividade *Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes* em aulas de Física no 1º e 2º anos do nível médio. Nessa atividade, o estudante deveria elaborar uma questão de Física, resolvê-la e justificar suas escolhas de conteúdo e de modo de elaboração da questão. Realizaram uma pesquisa qualitativa, utilizando como fundamentação teórica aspectos metacognitivos e afetivos. Observaram que, no 2º ano, as justificativas para as questões feitas foram mais bem elaboradas e que houve proporcionalmente mais menções a situações anteriores de sala de aula como sendo o que levou os alunos a elaborarem suas questões. O fato pode expressar, segundo as autoras, que eles construíram relações afetivas positivas com o conteúdo abordado na questão e/ou com as situações de sala de aula, e que os estudantes conseguiram reconhecer os fatores que os levaram a elaborar suas questões, o que pode revelar algum nível de desenvolvimento da metacognição por parte deles.

No Capítulo 05, *Transposição Didática do modelo complexo de Fibonacci*, Rannyelly Rodrigues de Oliveira; Maria Helena de Andrade & Francisco Régis Vieira Alves abordam um estudo sobre a evolução algébrica e histórica do Modelo de Fibonacci, com ênfase na sua complexificação através de representações polinomiais bivariadas e complexas. No Capítulo 06, Meubles Borges Júnior & Matheus Casimiro Soares Ferreira, trazem a construção e funcionamento de um forno solar como estratégia de participação dos educandos no processo de construção do conhecimento, realizadas na forma de experimentação problematizadora. A utilização da temática do forno solar estimulou o debate e a problematização sobre as formas e usos de energia, poluição, gerenciamento de resíduos sólidos, sustentabilidade, uso do solo, educação ambiental, entre outros, despertando nos alunos a curiosidade em descobrir mais tecnologias, ambientalmente saudáveis e de baixo custo, que possam ser utilizadas para minimizar

problemas ambientais. O forno solar ao ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem vai além do ensino conteudista desprovido de significado social, favorecendo a educação libertadora, que coloca no centro das atenções a condição humana, promove a autonomia do aluno e favorece uma postura de caráter crítico-reflexiva.

Diullye Miola & Marcia Borin da Cunha, no Capítulo 07 evidenciam que em algumas campanhas publicitárias é possível encontrar elementos da Ciência e que podem formar diferentes percepções, podendo inclusive deturpar o conhecimento científico. Assim elas apresentam um recorte de uma análise realizada com estudantes do 4º ano do Ensino Médio técnico integrado em Química de uma escola pública da região Oeste do Paraná. A intenção foi realizar discussões críticas sobre as propagandas, baseadas em inferências e analisar como os estudantes percebem os elementos que envolvem o conhecimento científico na campanha publicitária de *Clear Men – Limpeza profunda com carvão ativado* de 2017. De modo geral, os estudantes relacionaram o uso da ciência como forma de promover o *marketing* científico, estimulando e persuadindo o consumidor na compra dos produtos. Para eles, ainda, os elementos científicos presentes nas campanhas publicitárias e, até mesmo nas embalagens dos produtos, não são identificados por boa parte dos consumidores

No Capítulo 08, *Encontros e desencontros entre as expectativas dos personagens de um museu de ciências: entre o realizado e o possível*, de autoria dos professores Flávia Machado dos Reis & Eduardo Kojoy Takahashi investigam as expectativas que emergem da interação entre professores, mediadores e coordenadoras da equipe educativa de um museu de Ciências, quando da visita de estudantes ao referido museu, e como elas podem contribuir para uma parceria efetiva museu-escola. No Capítulo 09 Gustavo Félix de Oliveira; Charles Ivo de Oliveira Júnior & Simone Machado Goulart trazem as oficinas temáticas como aliadas no ensino de Química, pois utilizam a contextualização da teoria com o cotidiano. Assim, apresentam os resultados de uma oficina temática com o tema ciência forense, executada durante a Semana de Educação, Ciência e Tecnologia – SECITEC 2018, realizada pelo IFG -

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – *Campus Itumbiara*, através da atividade itinerante em uma Escola Estadual local. No Capítulo 10 temos outra oficina temática dos autores Charles Simões Lacerda & Adriana Gomes Dickman intitulada *A Física do Helicóptero: uma oficina contextualizada* onde elaboraram e aplicaram uma oficina temática direcionada ao Ensino Médio, que se caracterizou por fomentar a contextualização de saberes via referencial Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por meio de um aparato tecnológico de múltiplo emprego na sociedade: o helicóptero.

O Capítulo 11, *Como estudantes do Ensino Fundamental percebem a ciência e os cientistas?*, Alessandra Pavolin Pissolati Ferreira & Vanessa Fonseca Gonçalves investigam as percepções a respeito da ciência e dos cientistas de um grupo de estudantes que participaram de um projeto desenvolvido no colégio de aplicação da Universidade Federal de Uberlândia e relatam uma atividade problematizadora sobre o que é ciência e o papel do cientista com este mesmo grupo. No capítulo 12, Iury Kesley Marques de Oliveira Martins; Rones de Deus Paranhos & Simone Sendin Moreira Guimarães objetivaram mapear a produção científica (artigos) que apresentam atividades de ensino orientadas pela História e Filosofia da Ciência (HFC) desenvolvidas na Educação Básica para o ensino de Ciências e Biologia. Para tal, realizaram uma revisão sistemática em periódicos Qualis A1 e A2 da área de Ensino (Capes), com o seguinte descritor: “história e filosofia da ciência”. Encontraram 78 trabalhos, e desses analisaram os 15 artigos que desenvolviam pesquisas no contexto das salas de aula da Educação Básica. Eles foram publicados entre os anos de 1996 e 2017 em distintas revistas, havendo concentração no ano de 2015 (três trabalhos). Ressaltaram que, quando relacionados a atividades escolares, as pesquisas deveriam considerar o papel da escola e sua atividade nuclear relacionada ao desenvolvimento do saber elaborado por meio dos conceitos lá ensinados e investir numa perspectiva relacionada a HFC que destaque e facilite a apropriação desses conceitos científicos.

No Capítulo 13, Dayane Graciele dos Santos & Simara Maria Tavares Nunes discutem a *dimensão ambiental nos projetos de iniciação à*

docência da região Centro-Oeste por meio da investigação se os subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste preveem e realizam ações com dimensão ambiental. A coleta de dados foi realizada por meio da leitura de alguns subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste e por meio de questionários online aplicados a professores coordenadores e supervisores participantes do programa. Pelos resultados perceberam que mesmo que existam vários subprojetos na região, são poucos os que preveem e desenvolvem ações de dimensão ambiental. Por mais que os professores afirmem abordar temas ambientais, as ações descritas são simples e pontuais, indicando que há dificuldades em se trabalhar com a dimensão ambiental sob uma vertente crítica que possibilite a formação de alunos para o exercício da cidadania. Contudo, as autoras acreditam que se mais subprojetos trabalharem com a dimensão ambiental e se forem criados espaços para reflexão sobre as práticas pedagógicas envolvendo professores coordenadores, supervisores e bolsistas de iniciação a docência este programa pode contribuir para a formação dos envolvidos e para a efetivação da Educação Ambiental na escola e na disciplina de Química.

No Capítulo 14, Regina Helena Rodrigues Cintra Baptista & Denise de La Corte Bacci analisam a contribuição dos estágios supervisionados na formação inicial de professores no caso específico das disciplinas de Recursos Didáticos em Geociências e Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências do curso Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental da USP. E, no Capítulo 15 Suzana Gomes Lopes; Tamaris Gimenez Pinheiro & Alexandre Leite dos Santos Silva apresentam e discutem os resultados e reflexões em torno de uma pesquisa envolvendo coordenadores, supervisores e licenciandos participantes do PIBID Diversidade de um Curso de Licenciatura em Educação do Campo sobre as contribuições da experiência educativa de uma feira de Ciências, denominada *Feira de Saberes*, para a formação inicial de futuros educadores do campo.

Renato Marcondes & Silvio Luiz Rutz da Silva, no Capítulo 16 trazem *reflexões sobre a epistemologia piagetiana e o ensino superior e suas afinidades com o ensino de ciências*. No Capítulo 17, *Vergonha inibitória*

e sua influência no processo de aprendizagem entre estudantes de Psicologia das autoras Telma Sara Queiroz Matos & Nayara Gabriela Silvério Souza compreendem as experiências de vergonha vivenciadas por estudantes do curso de Psicologia da UEMG/Ituiutaba em situações de aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, pautada no método fenomenológico de Husserl para a descrição da estrutura total da experiência vivida e os significados que essas possuem para as pessoas que a vivenciam. E, por fim o Capítulo 18 de Márcia Gizella Nunes Barbosa & Rita Tatiana Cardoso Erbs discutem a *Experiência da educação* na perspectiva de John Dewey. A compreensão no objeto desse artigo vem na apresentação do posicionamento do filósofo quando a experiência na educação, concluindo-se que a importância da experiência na escola está associada aos processos de aprendizagem e de conhecimentos.

Boa leitura

Wender Faleiro
Jupyrcyara Jandyra de Carvalho Barros
Welson Santos Barbosa

CAPÍTULO 1

ENSINO – APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR: do discurso à prática

Zenilda Ribeiro da Silva¹
Ligia Marcelino Krelling²
Marcos Antonio Florczak³

O presente artigo traz um recorte da dissertação Silva (2015) ‘O ensino de Ecologia mediado pelo conceito unificador energia: o biodigestor enquanto modelo didático para uma abordagem interdisciplinar, desse modo, a presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver estratégias de utilização de conceitos comuns nas Ciências da Natureza (CN), em especial o tema energia. Parte-se do pressuposto de que o assunto energia possui característica altamente interdisciplinar e, por isso, pode ser usado como ponte integradora entre conceitos das CN.

Assim, esta metodologia busca contribuir para o desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares, tendo em vista a formação de sujeitos aptos a compreender as Ciências e sua importância na sociedade. Portanto, trata-se de uma proposta metodológica que

1 Doutoranda em Meio Ambiente e desenvolvimento: UFPR. Mestre em Ensino de Ciências: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba. Professora Educação Básica Secretaria de Educação do Paraná (Seed-PR). E-mail: zenilda_silva22@hotmail.com

2 Doutoranda do programa PPGTE - Tecnologia e Sociedade e Secretaria Municipal de Educação de Curitiba/ Formação de professores. Professora de Ciências da Prefeitura Municipal de Curitiba. E-mail: ligiak.supremo@gmail.com

3 Doutor em Astronomia: Possui graduação e mestrado em Física pela Universidade Federal do Paraná, e Doutorado em Astronomia pelo Observatório Nacional. Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atua na na área de ensino de física e astronomia, com ênfase em interdisciplinaridade no ensino de ciências e na inserção da astronomia no ensino fundamental e médio. E-mail:florczak@utfpr.edu.br

busca desenvolver práticas de ensino-aprendizagem pautadas em um pensamento interdisciplinar e no estímulo à autonomia dos estudantes na construção do conhecimento, tendo em vista os avanços e dilemas associados às CN na sociedade atual.

Uma das funções da escola é habilitar o indivíduo para a vida em sociedade, por meio das disciplinas ministradas em sua grade curricular. As ciências da natureza, biologia, química e física, são de importância vital para uma compressão do mundo que se transforma muito rápido do ponto de vista científico e tecnológico.

Busca-se aqui uma estratégia didática de ensino e aprendizagem que ofereça aos estudantes a oportunidade de observar os fenômenos naturais que ocorrem no interior do biodigestor e, a partir desta observação, propor hipóteses, discutir seus pareceres em grupo, buscar resultados, formular relações entre a teoria e a prática. Assim, esta pesquisa procura estabelecer estratégias para utilização, em aulas de Ciências da Natureza, de conceitos comuns e que apresentam característica altamente interdisciplinar como, por exemplo, o tema energia.

Assim, durante a exposição do conteúdo **Ecologia**, foi proposta a construção de um modelo didático experimental de biodigestor. Nesta proposta metodológica, além de construir o biodigestor, os alunos fizeram observações sobre as transformações da matéria orgânica e produção de gás metano ocorridas durante o processo de biodigestão. Estes processos foram associados ao tema **energia**, o conceito comum às CN escolhido como ponte integradora deste trabalho.

A análise dos relatórios foi realizada como propõe Bardin (2006), com enfoque na análise de conteúdo.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Quanto ao aprendizado disciplinar da Biologia, cujo cenário é a Biosfera, o PCN relata que o mesmo é inseparável das demais ciências. “O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões

polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente [...]” (BRASIL, 1998, p.10). Este mesmo documento menciona que:

Mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1998, p.19).

Esta forma de visualizar o ensino da Biologia exige alterações no modo de praticar o currículo. O estudante precisa perceber as relações do conhecimento historicamente acumulado com seu cotidiano e as alterações que provoca em seu meio “...muitas vezes tendo que abandonar práticas e visões de mundo ultrapassadas e valorizar práticas e conceitos que integram as ciências; formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais...” (BRASIL, 1998, p. 12).

A construção de competências dependente do desenvolvimento de conteúdos nas salas de aula. Os conteúdos, tratados de modo a integrar vários saberes, que possuem uma ligação intrínseca, podem se comunicar e produzir um conhecimento mais profundo. Para que isto ocorra, é necessário um diálogo entre os saberes que vêm sendo expostos de forma fragmentada na escola. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade propõe um contato entre os saberes de diversas disciplinas em favor de uma compreensão mais integrada.

No cotidiano escolar, presenciamos a necessidade de uma mudança na forma tradicional do Ensino de Ciências. O conhecimento está excessivamente fragmentado e os saberes historicamente adquiridos se compartimentaram em disciplinas que já não dão conta de formar um cidadão crítico, atuante e, ao mesmo tempo, apto para o mundo do trabalho. O saber dividido em disciplinas trata os conhecimentos de forma específica e em partes, com foco restrito naquela área de conhecimento. A aprendizagem, neste contexto, é linear, não permitindo reflexões amplas que articulam as temáticas da

sala de aula e a realidade vivida pelos estudantes. Este modelo contribui para fomentar a alienação e a desmotivação dos alunos, que não se percebem, por exemplo, como parte dos fenômenos naturais. Portanto, eles não são estimulados a criticar as informações e/ou o conhecimento que chega a eles. Esta forma habitual de educação também sufoca a criatividade e a conexão entre as disciplinas. Esta crítica é corroborada por Freire (1987), que buscava uma educação voltada à transformação do sujeito, o qual deveria compreender a realidade de forma crítica.

Para isto, a educação deveria estar ligada ao conhecimento crítico da totalidade e do contexto.

[...] faltando aos homens uma compreensão crítica da totalidade em que estão, captando-a em pedaços nos quais não reconhecem a interação constituinte da mesma totalidade, não podem conhecê-la. E não o podem porque, para conhecê-la, seria necessário partir do ponto inverso. Isto é, lhes seria indispensável ter antes a visão totalizada do contexto para, em seguida, separarem ou isolarem os elementos ou as parcialidades do contexto, através de cuja visão voltaria com mais clareza à totalidade analisada (FREIRE, 1987, p. 55).

Portanto, numa perspectiva freiriana busca-se caminhos que nos permitam uma educação crítica, formadora e emancipadora. Assim, este artigo procura propor um modelo de ação didático-metodológica efetivamente integradora entre disciplinas na sala de aula.

As Ciências Naturais surgiram como ciência única na antiguidade. Na Grécia Antiga, ocorreram os primeiros estudos “científicos” sobre os fenômenos da natureza. Passaram a existir os “filósofos naturais”, interessados em explicar a natureza e os fenômenos sem recorrer à interferência de seres divinos. Desde os primórdios da história, o homem vem acumulando conhecimentos sobre as manifestações da natureza que hoje são domínios das ciências físicas, químicas e biológicas.

Esses conhecimentos foram aumentando e diversificando, desvelando os percursos da construção dos saberes em suas lógicas internas, sendo que as divergências surgem no que tange ao objeto de estudo, ao método e aos instrumentos utilizados para explicação dos

saberes. Assim, a necessidade de criação de disciplinas foi inerente a este processo, pois, como afirma Gerard Fourez na base de cada disciplina científica existe: “um certo número de regras, princípios, estruturas mentais, instrumentos, normas culturais e/ou práticas, que organizamos muito antes de seu estudo mais aprofundado” (FOUREZ, 1995, p.105). Fazendo-se necessária a criação de disciplinas pela especificidade de cada conhecimento “a divisão do trabalho epistemológico acelera-se no decurso do século XIX; e torna-se uma regra absoluta, imposta pela força das coisas.” (GUSDORF, 2006, p. 44).

Por outro lado, a necessidade de separação das ciências se justifica porque o conhecimento historicamente acumulado não podia mais ser explicado dentro da filosofia de uma ciência única. [...] “uma disciplina científica nasce como uma nova maneira de considerar o mundo e essa nova maneira se estrutura em ressonância com as condições culturais, econômicas e sociais de uma época” (FOUREZ, 1995, p.105).

Este modelo trouxe inegáveis avanços para o conhecimento em geral. As disciplinas especializadas propiciaram um caminho fundamental para este avanço, desdobrando-se cada vez mais e dividindo o conhecimento mais dentro de áreas e subáreas, provocando, muitas vezes, uma perda da noção do todo. “Desde meados do século XIX até nossos dias a divisão torna-se fragmentação e conduz a uma verdadeira dispersão” (GUSDORF, 2006. p.45.).

Uma disciplina se fundamenta, assim, em linguagens e metodologias próprias e, muitas vezes, este modelo dificulta o diálogo entre as disciplinas. John Dewey alerta que: “em grande medida, aqueles que se dedicam aos vários ramos da ciência falam linguagens diferentes e não se percebem uns aos outros” (DEWEY, 2006. p. 74). As linguagens especializadas dificultam a comunicação porque cada um, só enxerga os problemas e soluções em seu próprio domínio.

Esta crítica à especialização é vasta e sempre faz alusão a um conhecimento vago e sem valoração humana e social:

Dantes os homens podiam facilmente dividir-se em ignorantes e sábios, em mais ou menos sábios ou mais ou menos ignorantes. Mas o especialista não pode ser subsumido por nenhuma destas duas

categorias. Não é um sábio porque ignora formalmente tudo quanto não entra na sua especialidade; mas também não é um ignorante porque é um homem de ciência e conhece muito bem a pequeníssima parcela do universo em que trabalha. Teremos de dizer que é um sábio-ignorante – coisa extremamente grave - pois significa que é um senhor que se comportará em todas as questões que ignora, não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, na sua especialidade, é um sábio (ORTEGA Y GASSET *apud* POMBO, 2008, p. 10-11).

Na busca de responder às preocupações anteriormente citadas, a interdisciplinaridade surge como uma proposta de compreensão que abrange diversos aspectos de natureza educativa, científica, tecnológica, política, social, ambiental e econômica.

Na investigação de formas de um ensino mais sábio em sua essência, a inteligência interdisciplinar seria, pois, uma epistemologia da complementaridade, recusando todas as epistemologias da dissociação. Neste contexto, o que se procura também são ações e diálogos entre as especialidades, pois o conhecimento não surge da especialização e, sim, as especializações do conhecimento holístico. “A interdisciplinaridade corresponde a uma das estruturas mestras do espaço mental; ela patrocina a função de síntese reguladora da unidade do pensamento” (GUSDORF, 2006, p.14).

Se quisermos estabelecer métodos para um conhecimento verdadeiro que permita entendimento do mundo que nos rodeia, a especialização não dará conta do mesmo, “Cada vez mais se admite que, para estudar uma determinada questão do cotidiano, é preciso uma multiplicidade de enfoques. É a isto que se refere o conceito de interdisciplinaridade” (FOUREZ, 1995, p.135). Isto aponta para a importância de propostas que busquem uma maior integração entre conteúdos, para que o estudante tenha uma visão do todo e posteriormente possa seguir em ramos específicos.

Na escola, a interdisciplinaridade surge como intercâmbios entre disciplinas do currículo. O tratamento interdisciplinar não exclui as disciplinas, pois “[...] convém não esquecer que para que haja interdisciplinaridade, é preciso que haja disciplinas” (SANTOMÉ, 1998, p.61). A interdisciplinaridade surge como proposta de nó de significados

ao conteúdo escolar, trabalhado de forma disciplinar. Ela procura servir de instrumento para romper a incomunicabilidade das disciplinas:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 1999, p. 23).

Autores como Japiassu (1976), Fazenda (1993), Lenoir (1997) e Bochniak (1998) abordam o assunto a partir de enfoques diferentes, contudo, concordam que a interdisciplinaridade busca garantir a construção de um saber globalizante, rompendo com os limites das disciplinas.

A interdisciplinaridade no Brasil é abordada a partir da Lei de Diretrizes e Bases, Nº 5.692/71, da LDB, Nº 9.394/96, e dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Assim, mesmo tendo se tornado cada vez mais presente nas produções científicas, existem muitas dificuldades na prática dos professores, pois os conteúdos são distribuídos de forma fechada e não interdisciplinar, havendo.

[...] a segmentação entre os diferentes campos do conhecimento produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles, questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constitui (BRASIL, 1998, p. 30).

O conceito de interdisciplinaridade sugere, portanto, habilidade de dialogar com diversas áreas, consiste em criar conexões para ligar as fronteiras das disciplinas, fazendo entender o conhecimento como um só. Pode-se dizer que a interdisciplinaridade é um meio para que o educando construa seu próprio conhecimento. Para Fazenda (1994), a interdisciplinaridade tem como função integrar os saberes disciplinares e não eliminá-los. Não se trata de unir as disciplinas, mas é diminuir os efeitos negativos da fragmentação do conhecimento. Os PCN+ corroboram com essa ideia:

Ainda que as disciplinas não sejam sacrários imutáveis do saber, não haveria nenhum interesse em redefini-las ou fundi-las para objetivos educacionais. É preciso reconhecer o caráter disciplinar do conhecimento e, ao mesmo tempo, orientar e organizar o aprendizado, de forma que cada disciplina, na especificidade de seu ensino, possa desenvolver competências gerais (BRASIL, 2002, p.16).

Assim, entendemos aqui a interdisciplinaridade como uma ferramenta que propicia as conexões e os diálogos entre os conteúdos de diversas disciplinas. Como alternativa articuladora do trabalho, uma opção possível se baseia na abordagem de **temas significativos**.

Uma das formas segundo a qual procuramos entender a interdisciplinaridade surge das relações de interdependências e de conexões recíprocas entre as disciplinas. Isto sugere uma articulação, cooperação e intercâmbios de ações disciplinares que vislumbram interesses comuns para enriquecimentos mútuos, pois, “[...] a exigência interdisciplinar se manifesta desde as origens da ciência moderna, como a necessidade sentida de uma compreensão em face de fragmentação inexorável do horizonte do saber” (GUSDORF, 2006, p. 4). Portanto, ganha corpo a noção de que uma compreensão ampla dos fenômenos naturais necessita que se lance mão de uma abordagem pelo olhar de várias disciplinas do currículo.

Biologia, Química e Física apresentam aproximações e distanciamentos, pois seus domínios de estudo muitas vezes possuem pontos comuns, havendo conceitos e fenômenos que fazem a intersecção entre elas. “Por isso, o tipo de categorias a que pertencem os fenômenos observáveis dependentes do domínio de estudo determinará o nível categorial de integração teórica dos conceitos fundamentais e unificadores” (HECKBAUSEN, 2006, p. 81). Assim, os limites observados no interior de algumas disciplinas apontam para a necessidade de correlação, então, procurar noutras disciplinas próximas ideias ou métodos renovados, pode servir para o propósito desta unificação.

No Brasil, Delizoicov e *Angotti*, na década de 1990, influenciados por Paulo Freire e Thomas Kuhn, avançaram em propostas unificadoras dos conteúdos nas CN, tendo em vista o Ensino de Ciências. Inspirado por uma educação com propósitos freirianos,

Delizoicov (1991) propõe um modelo didático-pedagógico para o Ensino de Ciências. Suas preocupações eram relativas aos intercâmbios desejáveis entre disciplinas, e sua análise do processo continuidade-ruptura-continuidade apontou para metodologias com o objetivo de transcender o limitado senso comum para a formação do pensamento científico. Delizoicov (1996) propõe, então, a “dialogicidade tradutora” de conceitos. “Esta dialogicidade tradutora implica em um processo para acessar o conhecimento vulgar do educando, não apenas para saber que ele existe, mas para trabalhá-lo ao longo do processo educativo” (MENDES SOBRINHO, 1998, p. 155), tendo em vista que, nas CN, costuma-se dar múltiplas significações para uma mesma palavra e estas possuem implicações para o ensino de Ciências. Delizoicov (1996) também defende a socialização da cultura científica crítica, histórica e socialmente determinada.

Angotti (1993) apresenta uma abordagem do Ensino de Ciências que engloba aspectos epistemológicos, pedagógicos e com relações tecnológicas. Uma das referências deste autor é Paulo Freire, tendo em vista uma educação dialógica e problematizadora. “A educação problematizadora tem na dialogicidade e na problematização pano de fundo para a abordagem de temas significativos” (MENDES SOBRINHO, 1998, p.142). Angotti (1993) busca valorizar o estudante no seu contexto, na sua cultura, como também a linguagem deste educando. Assim, propõe o ensino das CN dando ênfase em **conceitos unificadores** supradisciplinares.

Na busca de superar o caráter puramente disciplinar do entendimento de um fenômeno natural Angotti (1991), propõem que existem conceitos capazes de integrar as ciências, são eles: Transformações, Regularidades, Energia e Escalas.

Com os conceitos unificadores, Angotti (1991) fundamenta a possibilidade de articular e organizar conhecimentos aparentemente distintos em níveis intra e interdisciplinares.

Assim, Angotti (1991) propõe que existem quatro conceitos que são unificadores entre as disciplinas de ciências que são: **Transformações** (T), **Regularidades** (R), **Energia** (E) e **Escalas** (ES).

A identificação destes conceitos está norteada por parâmetros epistemológicos e pedagógicos. “Eles podem dirigir as totalidades, sem descaracterizaras necessárias fragmentações.” (ANGOTTI, 1993). Os conceitos unificadores buscam assim a construção de elos entre as CN na procura de um conhecimento crítico das ciências.

Segue uma breve explanação dos quatro conceitos unificadores, segundo José Peres Angotti:

1) Transformações da matéria viva e/ou não viva, no espaço e no tempo. O conceito de transformação é unificador/supradisciplinar porque permeia a atividade em Ciência e Tecnologia em todas as áreas e níveis de atuação em qualquer momento. As transformações de matérias vivas e não vivas podem reduzir distanciamentos ou isolamentos entre a natureza do conhecimento e a didática em sala de aula. Este conceito pode contribuir para a compreensão de diversos aspectos das CN, pois os fenômenos naturais passam por transformações evidentes, facilitando o uso do conceito no desenvolvimento de atividades educativas nos diversos níveis de escolaridade.

2) Regularidades categorizam e agrupam as transformações mediante regras, semelhanças, ciclos abertos ou fechados, repetições e/ou conservações no espaço e no tempo. O autor ao falar deste conceito relata:

O conceito unificador de regularidade é fundamental para a educação científica cultural, pois auxilia a compreensão da semelhança entre as transformações, das repetições, ciclos abertos e fechados, das invariâncias. É preciso enxugar os estudos diversos, identificar o que é comum na aparente diversidade infinita (ANGOTTI, 1991, *apud* MENDES SOBRINHO, 1998, p.165).

Este autor também expõe que as Regularidades:

[...] são detectadas pelas comunidades primitivas e iletradas, no movimento das estrelas e planetas, no ciclo das águas, com cheias e secas, nos relógios biológicos, flores e frutos. São inicialmente detectadas na infância, com a ‘descoberta’ das permanências dos sólidos ao redor. Entre as noções do saber comum e do científico [...] (ANGOTTI, 1991, *apud* MENDES SOBRINHO, 1998, p.165).

3- Energia é uma categoria que incorpora as categorias transformações e as regularidades, o seu entendimento das transformações e conservação incorpora a compreensão das transformações e regularidades dando ainda a possibilidade de permear questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Sem dúvida este é um tema corrente do ensino da Física, da Química e da Biologia a energia dá margem para inúmeras conotações do conteúdo e favorece uma educação crítica.

A utilização sistemática das transformações de energia nos eventos, associada à sua conservação total para sistemas isolados, pode facilitar no ensino de CN a apreensão de unidades de conhecimento. Permite totalizações entre fragmentos dos escopos da Física, Química e Biologia, e de outras ciências congêneres, como Geologia e Astronomia, além de totalizações a nível intradisciplinar (ANGOTTI, 1991, *apud* MENDES SOBRINHO, 1998, p.166).

A utilização de Energia como conceito unificador, conforme argumenta Angotti (1991), “poderá contribuir significativamente para a inserção cultural de C&T em nossa sociedade”. Pois como pensar a sociedade atual sem o conhecimento da transformação e conservação da energia, em uma sociedade tecnológica e na dependência da mesma. José André Peres Angotti (1991), ainda, ao falar do conceito, revela que o mesmo trará conhecimento não só destas questões, mas acerca do universo [...] “Melhor para os educandos, que terão chance de alcançar concepções sobre o universo em sua dinâmica” (ANGOTTI, 1991, p. 126-127).

4) Escalas é a categoria que contempla os eventos estudados em distintas dimensões: “sejam ergométricas, macro ou microscópicas, em nível espacial; sejam de durações normais, instantâneas ou remotas, em nível temporal” (ANGOTTI, 1991, p. 126-127). Sua utilização é bastante significativa, visto que: promove uma relação de inclusão e compromisso entre os quatro conceitos.

A utilização dos conceitos unificadores se manifesta, portanto, na busca de um Ensino de Ciências com característica interdisciplinar que procura uma formação holística, emancipadora e crítica do aluno.

É neste fundamento que se enquadra a presente artigo, ao utilizara construção de um Biodigestor como instrumento de integração dos fenômenos das CN durante o ensino de Ecologia.

O biodigestor é um produto tecnológico que foi introduzido no Brasil na década de 1970 por causa da crise de petróleo que se instalava no país. No interior, do Biodigestor acontece a fermentação anaeróbia da biomassa, ou decomposição da matéria orgânica que dá origem ao biogás. O biogás pode ser utilizado, entre outras formas: para aquecimento de fogões, como combustível para motores de combustão interna, para a geração de energia elétrica, entre outros. É evidente, portanto, nos processos envolvendo o biodigestor, a presença dos conceitos unificadores Transformações e Energia.

De fato, no biodigestor ocorrem mudanças na matéria orgânica de modo que podem ser tratados os quatro conceitos unificadores, sendo perfeitamente possível estabelecer uma contextualização no sentido de desenvolver o pensamento crítico do estudante.

Na prática da sala de aula, há dificuldades em se perceber todos os conteúdos unificadores em todas as disciplinas das CN. No entanto, a energia é um conceito que se destaca em todas essas disciplinas, por exemplo: calor (Química), a energia potencial dos corpos (Física), fluxo de matéria / energia nos ecossistemas (Biologia). Estes e muitos outros exemplos podem ser dados, evidenciando que o conceito não “pertence” a uma disciplina, mas pode ser tratado por todas elas. Assim, neste trabalho busca-se elucidar o questionamento inicial: “Como desenvolver, nas aulas de Biologia, o conceito unificador de energia por meio de uma metodologia interdisciplinar?”.

Assim, buscou-se trazer este conhecimento interdisciplinar para o cotidiano escolar. Nesta proposta de construção de um modelo interdisciplinar para as Ciências, dá-se destaque a fenômenos que não podem ser completamente esclarecidos a partir de uma abordagem (uni) disciplinar. O projeto foi desenvolvido em uma disciplina de Biologia sempre tentando aproximar o conceito de energia da Física e da Química.

A proposta desenvolvida baseia-se na visão geral de que a energia é o que possibilita toda a vida na Terra.

O projeto foi desenvolvido na disciplina de Biologia sempre tentando aproximar o conceito de energia da Física e da Química

A proposta desenvolvida baseia-se na visão geral de que a energia é o que possibilita toda a vida na Terra.

O presente trabalho pode ser tido como uma pesquisa de natureza qualitativa participante, pois busca envolver os estudantes e o pesquisador, no desenvolvimento de metodologias para a superação de disciplinas que pouco dialogam entre si, construindo coletivamente os possíveis instrumentos para o processo ensino-aprendizagem dos conceitos das Ciências Naturais. Para Brandão (2006), a pesquisa participante é uma modalidade de conhecimento coletivo do mundo e das condições de vida das pessoas, grupos e classes populares.

Durante o trabalho, foi seguido o conteúdo curricular proposto pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR) e pelo projeto político pedagógico da escola em que o projeto foi desenvolvido. Houve aulas dialogadas nas quais os conteúdos foram abordados e, sempre que possível, dava-se ênfase a energia e suas transformações. O produto por se tratar de um Mestrado na modalidade Profissional é material complementar desta dissertação refere-se à construção de um modelo didático pedagógico experimental de biodigestor, o qual norteou o desenvolvimento da dinâmica de sala de aula.

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual, no Município de Araucária, no Estado do Paraná. A mesma se encontra num bairro próximo da região central da cidade. A escola atende alunos oriundos de todas as regiões do município. É uma escola de médio porte, funcionando em três turnos. No local existem muitos problemas em relação à estrutura física. A escola funciona de forma precária, com duas sedes, uma na escola propriamente dita, e outra em um espaço alugado, em uma capela, a duas quadras da sede. Além disso, a escola enfrenta problemas como salas pequenas para o número de alunos, falta de laboratório de ciências e de informática, dificuldade de aquisição de materiais para pesquisas, dentre outros.

O público envolvido na pesquisa foram alunos do Ensino Médio regular, do turno noturno, em duas turmas de terceiros anos. As turmas possuíam 45 e 48 alunos, respectivamente, com idades variando de 16 a 23 anos. Muitos dos estudantes já estão inseridos no mundo de trabalho. O referido estudo foi realizado no período de fevereiro a junho de 2014, o que compreende um semestre letivo.

O conteúdo escolhido foi Ecologia, no entanto, foi também desenvolvido durante quatro horas aulas o conteúdo de metodologia científica, incluindo discussões sobre o rigor necessário para técnicas experimentais, confecção de relatórios técnico-científicos e relatórios de observação.

Houve um contato inicial com os alunos para expor alguns modelos de biodigestores e solicitar a participação no projeto. Foi feita a proposta que os alunos se dividissem em grupos de até oito pessoas. A divisão ficou a critério dos estudantes, o que resultou em um total de quinze grupos nas duas salas. Por consequência, houve quinze biodigestores construídos. Mapas conceituais foram realizados, pelos estudantes, ao final do trabalho, após a observação do processo de biodigestão.

A construção do biodigestor (fotografia 1), ocorreu no ambiente de sala de aula. A matéria orgânica colocada foi composta de restos da cozinha, carnes e fezes de cavalo. Ela foi escolhida pelos alunos que fizeram a escolha tendo em vista a motivação de “gerar mais energia”. Foi colocado um quilo de matéria orgânica para um litro e meio de água (de abastecimento). A matéria orgânica foi pesada em balanças de precisão e a água medida com béquer, buscando rigor na mensuração dos volumes.

Durante todo o processo de biodigestão, foram feitas observações que estão registradas em fotos e relatórios. As observações dos processos de biodigestão deveriam ocorrer duas vezes por semana, no horário de aula. Os dados eram anotados em um “planejador de eventos”, no qual eram relatados o dia de observação e as mudanças ocorridas, divididas em dois blocos: Biológicas e Físico/Químicas. Nas Mudanças Biológicas, deveriam ser observados: presença de fungos,

cor e odor. Nas mudanças Físico/Químicas: aspecto do material, presença de gases (bolhas), temperatura ambiente e temperatura do sistema (biodigestor). Além disso, havia o relatório de observações aleatórias, no qual os estudantes deveriam descrever qualquer outro fato relevante observado.

As aulas dialogadas ocorreram durante todo o processo em que foi trabalhado o conteúdo Ecologia e a interação entre os conteúdos, que busca mostrar que a energia permeia os conteúdos estudados.

Esta pesquisa se enquadra em uma pesquisa do tipo qualitativa participante. A perspectiva qualitativa de análise de conteúdos escolhida é um conjunto de técnicas de análise de comunicações que tem como objetivo ultrapassar as incertezas e enriquecer a leitura dos dados coletados (BARDIN, 1977).

Foi utilizada a metodologia proposta por Bardin (1977), que alerta que apelar para instrumentos de investigação laboriosa de documentos seria situar-se ao lado daqueles que pretendem dizer não “à ilusão da transparência”, tentando afastar os perigos da compreensão espontânea BARDIN (1977).

Para a análise da pesquisa, deu-se ênfase a dois momentos: os mapas conceituais e os relatórios, aqui por se tratar de um recorte só apresentaremos os relatos obtidos nos relatórios. Para facilitar a análise utilizamos como chaves de enumeração das respostas analisadas o código **R**, para os relatórios, seguido do número dado ao mesmo de forma aleatória de 1 a 13. Foram elencadas 4 categorias de análise, Percepção da interdisciplinaridade entre as CN; Ensino Interdisciplinar, e conexões com o cotidiano; Energia, percepção da transformação e conservação; Energia e necessidade social da mesma aqui daremos enfoque as duas últimas.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Finalização da montagem do biodigestor

Todos os grupos finalizaram a montagem do biodigestor (**Fotografia 1**) com sucesso. Havia sido propostos dois modelos distintos: um simples em uma garrafa pet sem reservatório para o gás e outro mais elaborado com duas garrafas, sendo uma para a biodigestão e outra garrafa como reservatório do gás. Todos os grupos optaram pelo modelo mais elaborado e finalizaram esta tarefa.

Figura 1 - Biodigestor concluído com sucesso.



Fonte: Autoria estudantes terceiro ano Ensino Médio-2014.

Produção dos relatórios de observação diária

Dos quinze grupos, apenas dois não realizaram os relatórios finais de observação diária de forma satisfatória, colocando os eventos ocorridos conforme havia sido proposto na tabela de observação. Os demais grupos fizeram as anotações, se percebia durante as mesmas que existia um grande interesse por parte dos grupos em ir ver o biodigestor e os eventos que estavam ocorrendo no mesmo até a ponto de receber reclamações de outras disciplinas, pois os alunos queriam sair da sala para fazer as observações. Outro fator relevante é que os mesmos chegavam mais cedo para realizar as observações.

- Qualidade do relatório final quanto à observação das regras de confecção de um relatório técnico científico:

- Quatro grupos tiveram a nota máxima (10,0), pois efetuaram todas as etapas propostas com excelente qualidade, seis grupos tiveram pontuação boa (notas que variaram de nove a Sete), e três grupos tiveram pontuação seis, pois apesar de entregar dentro das normas, não apresentaram bom desenvolvimento do conteúdo.

- Objetivos:

Em todos os relatórios entregues se mostrou que os estudantes conseguiram entender a proposta inicial sugerida, e avançaram na redação de seus objetivos gerais e específicos como mostra o Quadro 4, foi dado exemplos de objetivos de pesquisas aos mesmos e dialogado grupo a grupo quais objetivos realmente poderiam ser contemplados.

- Considerações finais:

Nas considerações finais foi um momento de satisfação. Os alunos avançaram muito nas suas explanações e contextualização dos conteúdos abordados.

- Mapas conceituais:

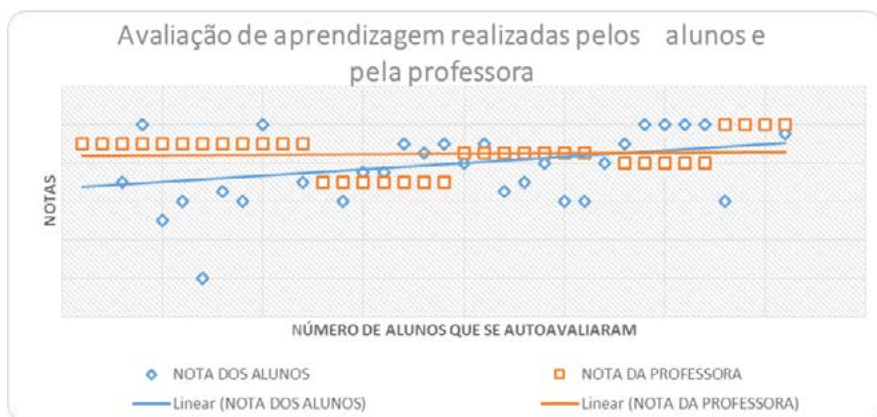
Todos os alunos participaram na confecção dos mapas conceituais. No entanto, durante este processo pude perceber um grande interesse dos mesmos na discussão, a palavra chave foi biodigestor, na intenção de observar as inferências que os mesmos faziam em torno do assunto. Os estudantes produziram distintas interações e pediram mais uma aula para continuar suas discussões sobre o tema. Este fato foi bastante

relevante, se percebia interesse pela atividade e o diálogo entre as partes. Cabe aqui destacar que não existe um mapa conceitual errado ele varia muito em relação à subjetividade empregada aos conceitos que o estudante desenvolveu durante a execução do projeto.

- Resultados da auto-avaliação:

Os alunos foram motivados a apresentarem ao final dos relatórios uma auto-avaliação refletindo sobre e se aprenderam durante o desenvolvimento do projeto. Os mesmos manifestaram-se de forma numérica, dando nota a eles de 0 a 100. Não foram todos os alunos que se manifestaram. Os dados encontram-se na Figura 2, R significa o relatório que foi tirado, assim R1, relatório um e assim sucessivamente. A numeração zero a cem é em reação a porcentagem de aprendizagem que os mesmos referiram.

Figura 2 – Notas da auto-avaliação realizada pelos alunos durante o semestre.



Fonte: Professora pesquisadora.

Na avaliação que os alunos fizeram, mostra que os mesmos sentiram-se satisfeitos com sua aprendizagem a grande maioria situou sua aprendizagem entre 60 e 80, esta avaliação também mostrar responsabilidade com relação à aprendizagem, maturidade dos mesmos durante o desenvolvimento do projeto, pois os mesmos não atribuíram a maior nota para si. Apenas um aluno atribuiu nota 20 abaixo da

média. Estas considerações dos alunos também ficam muito próximas da nota atribuída pela professora aos mesmos.

Na Figura 3, podemos ver entre outros, fungos e bolhas de gases, os fungos são importantes decompositores da natureza, quebrando os produtos orgânicos e reciclando carbono, nitrogênio e outros compostos. Os fungos também realizam a fermentação (Fotografia 2) um processo de liberação de energia que ocorre sem a participação do oxigênio (**processo anaeróbio**). Entre os gases, produzidos durante a biodigestão está o metano (CH_4) que é um gás incolor, inodoro e que possui alto teor energético ao ser queimado. Sem dúvida quando o estudante presencia a criação desses elementos, juntamente com a teoria, proporciona a melhoria dos conhecimentos dos alunos.

Além de presenciar a formação dos fungos os alunos visualizaram o volume ocupado pelos gases produzidos nos processos de biodigestão. Os estudantes podiam visualizar o mesmo com a abertura do registro instalado no biodigestor, através da liberação do registro a bexiga ou o embolo da seringa se enchiam.

Em alguns casos os alunos obtiveram um sistema heterogêneo, que em cada aspecto distinto observado é chamado de fase em Química. Nesta fotografia podemos observar que o sistema apresenta três fases ou trifásico.

Os alunos tiveram também a oportunidade de aferir massa da matéria orgânica (Fotografia 6). Estes conteúdos não têm ligação direta com a energia, contudo, são conceitos desenvolvidos na Física e na Química. As aulas experimentais desta proposta possibilitam trabalhar inúmeros conteúdos das CN como os exemplificados.

Durante a execução do trabalho a direção da escola retirou os biodigestores do local inicial, pois 1 estava vazando e produzindo odores. Os biodigestores foram removidos de qualquer forma o que causou o rompimento da maioria dos sistemas, furos e desmonte total de alguns. Os alunos antes mesmo do contato com a professora foram pedir explicações ao diretor os mesmos e se posicionaram em seus relatórios em relação a isto, demonstrando o envolvimento dos mesmos com o projeto. Foi arrumado outro local para armazenagem dos biodigestores. Alguns grupos ficaram desanimados depois do incidente, pois tiveram que refazer seus biodigestores. Em alguns

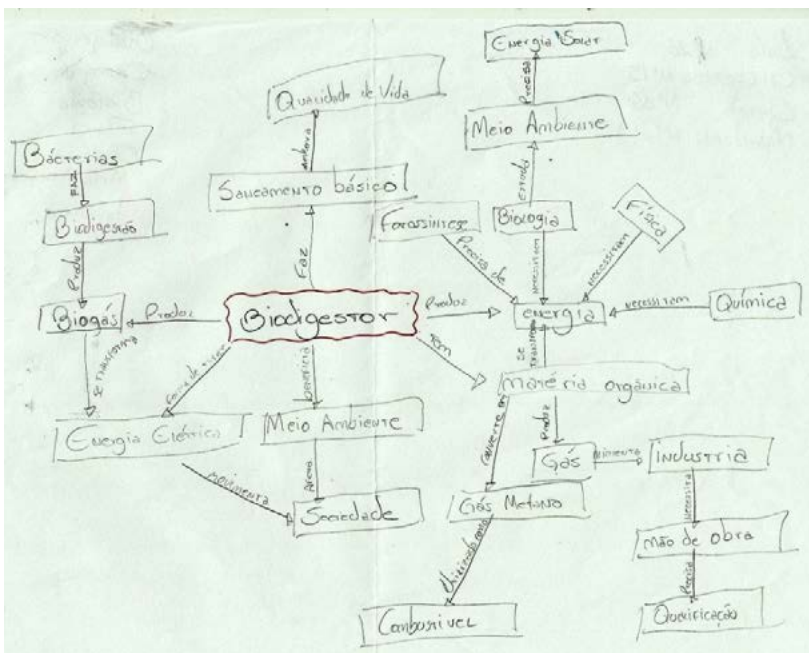
casos houve a perda total dos gases e exalava odores fétidos devido à decomposição do material orgânico.

Também foi verificada através das atividades, grande curiosidade dos alunos em relação aos fenômenos que estavam ocorrendo durante a biodigestão e perguntas de cunho social. Questionamentos que muitas vezes a professora teve que procurar as respostas e outros que não puderam ser respondidos, pois não foi encontrado resposta.

Cabe aqui destacar que o experimento construção e observação do biodigestor mostrou-se altamente interdisciplinar e socialmente importante. A observação do fenômeno biológico, físico e químico motivou os alunos a coletar e avaliar os dados produzidos e posteriormente a ligação dos fenômenos observados aos conteúdos dialogados em sala de aula. A ausência de laboratório de ciências e de infraestrutura deste colégio público dificultou, mas não impediu a aplicação do mesmo.

Exemplo de resultado alcançado pelos alunos:

Figura 3 - Mapa conceitual



Fonte: Autoria estudantes terceiro ano Ensino Médio-2014

Conforme podemos verificar mapa conceitual (Figura 3) a utilização da palavra chave biodigestor houve uma correspondência direta do mesmo saneamento básico, meio ambiente, energia elétrica, biogás e energia. Energia houve uma ligação direta com a Química, Física e Biologia. As ligações foram realizadas em todos os conceitos. O que mostra que os estudantes alcançaram um bom nível de aprendizagem dos conceitos.

Ao analisar o mapa conceitual nota-se que o mesmo foi muito bem elaborado e significativo, verificamos de maneira geral que os alunos conseguiram identificar a relação entre os processos de biodigestão e o conceito de energia. Nos conteúdos específicos da Biologia, houve uma construção boa em relação ao fluxo unidirecional da energia nas cadeias alimentares. Em relação à conservação da energia e em suas transformações, verificamos a compreensão da mesma nos fatores Biológicos estudados.

Os mapas conceituais mostram que os alunos também fizeram inferências do conteúdo abordado com os problemas sociais vivenciados, o conteúdo agora é visto em diversas áreas não só como conteúdo programático da disciplina contemplando a proposta dos PCN: relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia (lógica interna) na compreensão de fenômenos e estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico.

CONCLUINDO A PESQUISA

A confecção do biodigestor e sua observação, foram fatores determinantes na compreensão do ciclo da matéria orgânica e suas interações com algumas formas de obtenção da energia na sociedade. A energia e o seu uso na sociedade atual, na possível melhoria da qualidade de vida dos sujeitos. Como um ponto a ser pensado, é preciso reconhecer que o conhecimento sobre a biodigestão, foi uma ferramenta que contribuiu efetivamente para a ampliação da capacidade de compreensão da produção de energia.

As práticas em torno da observação do biodigestor possibilitaram uma aproximação das ciências naturais e esta aproximação a reflexões em torno do fio condutor proposto que é a energia. Este estudo também apontou para possibilidade de uso dos conceitos unificadores, energia e transformações, como possibilidade de integração de conteúdos vistos de forma isolada. Utilizar estratégias diferenciadas para a exposição de conteúdo das CN pode servir como forma de motivação para aprendizagem de conteúdos destas ciências.

Nesta proposta, a busca pela superação de aulas mecanicistas e excessivamente tradicionais enfrentou vários obstáculos como: falta de laboratório; falta de verbas para compra de materiais; poucas aulas para desenvolver o conteúdo e as atividades experimentais e de observação, sem ao menos ter iluminação adequada no local de implementação da atividade.

Por meio da construção e observação do biodigestor se permitiu ao estudante cultivar: sua criatividade, seu imaginário, sua vontade de estar na sala de aula trabalhando em grupos, seus questionamentos. Em consonância a isto, a aprendizagem de um conjunto de conceitos científicos, que o mesmo poderá lançar mão ao longo de sua vida, mesmo fora do contexto escolar. Além disso, pode-se verificar que a utilização de uma metodologia de ensino diferenciada, na qual os estudantes são estimulados a serem sujeitos de sua aprendizagem com questionamentos e comentários, proporcionou em sala de aula um clima de construção de conhecimento. Por muitas vezes os questionamentos não eram respondidos na hora, e na aula seguinte os próprios alunos já haviam buscado respostas. Assim se alcançou entre essas aulas e a proposta que “ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 22).

Quanto ao ambiente escolar como um todo se verificou dificuldades de aceitação da proposta, mas a mudança não se faz de modo imediato, precisamos acreditar que aos poucos faremos uma escola com alternativas para o desenvolvimento dos estudantes tendo como fator primordial a formação de um sujeito com consciência plena do seu papel social.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Ivan Amorosino do. Bases, obstáculos e possibilidades para a constituição de um novo paradigma da didática em Ciências. **Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 9. Águas de Lindóia, 1998. Anais II. São Paulo: FEUSP, 1998, p.67 – 88.

_____. O ensino de ciências sob nova perspectiva. In: **Programa para o aperfeiçoamento de professores da rede estadual de ensino**. São Paulo: FDE/APEOESP, 1992.

ANGOTTI, José André Peres. Conceitos unificadores e ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 15, n.º 1 a 4, p. 191 – 198, 1993.

_____. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação, **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

ARAÚJO, Maria Cristina Pansera; BOFF, Eva Teresinha Oliveira. Energia: um conceito unificador em sucessivas situações de estudo. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n.2, julho/dez.2011.

ALVES, João Amadeus Pereira.; DE CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Implicações da relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e ensino de física: O estudo do caso da Usina Termelétrica a Gás de Araucária/PR, In: XVIII **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2009. Disponível em: http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_implicacoesdarelacaoocien Acesso: 22 dez, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ATLAS da energia elétrica do Brasil/**Agência Nacional de Energia** Elétrica. 3.ed.- Brasília: Aneel 2008. Disponível em: <http://aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas.pdf3ed> acesso em 01/05/2014

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições, v. 70, 1977.

BERTULANI, C. A. A segunda lei da termodinâmica; UFRJ. **Projeto de Ensino de Física a Distância**. IN: <http://www.if.ufrj.br/persons/bertuloni.htm>. s/d

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A pesquisa participante e a participação da pesquisa: um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. **Pesquisa participante**: a partilha do saber. Aparecida : Ideias e Letras, p. 21-54, 2006.

- BRASIL. **Constituição Federativa da República**. Brasília, 1988.
- _____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 1996.
- _____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.
- _____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Brasília, 1996.
- _____. Ministério da Educação MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.
- _____. Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.
- _____. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- _____. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Cadernos de Biossegurança – Legislação**. Brasília, MCT, 2002. Acessado através do site: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/8.pdf acesso em 10/03/2014.
- BOCHNIAK, Regina. **Questionar o conhecimento-Interdisciplinaridade na escola**. São Paulo: Loyola, 1992.
- BOCHNIAK, Regina. **Questionar o conhecimento: interdisciplinaridade na escola**. 2 Edição. Editora Loyola. Soa Paulo, 1998. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=jo_xiMXXYcIC&oi=fnd&pg=PA66&dq=interdisciplinaridade+na+escola&ots=H2ypXw0Uj&sig=zKgfCAW-_0IpO5PA3eY3EegcTo#v=onepage&q=interdisciplinaridade%20na%20escola&f=fals Acesso: jan. 2014
- DAVANÇO, Sandra Regina. A implantação do ensino médio integrado no estado do Paraná: a difícil superação da cultura da dualidade. **Dissertação de Mestrado, 2008**.
- DA SILVA AUGUSTO, Thaís Gimenez; DE ANDRADE CALDEIRA, Ana Maria. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências** – v.1, n.2, p.139-154, 2007.139.

DASILVA, Jerley Pereira. “Resenhas do livro” Integração e interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia” de Ivani Fazenda realizada por seus alunos no ano de 2012. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade. ISSN 2179-0094**.v. 1, n. 2, p. 107-112, 2012.

DE ARAÚJO, Nelci Reis Sales *et al.* O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais. **Seminário: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 27, n. 1, p. 57-62, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewArticle/1865>

DELIZICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André Peres. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

PERNAMBUCO, Marta Maria C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEWEY, John. *et al.* **Interdisciplinaridade**: antologia. Porto: Campo das Letras, 2006.

DOMINGUES, José Juiz; TOSCHI, Nirza Seabra; OLIVEIRA, João Ferreira de. A reforma do Ensino Médio: A nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação & Sociedade**, V. 21, n. 70, Abril, 2000.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. **Ensino de Ciências: unindo pesquisa à prática**/ Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

FAZENDA, I.C.A. (Org.) **Práticas interdisciplinares na escola**. 2 ed, São Paulo: Cortez Editora, 1993.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 1994.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 10 ed. Campinas: Papirus, 2002. 143 p.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

Didática e interdisciplinaridade. Papirus Editora, 2008.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Medo e ousadia: o cotidiano dos professores.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa,** v. 15, 1995.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa.** Paulo Freire, São Paulo, Paz e Terra, 2001.

FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. **O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano.** Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/franchisett-mafalda-entendimento-da-interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em 12 nov. 2014

FOUREZ, Gerard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências/Gérard Fourez;** trad; Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FUNCESI. Coordenação de Biossegurança. **Manual de Biossegurança.** Itabira, 2005. Disponível em site <http://www.funcesi.br/Portals/1/manual%20biosseg%20funcesi.pdf>. Acesso em 29 ago.2014.

GUSDORF, Georges. *et al.* **Interdisciplinaridade:** antologia. Porto: Campo das Letras, 2006.

HECKHAUSEN, Heinz. *et al.* **Interdisciplinaridade:** antologia. Porto: Campo das Letras, 2006.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber.** Ed. Imago, Rio de Janeiro, 1976.

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Zahar. São Paulo: EDUSP, 1980.

KRASILCHIK, Myriam. **O Professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU. 1987.

KUENZER, Acacia Zeneida. Exclusão includente e inclusão excludente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho. **Capitalismo, trabalho e educação,** v. 3, p. 77-96, 2002.

LENOIR, Yves. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 2001.

MAGIE, William Francis. **A source boock in physics**. New York, London: McGraw-Hill, 1935.

MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno; ECHER, MP de S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário: o Projeto Swera. **Rev. Bras. Ensino Fis.** São Paulo, v. 26, n. 2, 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172004000200010&lng=pt&nrm=ISO>. Acesso em 05 jun. 2014.

MENDES SOBRINHO, José Augusto de Carvalho. Ensino de Ciências e Formação de Professores: Na escola normal e no curso de Magistério, 307f. Universidade Federal de Santa Catarina. **Tese** Doutorado, (Centro de Ciências da Educação) .1998.

MICHINEL, José Luis. **O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de Física: a leitura no ensino superior** / José Luis Michinel Machado. -- Campinas, SP: [s.n.], 2001.

MORIN, Edgar; PAKMAN, Marcelo. **Introducción al pensamiento complejo**. Barcelona: Gedisa, 1994.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996. **Ciência com Consciência**. Ed. Publicações Europa-América, 1994. Brasília.D.F

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Religação dos Saberes - o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MOREIRA, M. A. e Masini, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes. 1982.

MOREIRA, Marco Antonio. E BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas 1993.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. In: Conferência proferida no III Encontro Internacional sobre aprendizagem

Significativa, Lisboa, 11 a 15 deset. 2000. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em 12 abr. 2014.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

_____, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: **A teoria da Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil. 2009. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2014.

MORIN, Edgar. **Educação e Complexidade**: Os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

OKUNO, Emico; CALDAS, Iberê Luiz; CHOW, Cecil. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. Harbra, 1982.

PÁDUA, Helcias Bernardo. **Temperatura - Entropia – Energia** (Sistemas aquáticos-aquicultura) Parte 02 – Série: -Variáveis físicas, químicas e biológicas. Disponível em: http://www.serrano.neves.nom.br/helcias/003_helcias.pdf Acesso em: 03 jun. 2014. PALMA FILHO, João Cardoso. **Cidadania e Educação**. Cadernos de Pesquisa. n.104, p.101-121. São Paulo: Cortez, 1998.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Disciplina de Biologia Paraná**. Curitiba, 2008.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Disciplina de Química Paraná**. Curitiba, 2008.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Disciplina de Física Paraná**. Curitiba, 2008.

PARANÁ. Superintendência da Educação. Departamento de Educação Profissional. Educação Profissional no Paraná: **fundamentos políticos e pedagógicos**. Curitiba, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Programa de Expansão, Melhoria e Inovação no Ensino Médio do Paraná**. PROEM – Documento Síntese, versão preliminar no 3, Curitiba, setembro, 1996.

PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade: conceitos e distinções**. 2. Ed. Caxias do Sul, Educ, 2008.

PERNAMBUCO, Martha MCA. Uma retomada histórica sobre o ensino de Ciências. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, seis. 1985, Niterói. Atlas, p. 116-125.

POMBO, Olga; GUIMARÃES, H.; LEVY, T. **INTERDISCIPLINARIDADE**. Antologia, Porto: Campo das Letras, Col. Campos da Ciência 16, 2006.

POMBO, Olga. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste** – Campus de Foz do Iguaçu v. 10 nº 1, 2008.

POZO, Juan Ignacio. **A Aprendizagem e o ensino de ciências**: do cotidiano ao conhecimento científico/tradução Naila Freitas. - 5. ed.- Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SUCHODOLAK, André. **A. Disseminação de uma tecnologia de baixo custo para aquecimento de água utilizando energia solar em uma escola da periferia de Curitiba**. 2011. 92 f.. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2011

VALGAS. Jorge Luis. **PROEM**: a política governamental de reforma do ensino médio no Paraná. Olhar de professor, Ponta Grossa, V.6, n.1, p 59-77.

PIAGET, Jean. et al. **Interdisciplinaridade: antologia**. Porto: Campo das Letras, 2006.

ZIBAS, Dagmar. **A reforma do ensino médio nos anos de 1990: o parto da montanha e as novas perspectivas**. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2006.

_____, ML et al. **O ensino médio e a reforma da educação básica**. Editora Plano, 2002.

SILVA, Z. R. **O ensino de Ecologia mediado pelo conceito unificador energia: O biodigestor enquanto modelo didático para uma abordagem interdisciplinar** 2015. Dissertação Mestrado 160 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1347>

CAPÍTULO 2

INTERDISCIPLINARIDADE NA ESCOLA DO CAMPO: possibilidades diferenciadas para o ensino de Ciências da Natureza

Rita de Cássia Borges de Gonzaga⁴

Welson Santos Barbosa⁵

Juliano da Silva Martins de Almeida⁶

Tenho como origem uma família de pequenos agricultores, por conseguinte desde quando comecei a me entender “por gente” tive ligação com a terra. Tenho como memórias agradáveis de minha infância os momentos passados na roça com meus pais, as brincadeiras com a vizinhança e as festas como o “poso” de folia que reunia toda a comunidade. Já em dissabor caem as minhas lembranças da mesma época quando se falando do meu ingresso no período escolar, instante este que me vi tendo que morar na cidade com uma tia, pois segundo meus pais o grupo escolar que existia na região só servia para tirar as pessoas do analfabetismo e não via possibilidade de um futuro melhor para quem estudasse ali. Por isso, necessitei ir para a cidade. Nisso, eram constantes as minhas faltas na escola, devido meu choro aos cinco anos pedindo para

4 Graduanda da Licenciatura em Educação do Campo – LEdoC, na Universidade Federal de Goiás / Regional Goiás. Alunas de Iniciação Científica e participante dos projetos: Pedagógico, lúdico e Ensino de Ciências: recursos pedagógicos na licenciatura do campo e ensino escolar no Município de Goiás/GO. Participa do grupo de pesquisa Educação no Cerrado e Cidadania: ritacbgonzaga163@gmail.com

5 Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás – UFG, Regional Goiás. Licenciado em Pedagogia e Biologia, Mestre em educação Pela Universidade Federal Uberlândia - UFU, Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar e Pós Doutor em Educação Escolar Pela Universidade Paulista Júlio Mesquita – UNESP. Atua como docente no Curso de Licenciatura em Educação do Campo - LEdoC, Líder Grupo de Pesquisa Educação no Cerrado e Cidadania – GPECC E-mail: wwsantosw@yahoo.com.br

6 Juliano da Silva Martins de Almeida - 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

ir pra casa. Quando ingressei na universidade, no curso de Educação do Campo, enxerguei nele a possibilidade de mudar esta realidade no universo do camponês, buscando, enquanto educadora do campo, dar o meu melhor. Com o decorrer do curso, me encontrava desmotivada não conseguindo entender como traçar um caminho palpável para a Interdisciplinaridade, tema tal que para mim, é carro chefe na efetivação, neste tipo de educação. Semestre passado me matriculei na disciplina de Fisiologia e na metodologia usada pelo professor me deparei com a produção de modelos 3DR - peças tridimensionais confeccionadas pelos alunos que auxiliam na explicação do conteúdo. No curso um dos pré-requisitos seria a construção de uma peça que ali não existisse para complementar o laboratório. Inicialmente achei que em pouco ajudaria na minha formação replicar um desenho ou um molde, mas foi no fomento da minha peça que meu mundo se “abriu”.

Nesta produção reconheci que a biologia, a Física e a Química estavam ligadas e conseguir, então, adentrar no universo da Interdisciplinaridade na prática, e ainda mais, aplicá-la na Educação do Campo como ferramenta facilitadora de compreensão do conteúdo nas escolas do campo, resgatando em mim o sonho de, enquanto educadora, construir com meus alunos uma educação que os façam se resinificarem. Não posso deixar de mencionar que concomitante à disciplina de Fisiologia, cursava Psicologia da Educação que também deu sentido ao meu esperado caminhar na academia, trouxe os principais teóricos da educação, os quais me fizeram entender de forma mais lúcida os mecanismos a serem dispensados para o alcance da Interdisciplinaridade, moldando melhor a práxis da relação professor x aluno para a Educação do Campo. Agora já tenho esperança que ao exercer minha formação, principalmente nesta nova perspectiva, seja possível fazer o que sonhei. Evitar que as famílias se diluam em distância, que a saudade machuque ou mesmo que lares sejam perdidos como aconteceu com meu pai, que perdeu toda a terra no afã de uma melhor educação para seus filhos, mandando-os para a capital e o que de pouco adiantou, pois só um se formou, afinal de contas nada de significativo existia para nós tanto no contexto da educação quanto no meio em que estávamos inseridos, isso porque éramos do campo e estávamos no urbano.

A narrativa inicial com perfil de memorial tem papel ilustrativo e mostra nosso desafio, enquanto participante de um processo de formação de professores para o campo, de contribuir para o debate da Interdisciplinaridade na perspectiva escolar campesina centrada nas Ciências da Natureza. A narrativa já nos mostra como esse debate em licenciaturas do campo são potencializadoras na formação desses futuros professores. Enquanto normatização, o trabalho está vinculado

ao projeto de Ensino, Pesquisa e Extensão “O Pedagógico, lúdico e Ensino de Ciências: recursos pedagógicos na licenciatura do campo e ensino escolar no Município de Goiás/GO”, aprovado pelo Comitê de Ética – CEP e sob o parecer CAAE 57295716.0.0000.5083. A proposta compõe uma das linhas de trabalho do Grupo de Pesquisa Educação no Cerrado e Cidadania – GPECC.

Assim, quando pensamos a Interdisciplinaridade, como processo escolar, ela pode ser entendida como fundamental para o tipo de ensino que está historicamente posto. Nisso, a necessidade de rompimento para com vícios que foram surgindo e, uma vez fortalecidos no decorrer do tempo e reconhecidamente ruim, carecem de serem repensados. Referimos-nos aqui a um processo fragmentado que se instituiu no passado com o objetivo de atender demandas específicas e que desrespeitaram e ainda desrespeitam o sujeito que aprende. Para Fazenda (1994), a fragmentação do saber que rompe com a Interdisciplinaridade, trata-se de uma conduta que visa atender interesses de toda uma camada produtiva e dominante. Para a autora é processo que, ao seu tempo, teve seu valor e empregabilidade, mas que muito se tem falado da necessidade de ser repensado. No nosso caso e ao que nos propomos debater, pensamos a Interdisciplinaridade voltada para a Educação do Campo. Portanto, pressupomos que esse diálogo pode cumprir papel fundamental, sendo auxiliador na superação de dificuldades que a escola campesina trouxe desde de sua origem, lá da colonização brasileira e que perpetuou-se até o nosso tempo. Arroyo e Fernandes (1999) sinalizam que o grande problema histórico da Educação do Campo é o fato de tratar-se de uma educação ofertada para subalternos e que mantém esses processos de subalternização ativos, devido a forma precária como é disponibilizada.

Buscando adentrar, de forma mais pormenorizada, no que podemos entender como Interdisciplinaridade, sabe-se que o tema surgiu como resposta à necessidade de reconciliação de conhecimentos, devido à fragmentação que o mesmo foi submetido desde a Revolução Industrial no século XVIII. Naquele contexto, o ocorrido foi a necessidade de mão de obra especializada que tornou-se escassa

devido o rápido crescimento industrial europeu, mas especificamente na Inglaterra (SANTOS, 2018). Para tal, houve um investimento na produção de corpos dóceis. Como afirma Foucault (2007), a família, a mãe, os filhos, a igreja, a sociedade, as elites, todos foram envolvidas nesse processo de produção de corpos úteis. Dentre as ações assumidas, diante dessa necessidade, o fragmentar do saber para se alcançar especialidades e especificidades tornou-se um alvo a ser alcançado pelas instâncias formadoras. Portanto, Santos (2018) reforça que para tal alcance muito da sociedade foi submetido a mudanças, a ajustes e redirecionamentos e a família e o papel dos seus membros foi um caso assim. Para o autor, um bom exemplo disso foi a fixação da mulher dentro do seio da família, assumindo o papel de produzir corpos dóceis que atendesse as necessidades da indústria, a partir da criação de seus filhos.

Naquele contexto e chegando até os nossos dias, a mulher foi colocada como rainha do lar, mas o interesse era de fazer com que a mesma preparasse melhor seus filhos no atender mão de obra para a produção, como Santos (2018) salienta. No que tange a escola, passado o tempo, o que temos nela é a total fragmentação do saber, com esse mesmo intuito de formar melhor mão de obra para o mercado. Isso nos revela a forma perversa em como as camadas produtivas interferem e estabelecem a produção dos currículos escolares e os direcionam para atender suas demandas específicas, como Tomaz Tadeu da Silva (1999) salienta. Aí está nosso desafio, que é o de contribuir para o debate que busca romper com esses vícios e dominação histórica e que tem limitado o processo educativo, trazendo danos aos sujeitos que estão nesses processos. Para nós essa discussão ainda é importante, porque nos permite pensa-la para a escola do campo.

No entanto, quando nos propomos pensar a Interdisciplinaridade no nosso tempo, podemos afirmar que o tema está bem difundido, embora pensada numa perspectiva campesina o debate ainda seja inicial, devido as especificidades dessa modalidade de ensino. Outra questão importante a ser frisada é que, acredita-se que se tem feito Interdisciplinaridade na escola. Mas, muito pouco ou quase nada

ocorre na prática. Isso porque poucos educadores estão habilitados a trabalhar sob tal metodologia e percepção. Uma boa consideração nesse sentido, é que se temos professores oriundos de um processo formador fragmentado e dividido em áreas do conhecimento, logo também ensinarão de forma fragmentada. Diante do exposto, consideramos que romper com esse vício tem sido algo difícilimo, como reforça Fazenda (1994).

No entanto, pressupomos que as especificidades da Escola do Campo podem ser positivas na questão e no desafio de adequá-la a realidade campezina e Arroyo e Fernandes (1999) é quem nos subsidia fazer tal afirmação. Isso porque no campo há um conjunto de subjetividades que possibilitam caminhos que podem assegurar, de forma diferenciada, uma Interdisciplinaridade, mesmo diante de professores formados inicialmente dentro de uma perspectiva fragmentada. Prova disso é que um contraste é evidente no campo: se temos um professor formado sob um sistema fragmentado, temos um aluno que, culturalmente, é constituído de um saber interdisciplinar aplicado ao seu cotidiano. O trabalho dos autores nos permite considerar que isso é uma questão de subsistência ao campezino desde criança e ferramenta importante e indispensável para um ensinar que se disponha a ser interdisciplinar.

No entanto, antes de adentrarmos nas especificidades da Educação no Campo, buscaremos melhor entendimento de como pensamos a Interdisciplinaridade, para aí sim, melhor discorre-la dentro do contexto da escola campezina. Historicamente, segundo Petraglia (1993), o debate da Interdisciplinaridade surgiu na Europa, na França e na Itália, na década de 1960. Naquele contexto os movimentos estudantis lutavam por um estatuto de universidade e escola que rompesse com vícios históricos de divisão do saber. Nesse sentido, houve várias tentativas de se retomar um estudo menos segmentado.

No Brasil, foram Hilton Japiassu e Ivani Fazenda quem, ao final da década de 1960, trouxeram e disseminaram esse debate no país. Ambos produziram ampla discussão no campo pedagógico e influenciaram, praticamente, toda a produção bibliográfica nessa área até os nossos

dias. Para Japiassu (1976), a Interdisciplinaridade surgiu como uma necessidade, desafiando o trabalhar dos conceitos que denominamos como pertencente ao campo epistemológico. Assim, é necessário que haja pontes de ligação entre as disciplinas, já que elas se mostram muitas vezes dependentes umas das outras, tendo, em alguns casos, até o mesmo objeto de estudo e variando somente em sua análise.

Buscando a compreensão do que Fazenda (1999) sinaliza, para a autora um ensino interdisciplinar requer um trabalho conjunto entre alunos e professores, assim como de gestores e demais sujeitos integrantes da comunidade escolar. Ou seja, a integração não deve ocorrer apenas entre as disciplinas escolares, mas também entre pessoas, conceitos, informações e metodologias aplicadas no ensino. É aí que pressupomos que esse debate tem mais facilidade e permeabilidade no espaço da escola campesina. Isso porque a Interdisciplinaridade vai além da simples junção de conteúdos específicos de cada disciplina. É preciso que os professores planejem as aulas juntos e que possam se apropriar de conceitos de outras áreas, enriquecendo o conhecimento. Pressupomos que no campo esse enriquecer do saber escolar, ocorre com muita naturalidade, ação feita pelo aluno devido sua vivência e necessidade diária, diante de seu papel para a família a qual faz parte e produção agrícola familiar.

Buscando expandir o sentido dado até aqui, quanto ao termo, percebe-se que a Interdisciplinaridade adquiriu uma conotação de modismo, mas na prática nem sempre acontece, como afirmamos inicialmente. Há educadores que dizem fazê-la, mas não a fazem. Em compensação, há outros, sem saber, que atuam interdisciplinarmente. Também, como já afirmado, o ocorrido é que frequentemente os professores não recebem capacitação suficiente para compreender determinada metodologia de ensino, mas são cobrados a aplicá-la, cometendo algumas distorções e este é um caso da Interdisciplinaridade. Conforme aborda Jantsch (1995), a Interdisciplinaridade é marcada pelo intenso diálogo entre os diversos campos do conhecimento e há diferentes níveis e com características próprias.

O primeiro é a Multidisciplinaridade que ocorre quando o mesmo assunto é trabalhado em diversas disciplinas, mas não há uma ligação entre uma e outra. Nesse tipo de prática as ações pedagógicas são simultâneas, mas não interligadas. O segundo nível é a Pluridisciplinaridade que ocorre quando as disciplinas afins se aproximam, para construir o conhecimento juntas, como na preparação dos estudantes para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). No terceiro nível surge a Interdisciplinaridade, marcada por ações coletivas. Estas ações estão interligadas por uma problemática e existe um coordenador que organiza e estabelece a ligação entre as disciplinas para garantir a caminhada na resolução da problemática em questão. E, no quarto e último nível, encontra-se a Transdisciplinaridade em que, definitivamente não há barreiras disciplinares. Neste caso em específico, a ligação pode ser feita por meio de temas transversais que abrangem as disciplinas.

E, quanto ao educador, Fazenda (1994) constrói um perfil de um professor portador de uma atitude interdisciplinar. Para a autora ele se caracterizaria por ter gosto pelo conhecer e pelo pesquisar. Este precisa ter um comprometimento diferenciado para com os alunos e usar novas técnicas e procedimentos de ensino. Também, de acordo com Fazenda (1992) “não se ensina, nem se aprende, apenas se vive e se exerce a Interdisciplinaridade”. Com isso, todo o indivíduo engajado nesse processo será não o aprendiz, mas, na medida em que familiarizar-se com as técnicas e quesitos básicos, ele será autor, criador de novas estruturas, novos conteúdos, novos métodos, tornando-se um motor de transformação. Novamente retomamos aqui a demanda campesina. É essa possibilidade de um aluno que tem e pode usar seus conhecimentos e uma escola que consiga utilizá-lo e ampliá-lo, que nos permite dar ao campo essa maior permeabilidade para com a Interdisciplinaridade. Alguns estudos sobre a questão campesina como os feitos por Arroyo e Fernandes (1999), tem demonstrado que esse aluno campesino, com suas subjetividades, é potencialmente pronto a esse ensino que os urbanos.

Retomando o tema central do debate, Fazenda (1999) arrazoa que a indefinição sobre Interdisciplinaridade origina-se ainda dos equívocos sobre o conceito de disciplina. Para a autora a polêmica sobre disciplina e interdisciplinaridade possibilita uma abordagem pragmática em que a ação passa a ser o ponto de convergência entre o fazer e o pensar interdisciplinar, sendo preciso estabelecer uma relação de interação entre as disciplinas e que seria a marca fundamental das relações interdisciplinares. Morin (2000) amplia essa questão afirmando que o ensino por disciplina, fragmentado e dividido, impede a capacidade natural que se tem de contextualizar. É essa capacidade que deve ser estimulada e ser desenvolvida pelo ensino. Para o autor é preciso ligar as partes ao todo e o todo às partes e pressupomos que o sujeito campesino faz esse exercício a todo tempo e desde muito cedo.

Outra questão que devemos suscitar é que, exatamente o não uso do saber cultural do aluno na escola campesina é que torna esse ensino fadado ao fracasso e unicamente a diplomação. Logo, quando nos propomos pensar a escola do campo de nosso tempo, tal implementação a tornaria exemplo a ser seguido, mudando seu status de subalternizadora para potencializadora de saberes. Assim, outro conceito importante e que vem de encontro ao que estamos considerando, vem de Ferreiro (1996). Para o autor o conhecimento é fruto da construção pessoal e ativa do aluno. Quanto ao professor, ele é um agente mediador que precisa criar situações desafiadoras em contexto significativo ao aluno, permitindo que ele explore várias possibilidades, mesmo que sejam contraditórias ou falsas. Isso novamente vem de encontro de tudo aquilo que pensamos, vemos e consideramos sobre Educação do Campo, do sujeito do campo e sua cultura, citado inicialmente. Falamos aqui, de forma ampla, das contradições que fazem parte do processo de aprendizagem e que são depois esclarecidas, exploradas e discutidas.

Entendido isso, um ensino pautado na prática interdisciplinar, pretende formar alunos com uma visão global de mundo, aptos para “articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos adquiridos” (MORIN, 2002, p.

29). A visão de mundo, pautada na relação entre o todo e as partes é que dão o respaldo necessário ao conceito de Interdisciplinaridade que concebemos e que aqui defendemos para o campo. Este conceito está apoiado na complexidade, no objetivo de alcançar uma visão global de mundo e na abordagem de um tema ou tópico que esteja acima das barreiras disciplinares. Isto é, na tentativa de abordar o tema como um todo, em sua relação com as partes e com as disciplinas que o compõe.

Para Perrenoud (1997) há uma natureza de obstáculos visto que a Interdisciplinaridade exige a modificação dos hábitos dos alunos que necessitarão de maior envolvimento nas tarefas, assim como mais transparência na elaboração de seus trabalhos e estudos. Para o autor isso é algo a ser enfrentado e o mesmo diz respeito aos profissionais. Então, para que seja possível estabelecer um trabalho interdisciplinar, é importante que as ações do educador sejam transparentes, que saiba o que faz e que se disponibilize a pensar, junto com os demais profissionais envolvidos no projeto, o considerar das necessidades e o contexto que a questão impõe. Todas essas modificações exigem alterações nos hábitos dos envolvidos, pois o saber não é apenas uma disciplina, para o autor ele incorpora-se às relações interpessoais e a própria corporeidade do sujeito. Novamente essa afirmativa nos remete ao campo e ao desafio do aluno do campo, no aplicar seu saber ao labor diário no campo. Daí indagamos: pode haver motivação diária maior para um aluno, do que o estar na escola para aprender o que aplicará em sua lida na terra no dia, na semana, no mês, na safra ou em sua vida?

Buscando entender e responder a indagação feita, no modelo disciplinar a produção do conhecimento é individual. No modelo interdisciplinar faz-se necessária à inter-relação pessoal, marca das comunidades campesinas e da agricultura familiar que o campesino produz. Ainda, no modelo disciplinar não há iniciativa de educadores e educandos; no modelo interdisciplinar, há iniciativa dos educadores e educandos. É assim que a autonomia do grupo é promovida, tal qual citamos que o campo estaria muito mais pronto para viver esta forma de ensino. Nesse sentido, muito se tem dito que o fortalecimento da

identidade campesina é algo fundamental a ser feito para com esse grupo historicamente não reconhecido quanto ao seu valor.

É em consequência dessa luta e busca por conscientização que se tem avançado. Vale considerar que, no âmbito das legislações, a Educação do Campo colecionou, ainda que timidamente, em consequência do modelo neoliberal a que a educação obedece e aceita seu currículo ser adequado para atendê-los, sabemos que um arcabouço de conquistas que instrumentalizam a legitimidade para garantir seu exercício, respeitando as especificidades do campesinato, é um marco inquestionável em nosso país, nesse fim de segunda década do século XXI. Logo, em relação à legitimação deste exercício, a Interdisciplinaridade seria uma alternativa extremamente viável, surgindo no papel de “ponte” entre a educação e as especificidades do homem do campo. Isso porque permite levar os questionamentos envolvidos em pauta, para tornar o saber científico mais significativo, mais aplicável e mais ajustado a demanda cotidiana no campo.

Aí teremos uma educação que fará sentido para o campo. Mas para isso é preciso que na Interdisciplinaridade se assuma um caráter prático em que a investigação e observância do dia a dia, naquela comunidade, possam ser contextualizadas com a educação e surtir efeito relevante na sociedade local e formação escolar. Assim, facilmente alcançará a tão sonhada educação que extrapola a sala de aula e alcança o cotidiano da comunidade. Nisso, o sentido do conhecimento aparece aqui como base para o exercício pleno da cidadania. Nele, a educação é a bandeira levantada na luta das classes pela inserção social, de crítica ao modelo vigente, de cidadania para o campesino e de papel de desconstrução dos processos subalternizadores como o que historicamente se estabeleceu para com os sujeitos do campo.

Pensando na ação, na prática educacional interdisciplinar, nela o planejamento se instaura como essencial para se revelar as circunstâncias a que deve atender o fazer pedagógico. Nesse mesmo sentido, o Parâmetro Curricular Nacional – PCN, de 1997 já norteia a criação do currículo abordando a Interdisciplinaridade como tal, que extrapole a sobreposição das disciplinas, mas que concomitantemente

não às dilua, de forma a fazerem com que se percam no todo. Sendo assim, este trabalho pedagógico é sujeito a percepção das exigências notada pela escola, pelos professores e alunos, dentro do que se precisa compreender e estudar em uma disciplina e, a partir de então, correlacioná-las aos demais âmbitos.

Então, na escola a Interdisciplinaridade não vem para criar mais currículo ou inovar os saberes, diferente disso pode se valer das disciplinas na compreensão de problemas e fenômenos cotidianos e com uma visão mais holística, mais crítica e que se amplia em diferentes pontos de vista. Ainda, nos PCN encontramos a Interdisciplinaridade como utilitária para se resolver questões e problemas sociais na atualidade e tomamos como partido que o campo pode ser um desses dilemas a ser enfrentado. Assim, a Interdisciplinaridade na escola do campo pode somar as disciplinas na perspectiva que o discente consiga vislumbrar que os conhecimentos adquiridos estão interligados e formam uma totalidade, como pressupomos que o aluno já facilmente associa seu saber e seu cotidiano. Também, que o mundo em que coexistem é uma junção de fatores que formam uma complexidade, o qual pode ser mais bem compreendida com o diálogo das disciplinas e os saberes desses alunos que vivem no e do campo.

Interdisciplinaridade, aplicabilidades na escola do campo e o reforço da BNCC

Retomando o que já havíamos brevemente sinalizado, retomamos aqui as dificuldades para a aplicabilidade da Interdisciplinaridade em sala de aula. Dentre elas temos a deficiência na formação dos professores - as licenciaturas. Nelas se tem o contato com várias teorias que tentam explicar o tema, mas não conseguem promover um assimilar da mesma pelo alunos ao ponto de colocá-la em prática. Diante desse desafio o comum é se praticar a transdisciplinaridade e a multidisciplinaridade, acreditando, equivocadamente, que se está exercendo Interdisciplinaridade. A própria segmentação das disciplinas

que temos como modelo atual, corrobora para que não haja maior contextualização entre as disciplinas, e muito menos se interesse para que este quadro deficitário, em relação ao investimento na formação de professores, seja transposto e superado. Nisto, está intrínseco a intencionalidade de manter o saber fragmentado e atendendo as demandas que o estimulou ser fragmentado no passado. Confirmando,

Cabe salientar que a fragmentação da ciência e, por conseguinte, da produção do conhecimento carrega consigo uma intencionalidade em favor da hegemonia do sistema produtivo vigente, ou melhor, a fragmentação do conhecimento é uma produção social, não dada *a priori*, mas construída nas relações de produção para garantir um determinado sistema econômico e respectiva sociedade (FERREIRA; MOLINA, 2014 – p. 136)”

Em se tratando deste assunto e relacionando-o a Educação do Campo, Andrade, Moraes e Rozeno (2017), trazem em seu estudo, discussão referente a essas dificuldades no trabalhar as práticas interdisciplinares no campo. Eles, inclusive, apresentam pesquisa feita com professores da Educação Básica do campo, na tentativa de melhor entender como está o entendimento da prática interdisciplinar. Os autores mostram que, nas práticas há maior favorecimento para a Interdisciplinaridade, confirmando o que pressupomos e nossa vivência no campo nos tem reforçado. Portanto,

A prática interdisciplinar já está bem difundida atualmente. Porém, poucos educadores estão habilitados a trabalhar utilizando esta prática pedagógica, porque entanto, acredita-se que devido às peculiaridades da Escola do Campo possam existir caminhos que favoreçam tal ação metodológica.” (ANDRADE, MORAES e ROZENO, 2017, p. 3).

Pelo entendido, o projeto de educação no/do campo pode partir de uma premissa mais bem referenciada. Para Novaes (2015), ele parte de uma construção coletiva dos sujeitos envolvidos num processo emancipatório, a partir de seus interesses e realidade vivida cotidianamente. Nesse caminho de entendimento, já há um consenso de que não podemos repetir o modelo de educação que vem trazendo para as escolas do campo a perspectiva da valorização do urbano, em

detrimento da zona rural. Nisso, fica evidente que não só o processo de formação, mais o contexto social e origem do professor, podem dificultar ainda mais, que se consiga aplicar a Interdisciplinaridade na escola do campo, pois, o conhecimento teórico trazido pelo professor não dá visibilidade suficiente. Para a escola do campo exige-se a vivência da realidade para entender as demandas necessárias aos povos do campo. Nisso, a escola com seus saberes, precisam dar ao campestino visão de sua vida e necessidades também. Mas, uma vez que em sua maioria, os professores são oriundos da cidade, esse é um dificultador, mas o sujeito do campo pode ser mais protagonista em seu espaço, marco diferencial do aluno urbano.

Portanto, pensar em práticas pedagógicas mais integradoras à realidade do campestino como se tem pensado na pedagogia da alternância, ajustá-la a um conteúdo que parta de temáticas e não de disciplinas e observar a afetividade e afinidade do aluno para com tal tema e forma ao se apresentar o conteúdo, a ação é algo que surte efeito logo de início. Lembrando que esta afetividade, segundo Wallon (2008), não é sinônimo de amor, mas sim do que afeta, no sentido literal da palavra, positiva ou negativamente em um indivíduo. Assim sendo o que afeta o indivíduo do campo, não afeta o da cidade e vice-versa, porque as realidades cotidianas e a inserção do aluno no labor do campo se dá precocemente. Por ser assim, isso pode ser uma alternativa plausível para que os professores desenvolvam a Interdisciplinaridade com mais precisão no campo. Em um estudo falando de afetividade na sala de aula campestina, Santos e Sant'Anna Junior (2017) testificam essa argumentação de que o ensinar afetivo potencializa o ato e o processo do aprender, é algo marcante na discussão dos autores.

Buscando avançar adiante no desafio proposto, vale pensar a tríade: Interdisciplinaridade, Educação do Campo e Ciências da Natureza. Nesse sentido, ao se falar em Educação do Campo, na maioria das vezes e, principalmente, em se tratando de professores da zona urbana que vão trabalhar na zona rural, o primeiro pensamento que nos remete é atender as especificidades da comunidade onde se vai trabalhar, tais como adequar o calendário e as disciplinas ao contexto

do cotidiano do aluno. Mas, na realidade o primeiro pensamento que devia nos remeter é que a Educação do Campo vem imbricada de um cunho social profundo, revelando de seus contextos, as lutas dos movimentos sociais, como afirma Moreno (2014, p. 181). Para o autor o “pensar a Educação do Campo significa atender a demanda de inclusão social das comunidades rurais, bem como a expectativa de que a diversidade sociocultural brasileira seja contemplada no processo educacional.”

Isso porque a pedagogia do campo carece de ser voltada para um meio sócio-político-cultural e econômico, diferenciado do urbano. Como já afirmamos, nela as práticas se iniciam não na escola, mas na sociedade, chega à escola e retorna à sociedade, refletindo na realidade do seu cotidiano, a saber, escola e a vida do agricultor familiar. Portanto, como já afirmado, no campo os filhos desde muito cedo já vão para a lida diária de produção de subsistência, trabalho a ser exercido em grupo com sua família. Nesse sentido, a Resolução CNE/CEB 1, de 3 de abril de 2002, que institui Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas escolas do campo, já preconiza em seu Art. 2º Parágrafo único, a face que deve se assumir as escolas do campo. Ele norteia que,

A identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes a sua realidade, ancorando-se na temporalidade e saberes próprios dos estudantes, na memória coletiva que sinaliza futuros, na rede de ciência e tecnologia disponível na sociedade e nos movimentos sociais em defesa de projetos que associem as soluções exigidas por essas questões à qualidade social da vida coletiva no país (BRASIL, 2002).

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), Lei nº 9394/96, o documento trouxe conquistas para a Educação do Campo, mediante lutas antigas. Em seu artigo 28 ela salienta que, na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação, às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente. Ainda, orienta que sejam:

- I - Conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural;
- II - Organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas;
- III - Adequação à natureza do trabalho na zona rural.

Mas, encarando a realidade dos fatos com os quais nos deparamos na atual conjuntura da Educação do Campo, ao deixar de lado o que temos nas legislações, podemos arrazoar que essa educação se faz sem serventia. Isso ocorre porque seu público alvo não se vale da educação disponibilizada em seu cotidiano. Tal ação vem justificada no discurso de que “para capinar não é preciso estudar”. A partir dessa clássica afirmação popular, Caldart (2004, p. 149) afirma que este pouco-caso é oriundo da perspectiva que a sociedade tem para os povos do campo nos âmbitos políticos e educacionais. Para a autora isso ocorre porque o modelo capitalista vigente não quer trabalhador do campo com representatividade política. Inclusive, se possível tenta criminalizar os movimentos sociais, negligenciando assim tudo que se refere ao campo, incluída aí a educação, é um movimento que temos presenciado e nos assustado.

Nesse sentido, a responsabilidade da Educação do Campo, como transformadora do quadro social vigente, que corresponde ao modelo neoliberal econômico atual, em que encontramos a classe trabalhadora subjugada à classe dominante, é de imensurável contribuição para mudança e fortalecimento da identidade desse campesino subalternizado. Portanto, a cargo da educação, na formação do indivíduo, é importante não deixar se sobrepor essa visão errônea de que a Educação do Campo é uma adaptação do ensino urbano. Mediante a isso, seu papel carece de ser de desconstrução dos mecanismos de controle e de subalternização. Portanto, ao pensarmos na Interdisciplinaridade, como ferramenta importante na formação de professores para o campo e que atuarão nas áreas das Ciências da Natureza, vale ratificar que nesta é fundamental estar presente a capacidade de entender as contradições sociais e econômicas enfrentadas pelos sujeitos do campo.

No campo é urgente que com eles se construa práticas educativas que sejam instrumento de luta para vencer estas discrepâncias impostas historicamente, como Molina e Sá (2011) bem reconhecem. Nesse mesmo raciocínio, segundo Gláucia Moreno (2014), o curso para formação de professores do campo precisa trabalhar a Interdisciplinaridade dentro da academia, por meio do conhecimento dos saberes científicos que são repassados, assim como seus ajuste aos costumes, práticas sociais e de produção da agricultura familiar, referentes aos educandos. Trabalhar conhecimento pesquisados por meio de eixos temáticos e só a partir de então, construir um conceito firme e incontestável de interdisciplinarmente com os atributos inerentes àquela comunidade.

Assim, temos entendido que é urgente a discussão entre os docentes da licenciatura e da escola do campo, das diversas áreas do conhecimento acerca dos temas a serem abordados para que a Interdisciplinaridade se efetive. Mas, é importante e essencial que estes dominem o conhecimento do espaço existencial dos educandos. Desta forma, tal qual acontece com os professores em formação da Educação do Campo, a Interdisciplinaridade se fará necessária nas escolas do campo, e em se adquirindo e desenvolvendo, estas práticas na íntegra facilitará, tanto a prática interdisciplinar, quanto o sonho da educação que faça sentido ao campesino. Isso porque

Conhecendo a realidade do sujeito e o contexto sócio-histórico em que ele vive, acredita-se que o educador seja capaz de elencar Temas Geradores ou Complexos Temáticos que representem o plano microssocial ao qual o educando está inserido. Enfim, esse educador deverá estar preparado para educar as massas nas condições de ruptura com as antigas estruturas da sociabilidade do capital (MORENO, 2014, p. 182)

Ao avançarmos, nos propondo pensar a Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, como documento a reger e nortear quais competências e habilidades o discente deve desenvolver no percurso da Educação para se alcançar uma educação integral, pensamos que o papel da Interdisciplinaridade é fundamental.

A BNCC regimenta a elaboração do currículo de cada escola com as aprendizagens essenciais mínimas para o desenvolvimento das competências. O documento alerta que não se deixem de lado a adequação de suas particularidades sociais, culturais e de metodologia, pensando-se em nivelar a qualidade da educação no país, por se saber do alto índice de desigualdades e diversidades existentes.

Desta forma, a luta é por tentar amenizá-las, na tentativa de se construir uma sociedade mais justa, democrática e sustentável, a partir da educação. Algo que nos chama a atenção é que a área das Ciências da Natureza aparece orientando a sua aprendizagem na perspectiva de que a sociedade contemporânea se desenvolve pautando na ciência e tecnologia, sendo assim, pensar em um letramento científico que permeie o conhecimento. Nesse sentido, a busca deve ser sob um saber,

De si mesmo, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia-, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. (BRASIL, 2019, p.325).

Portanto, busca-se que o aluno possa compreender, explicar e intervir no mundo principalmente no que diz respeito à sustentabilidade e bem comum. E acaso essa não a primícias principal esperada e investida aos povos do campo? Consideremos que segundo as orientações, o currículo das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental toma forma em três unidades temáticas que, ao longo dos anos, vão se intensificando na complexidade das questões e acompanhando as próprias mudanças físicas, de formação de identidade, de relacionamento social e capacidade de abstração dos alunos. É interessante pensarmos que essa é uma marca da luta pela formação de professores para o campo.

Um bom exemplo está na temática Matéria e Energia. Nela o ponto central é ter a capacidade de entender a propriedade da matéria e o uso da energia, despertando o aluno para as questões ambientais do uso deste recurso. Na temática Vida e Evolução, as questões são

relacionadas aos seres vivos, suas relações com outros seres vivos e fatores não vivos, o ecossistema e o equilíbrio/preservação do mesmo, o corpo humano e a sexualidade, este último já nos anos finais. Na temática Terra e Universo o foco são os corpos celestes, suas características, composição, localização, movimento e forças. Ratifica-se que essas temáticas se completam e interagem, não podendo ser trabalhadas isoladamente.

Pressupõe-se que é desta contextualização que o aluno desenvolva a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico. No ensino médio, por exemplo, as Ciências da Natureza e suas tecnologias, as habilidades e competências aparecem com a proposta de continuidade do ensino fundamental, enfatizando a Química, a Física e a Biologia, esperando que as mesmas possam embasar investigações, análises e discussões, por parte do educando nos contextos socioculturais. Também ressalta que há a legitimidade de respeitar os saberes específicos de comunidades e povos, como é proposto pela Educação do Campo. Assim como o documento oficial orienta,

“Cabe considerar e valorizar, também, diferentes cosmovisões – que englobam conhecimentos e saberes de povos e comunidades tradicionais –, reconhecendo que não são pautadas nos parâmetros teórico-metodológicos das ciências ocidentais, pois implicam sensibilidades outras que não separam a natureza da compreensão mais complexa da relação homem-natureza (BRASIL, 2019, p. 548).

No que diz respeito à pesquisa, temos a relevância que esta assume na educação atual, sendo que pauta a necessidade da formação de um aluno pesquisador e que saiba trilhar os caminhos de uma investigação utilizando-se de procedimentos e elementos condizentes às pesquisas. O documento assinala que,

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses,

elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.” (BRASIL, 2019, p. 550)

Portanto, quando pensamos as Ciências da Natureza na Educação do Campo, quando consideramos esta educação que vem de uma ligação com a terra, da luta pela mesma e da responsabilidade de manutenção e preservação de sua área natural, tal debate torna-se inquestionável. Isso porque dela dependem sua sobrevivência e mesmo, enquanto instrumento de resistência ao agronegócio, não pode-se deixar de salientar a importância que as Ciências da Natureza assumem dentro da formação do indivíduo e quanto é grande a responsabilidade dos professores em formação nesta área na Educação do Campo. Logo,

Pensar o ensino de Ciências da Natureza na Licenciatura em Educação do Campo requer ter clareza do meio biofísico (ecossistema predominante), dos fatores socioculturais inerentes nas comunidades rurais (reconhecer a diversidade) e político institucional (políticas públicas protagonizadas pelos movimentos sociais do campo).” (MORENO, 2018, p. 181)

Decididamente, referenciado no que o autor postula, o ensino das Ciências da Natureza na escola do campo carece de estar vinculada a um projeto pedagógico que invista na apresentação de um novo modelo social. Formato em que os novos protagonistas vêm dos movimentos sociais e são e precisam ser sujeitos do campo. Assim sendo, fica claro que essa área precisa desenvolver-se no aluno elencada à criticidade de se reconhecer dentro do contexto social para se apoderar de sua representatividade no universo dos movimentos sociais.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao iniciar essas considerações, é importante trazemos novamente, a fala de nossa participante, inicialmente inserida no texto. Sua narrativa vem fortalecer tudo aquilo que debatemos no trabalho

e mostrar o quanto o desafio assumido nos processos de formação inicial de professores pode fazer total diferença na forma como esse futuro profissional vai atuar ou constrói-se enquanto educador durante seu tempo na universidade. Ainda, perpassando pelas leituras que trazem situações convergentes relacionadas à Interdisciplinaridade e as Ciências da Natureza na Educação do Campo, percebemos que elas podem assumir diferentes faces, dependendo do âmbito ao qual é observado. Podemos pontuar várias questões como pertinentes como a importância desse saber ao campesino e sua fácil compreensão do mesmo ante sua necessidade de entender seu mundo. Ainda, chamando atenção para a dificuldade atual de se implementar veridicamente a Interdisciplinaridade, enquanto prática pedagógica complexa e que exige uma gama de aparatos em vários setores da educação. Tem-se que nessa efetivação, a BNCC precisa sair do campo do projeto e avançar para uma possibilidade real.

Logo, é importante que em qualquer requisito de solicitação da BNCC, se fazer investimento financeiro é necessário, sendo desde o investimento na infraestrutura escolar e aquisição de materiais, até a valorização e formação do docente. Quando pensamos no campo, fica desacreditada sua melhoria como historicamente o foi. Até porque que há um congelamento de gastos previstos por vinte anos, pelo governo para a educação. Mais ilusório se torna a Interdisciplinaridade quando temos como peça chave do seu desencadear a figura do educador, que presta nessa prática o papel de pesquisador, precisando estar muito bem preparado para isto. Portanto, consideremos que nenhum processo de formação de nenhuma natureza, materializa-se sem condições efetivas de trabalho: carreira, salário, jornada diária, recursos didáticos e tecnológicos entre outros fatores, ou seja, é preciso dimensionarmos os elementos de totalidade e história, nos processos formativos e isto temos que pensar a partir da BNCC.

Outro entendimento e o mais importante dessa discussão é o quanto o projeto político pedagógico da Educação do Campo se aproxima mais da efetivação da Interdisciplinaridade que os demais. Nele encontramos inseridos a obrigatoriedade de se conhecer o

contexto histórico, social e econômico da comunidade/povo inserida, sendo que na educação convencional e urbana apenas contextualiza as práticas que vão ser utilizadas para a mão-de-obra, pois nos centros urbanos há uma diversidade de massa trabalhadora, cada uma inerente de um contexto social, sendo impossível atender as especificidades da realidade do indivíduo. Neste contexto vislumbramos também a necessidade de uma mudança de paradigma na educação urbana.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel Gonzalez; FERNANDES, Bernardo Mançano. A educação básica e o movimento social do campo/Miguel Gonzalez Arroyo e Bernardo Mançano Fernandes – Brasília, DF: **Articulação Nacional por uma Educação Básica do Campo**, 1999. Coleção Por Uma Educação Básica do Campo, nº 02.

ANDRADE, Carlos Domingos de; MORAES; Luiza Ione de; ROZENO, Susana Cordeiro Benevides. **Trabalhando a Interdisciplinaridade nas escolas do campo**: um desafio dos aspectos teóricos e práticos. 2017 Disponível em <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA15_ID2262_23102017132208.pdf>. Acessado em 09/03/2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Disponível em : <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-de-bncc>>. Acessado em 13/03/2019.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases 9394/96**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109224/lei-de-diretrizes-e-bases-lei-9394-96>>. Acessado em 10/03/2019.

PRADO, Rosimeire Camargo; SOUZA, Michele Maria da Silva; encontrado em <<http://bit.ly/32d8E2k>>. Acessado em 10/03/2019 .

MORENO, Gláucia de Sousa. **Licenciaturas em Educação do Campo e o ensino de Ciências Naturais**: desafios à promoção do trabalho docente interdisciplinar/Mônica Castagna Molina, org. – Brasília: MDA, 2014. 268 p. (Série NEAD Debate; 23)

SANTOS, W. B.; FALEIRO, W.; SANTANNA, T. F.; DIAS, W. O Masculino e o Feminino na Escola: as contradições da norma e da forma discursivamente imposta. Uberlândia: Navegando, 2018

SANTOS, W. B.; SANT'ANNA, T. S. JUNIOR, H. Masculinidade e Educação do Campo Profissionalização e Subjetividades Docentes **Itinerários Reflections**, 2017. <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/46451> acessado em 23 de março de 2019

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

WALLON, H. **Do ato ao pensamento: ensaio de psicologia comparada**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CAPÍTULO 3

CONSTRUÇÃO DE CONEXÕES CONCEITUAIS POR MEIO DO ENSINO POR PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE V. V. DAVYDOV

Aline Mota de Mesquita Assis⁷
Duelci Aparecido de Freitas Vaz⁸

Devido à evolução das Ciências, ocorrida nos últimos anos, a Álgebra Linear se tornou uma disciplina essencial ao desenvolvimento de conhecimentos específicos de algumas áreas da Matemática, da Engenharia, da Física, entre outras. Ela está relacionada a diferentes domínios do conhecimento matemático, como, por exemplo, Geometria, Sistemas de Equações Lineares, Análise, Equações Diferenciais etc., os quais são fundamentais para os cursos das áreas de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, tanto nas disciplinas de Matemática quanto nas disciplinas específicas de cada curso, que têm na tecnologia instrumento de trabalho e desenvolvimento.

Este contexto conduziu ao surgimento, mesmo que de forma tímida e só a partir dos anos 1990, conforme afirma Celestino (2000), de pesquisas sobre o ensino-aprendizagem em Álgebra Linear, que buscam alternativas para o aprimoramento desses processos, como se pode ver também nas pesquisas de Cardoso (2014), Dorier (2002), França (2007), Oliveira (2005) e Uhlig (2003).

⁷ Licenciada em Matemática (2003) pela UFG – Universidade Federal de Goiás. Mestre em Matemática (2007) pela UFG. Doutora em Educação (2018) pela PUC Goiás – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. É professora do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Goiânia. E-mail: amm.aline@gmail.com

⁸ Licenciado em Matemática pela PUC Goiás. Mestre em Matemática pela UFG. Doutor em Educação Matemática pela Unesp de Rio Claro-SP. É professor do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Goiânia e da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. E-mail: duelci.vaz@gmail.com

Dentre as dificuldades enfrentadas no ensino-aprendizagem⁹ de Álgebra Linear, tem-se a contextualização dos conteúdos, pois, para que isso ocorra, faz-se necessário um conhecimento aprofundado, pelo aluno, das disciplinas específicas de seu curso e a disciplina de Álgebra Linear está inserida nos primeiros períodos das grades curriculares destes cursos. Ela faz parte de um núcleo básico de conhecimentos necessários para a aprendizagem de conhecimentos específicos, de forma que o aluno ainda não possui este tipo de conhecimento para a utilização dos conceitos algébricos em situações práticas.

Diante dessa problemática, estudar o processo de ensino-aprendizagem de Álgebra Linear é uma necessidade que permeia o campo de pesquisas direcionadas ao ensino da Matemática, visando propor alternativas que minimizem as dificuldades enfrentadas pelos alunos, de forma a apresentar um novo modo de organizar esse ensino, com uma metodologia que impulsiona o desenvolvimento de ações mentais nos alunos, propiciando o desenvolvimento do pensamento teórico (Davydov, 1988). Esse tipo de ensino possibilita ao aluno compreender o objeto em movimento, formar novos conceitos e pensar utilizando-os. É o uso de conceitos científicos como instrumentos do pensamento para pensar e repensar as relações que entremeam o ensino e o seu cotidiano.

Assim, o presente texto discute a utilização de situações-problema no processo de ensino-aprendizagem da Álgebra Linear como uma metodologia que propicia o surgimento de conexões conceituais da disciplina e outros conceitos matemáticos. Esta metodologia está amparada nos pressupostos do ensino desenvolvimental de Davydov (1988), um desdobramento da teoria histórico-cultural criada por Vygotsky.

O problema-chave a ser analisado é: seria viável o estabelecimento de conexões conceituais entre os conceitos da Álgebra Linear e outros

⁹ Segundo Davydov (1988), o ensino tem a intencionalidade da aprendizagem, por isso, quando o professor ensina o aluno aprende. Portanto, o termo utilizado para expressar esse processo é ensino-aprendizagem.

conceitos matemáticos via um ensino por problemas, fundamentado na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov?

Este problema surgiu no decorrer da organização e estruturação de uma pesquisa, realizada em uma turma de Álgebra Linear do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia. A pesquisa baseou-se em um experimento didático formativo conforme Davydov (1988). Assim, objetiva-se levantar as possíveis conexões conceituais construídas a partir das situações-problema colocadas aos alunos via tarefas de estudo, realizadas durante o experimento didático formativo acima mencionado e analisar os impactos deste ensino-aprendizagem de Álgebra Linear.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DO EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO

A pesquisa consistiu de um experimento didático formativo davidoviano que se caracteriza como sendo uma intervenção pedagógico-didática, realizada por meio de um plano intencional de ensino com o objetivo de transformar as ações mentais dos alunos e gerar mudanças em seus níveis de desenvolvimento mental (DAVYDOV, 1988). Consiste na experimentação teórica e metodológica do processo de ensino-aprendizagem no contexto da sala de aula.

O método de intervenção didática considerado por Davydov (1988, p. 187-188) é a forma mais eficiente de intervenção nos processos mentais dos alunos, pois:

O método do experimento formativo tem como característica a intervenção ativa do pesquisador nos processos mentais que ele estuda. A realização do experimento formativo pressupõe a projeção e modelação do conteúdo de novas formações mentais a serem constituídas, dos meios psicológicos e pedagógicos e das vias de sua formação. Na investigação dos caminhos para realizar esta projeção (modelo) no processo do trabalho de aprendizagem cognitiva [...] pode-se estudar também as condições e as leis de origem, de gênese das novas formações mentais correspondentes.

Esse método, por ser um método de pesquisa, se institui na organização e reorganização dos programas de ensino e dos procedimentos necessários para concretizá-los, recorrendo a métodos que geram nos alunos um novo nível de desenvolvimento das capacidades mentais (DAVYDOV, 1988), por isso, ele é dito como “um método de educação e ensino experimentais que impulsiona o desenvolvimento” (DAVYDOV, 1988, p. 188), sendo portanto, apropriado para investigar o desenvolvimento do pensamento dos alunos e, por conseguinte, a internalização dos conceitos teóricos. Para isso, é substancial planejar o conteúdo a partir do princípio de ascensão do pensamento, indo do abstrato ao concreto, conforme descreve Davydov (1988).

O experimento foi planejado pelos pesquisadores e realizado por um professor colaborador com formação específica em Matemática que ministrava a disciplina de Álgebra Linear no curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IFG – Câmpus Goiânia. Visava à formação do conceito de transformação linear, consistiu de 13 aulas, realizadas entre janeiro e fevereiro de 2017, e teve como sujeitos da pesquisa 14 alunos devidamente matriculados na disciplina de Álgebra Linear. Os dados foram obtidos por meio de observação das aulas e atividades realizadas pelos alunos e de depoimentos dos mesmos. Também utilizamos gravação das aulas em áudio e vídeo para análises posteriores, caso fosse necessário.

As aulas foram planejadas e organizadas com o intuito de formar o pensamento teórico nos estudantes. Para isso, fundamentou-se nas ações de aprendizagem de Davydov, as quais norteiam os passos a serem seguidos pelo professor na estruturação do caminho da aprendizagem dos alunos por meio das tarefas de estudo, constituídas de problemas a serem resolvidos pelos alunos. Estas ações são:

1. transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado;
2. modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras;

3. transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
4. construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
5. controle da realização das ações anteriores;
6. avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem dada (DAVYDOV, 1988, p. 173, destaques do autor).

Na organização e realização da atividade de estudo, os alunos se desenvolvem por meio das tarefas de estudo e estas são orientadas pelas ações de aprendizagem de Davydov, organizadas com a finalidade de solucionar os problemas propostos na tarefa.

No ensino desenvolvimental de Davydov, um problema consiste em algo a ser investigado sobre determinado conceito, com o intuito de descobrir não somente sua solução, mas a gênese desse conceito, constituída pela sua historicidade e suas conexões conceituais. Assim, o ensino por problemas, nesta perspectiva, possibilita a formação de conceitos como sendo o processo que propicia a formação de novas estruturas mentais, uma vez que ele

[...] busca privilegiar a conexão entre o processo de investigação de um conteúdo com o processo de sua aquisição como um conceito, um procedimento mental, uma nova habilidade mental. No ensino desenvolvimental, a busca da solução do problema visa à criação de novas estruturas e procedimentos mentais pelo aluno (e vice-versa). Tanto é importante o processo de aprender como o resultado da aprendizagem do aluno, evidenciado nas mudanças em sua personalidade (FREITAS, 2012, p. 415).

Para que tais mudanças ocorram, o movimento do pensamento do aluno deve percorrer o processo de ascensão das relações aparentes e sensoriais do objeto, ditas de aspecto abstrato, às suas relações essenciais e internas, ditas de aspecto concreto. Desta forma, a tarefa de estudo, elaborada pelo professor, deve conter esse movimento de pensamento aliado com a constituição de um método que permita ao aluno lidar com o objeto de estudo em diferentes e diversas situações.

Aqui, além de ensinar para que os alunos aprendam os conteúdos como resultados de processos investigativos científicos, “o professor providencia, necessariamente, condições de aprendizagem para que os alunos trilhem mentalmente o caminho investigativo que deu existência àquele conteúdo, ajudando-os a conhecerem o conceito em sua gênese e fatores condicionantes” (FREITAS, 2012, p. 412).

Sobre o processo de resolução de um problema, Freitas (2012, p. 413) afirma que “O que os alunos precisam descobrir, principalmente, não é a solução imediata do problema, mas as condições de origem do conceito que estão aprendendo, o qual, inclusive, servirá para a resolução, mas servirá, sobremaneira, para que adquiram um modo de pensamento”. Com este método, os alunos percorrem, por meio de um movimento dialético do pensamento, o mesmo caminho que o cientista percorreu para chegar ao conceito científico, o que os tornam, de certo modo, coparticipantes da pesquisa científica. Assim, “A exposição de caráter problemático (exposição do conhecimento baseada no problema) está intimamente ligada à aplicação do método de pesquisa no ensino” (DAVYDOV, 1988, p. 161). Esse método de pesquisa pode ser também chamado de método investigativo, no qual o aluno executa uma atividade investigativa visando à descoberta da relação nuclear do objeto, rumo a sua conceptualização e posterior utilização em situações práticas.

Quanto às situações práticas na Matemática, as concebemos como sendo tanto situações totalmente reais de aplicação do conceito quanto a situações de aplicação do conceito dentro da própria Matemática, como a verificação de propriedades e demonstração de resultados, desde que ambas as situações tenham um caráter problemático como descrito acima.

Em suma, uma situação-problema de um ensino por problemas segundo Davydov é aquela que estimula o aluno a querer pensar no que lhe é proposto, que mostra e desperta a necessidade e o desejo por apreender o conceito, assim como a forma e onde se pode utilizá-lo. Com o conceito formado em seu intelecto, a resolução de problemas implica na utilização do conceito como ferramenta mental para

conduzi-lo a respostas, de forma que, se o aluno não consegue resolver o problema, é porque ele ainda não utiliza aquele conceito como instrumento do seu pensamento.

ENSINO POR PROBLEMAS E O SURGIMENTO DE CONEXÕES CONCEITUAIS

Com um ensino baseado em problemas que se constituem de desafios aos alunos, tem-se um maior envolvimento do aluno no processo, uma vez que ao ver uma utilização prática do conceito a ser estudado e, conseqüentemente, a necessidade daquele conceito, o aluno passa a ter desejo por estudá-lo. Tal fato é comprovado na fala de um aluno abaixo transcrita:

Eu tenho dificuldade em chegar em uma sala de aula, o professor colocar as definições no quadro sem a gente entender aquilo previamente, sem ver uma perspectiva de aplicação daquilo antes. Ai a gente pega aquela teoria e vai depois aplicar nos exercícios. Só que aí a gente já chega com uma certa dificuldade. Talvez se a gente visualizar alguma aplicação antes da formalização, talvez a absorção seja melhor. Principalmente na área de matemática a gente vê muita definição que é abstrata que é até difícil intuir, não tem como a gente intuir. Então pra mim é muito mais fácil dessa forma, aplicado dessa forma. Primeiramente vamos ver a situação cotidiana para depois formalizar. (A1 – sujeito da pesquisa)

Nessa fala, vê-se a necessidade de romper com os moldes tradicionais do ensino em que primeiro se vê a teoria e, depois e bem vagamente, se vê suas aplicações, ficando na pura repetição dos métodos e algoritmos para resolver os exercícios. Esta situação não gera no aluno o desejo por apreender o conceito, conseqüentemente, o seu papel no processo de ensino-aprendizagem limita-se à reprodução de formas de pensamento, o que conduz à produção de pensamento empírico e não do pensamento teórico, no qual o aluno, ao ter o conceito formado em sua mente, consegue utilizá-lo como ferramenta mental para pensar na tarefa proposta.

Para Davydov (1988), o pensamento empírico é aquele que se limita à identificação e à comparação dos dados sensoriais que são obtidos dos traços externos do objeto de estudo, visando a sua classificação. O pensamento teórico é, para o autor, aquele que possibilita ao aluno pensar mentalmente sem a intervenção do objeto real ou dos seus dados sensoriais, utilizando as relações internas do objeto, pois em sua mente ele já existe com toda a sua essência, ou seja, o conceito daquele objeto já está formado no intelecto do aluno e ele o utiliza para pensar nas situações que lhes são colocadas. Nesse sentido, Libâneo (2011, p. 94) esclarece que

[...] o conceito não se refere apenas às características e propriedades dos fenômenos em estudo, mas a uma ação mental peculiar pela qual se efetua uma reflexão sobre um objeto que, ao mesmo tempo, é um meio de reconstrução mental desse objeto pelo pensamento. Nesse sentido, pensar teoricamente é desenvolver processos mentais pelos quais chegamos aos conceitos e os transformamos em ferramentas para fazer generalizações conceituais e aplicá-las a problemas específicos. Como escreve Seth Chaiklin, o conceito significa um conjunto de procedimentos para deduzir relações particulares de uma relação abstrata (LIBÂNEO, 2011, p. 94).

Em um ensino que busque o desenvolvimento integral do aluno, deve-se partir de situações concretas reais que utilizem o conceito a ser estudado, iniciando um processo de abstração, que é a construção desse conceito, até chegar ao conceito em si, que é o concreto pensado, é o conceito formado na mente do aluno, a partir do qual ele irá resolver os problemas que lhe são propostos, os quais estão relacionados com situações práticas da realidade ou situações dentro da própria Matemática. Esse é o processo de ascensão do abstrato ao concreto defendido por Davydov (1988). Segundo o autor:

O pensamento dos alunos, no processo da atividade de estudo, de certa forma, se assemelha ao raciocínio dos cientistas, que expõem os resultados de suas investigações por meio das abstrações, generalizações e conceitos teóricos substantivas, que exercem um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto (DAVYDOV, 1988, p. 165).

Prosseguindo sua fala, A1 diz:

A partir do momento que você tem já a aplicação, entende a finalidade, aquilo se torna muito mais fácil de ser absorvido. Não sei se talvez eu esteja raciocinando errado, é uma dificuldade que eu tenho, sempre tive. Essa é a visão crítica que eu tenho em relação ao método tradicional, a aquela coisa de a gente ter que decorar aquele tanto de fórmula é uma coisa horrível! (A1 – sujeito da pesquisa)

Esta fala deixa clara a necessidade de um método de ensino-aprendizagem que extrapole o tradicionalmente executado nas salas de aula, que conduza o aluno a um modo efetivo de pensar, a uma visão crítica e peculiar da realidade vivida por ele. Esta é a proposta do ensino desenvolvimental de Davydov (1988), segundo a qual, a partir do momento em que o aluno forma o conceito, tendo-o como instrumento do seu pensamento, a fórmula relatada no depoimento do aluno passa a ter sentido e os símbolos utilizados possuem significado. Quando o aluno extrapola o plano da linguagem escrita para associá-lo ao plano da fala, conforme expõe Vigotski (2001), surge o significado do símbolo matemático e o aluno chega a um patamar que supera a mera representação desprovida de contextualização, como ocorre na lógica formal, como foi enfatizado pelo sujeito da pesquisa em sua fala acima. Assim, com a obtenção do significado teórico da simbologia algébrica, o aluno passa a desenvolver um pensamento teórico relativo aos símbolos e, conseqüentemente, às fórmulas.

Com o intuito de superar o ensino desprovido de pensamento teórico, o ensino por problemas torna-se enfático, pois conduz o aluno à formação de conexões conceituais, rompendo com o conhecimento segmentado. Ressalta-se que, para que haja tais conexões, primeiramente, o conceito precisa ser formado. Assim, para chegar a esta etapa, os alunos já realizaram as ações e a transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado, a modelação e a transformação do modelo.

Como exemplo, tem-se o problema da Figura 1, no qual os alunos puderam relacionar aspectos históricos do conceito de número complexo, com sua representação geométrica explorada através do *software* Geogebra

e com o conceito algébrico de transformação linear. Este problema foi aplicado aos sujeitos da pesquisa após a formação do conceito de transformação linear, já na execução das ações controle e avaliação.

Figura 1 - Situação-problema envolvendo número complexo e transformação linear

Em computação gráfica e geometria, são comuns problemas de rotação de objetos no plano e no espaço. Esses problemas podem ser desenvolvidos recorrendo à teoria dos números complexos simplesmente utilizando a parte operacional por meio de suas operações usuais e da representação de um número complexo em forma de vetor, como criado por Hamilton em 1835 (e visto na história exposta no início dessas aulas), associada com a visão geométrica dessas operações no plano Argand-Gauss, onde cada número complexo da forma $z = a + bi$, com $a, b \in \mathbb{R}$ e i a unidade imaginária, é representado na forma vetorial (a, b) e assim representado no plano Argand-Gauss como uma representação de um vetor real no plano cartesiano.

Utilizando o *software* Geogebra, podemos obter a representação geométrica de um número complexo a partir da notação dada por Hamilton. Assim, com o auxílio deste *software*, faça o que se pede.

- a) Marque o ponto $Z_1 = 2 + 3i$.
- b) Marque os pontos abaixo e explicita o número complexo
 - b.1) $Z_2 = iZ_1 =$ _____
 - b.2) $Z_3 = iZ_2 =$ _____
 - b.3) $Z_4 = iZ_3 =$ _____
 - b.4) $Z_5 = iZ_4 =$ _____
- c) Observando o gráfico obtido com a marcação dos pontos dos itens (a) e (b), que conclusões você tira a partir destas construções?
- d) Dado um número complexo qualquer $z = a + bi$, qual seria o número correspondente a uma rotação arbitrária de 90° (90 graus) deste número z ?
- e) Qual a função que determina a rotação obtida no item (d)?
- f) Prove que a função obtida no item (e) é linear.

Fonte: Produzido pelos autores.

No problema da Figura 1, os alunos aplicaram o conceito de número complexo, já formado em outras disciplinas, ao conceito de transformação linear, estabelecendo umnexo entre eles, além de ter uma visão geométrica de um número complexo e da ação de uma transformação linear sobre esse número complexo. Com esse problema, eles também extrapolaram seus conhecimentos sobre espaço vetorial, uma vez que agora consideraram o conjunto dos números complexos como tal para estabelecer uma transformação linear nele. Assim, além de trabalhar o conceito de transformação linear, retomou-se também ao conceito de espaço vetorial, ampliando e reforçando o conhecimento dos alunos.

Destaca-se também o desenvolvimento da criatividade dos alunos por meio dos problemas propostos na Figura 2. Esses problemas foram aplicados durante uma avaliação da aprendizagem realizada pelo professor, após os alunos cumprirem todas as ações de aprendizagem de Davydov.

Figura 2 – Situação-problema desafiando os alunos a serem criativos

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1) Crie uma transformação linear e mostre que é linear.2) Crie uma transformação não linear e mostre que ela não é linear. |
|---|

Fonte: Produzido pelos autores.

Por se tratar de questões que desafiam os alunos a serem criativos na utilização do conceito de transformação linear, as situações da Figura 2 os conduzem a utilizarem este conceito junto com outros já formados, como o de função e espaço vetorial, pois foi necessário que eles recorressem aos seus conhecimentos para conseguir construir as transformações solicitadas. Para ilustrar essas conexões, têm-se as respostas dos Alunos A2 e A3 nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Resposta de A2 para as questões 1 e 2 da Figura 2

$$1) F: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \quad F(x) = 5x$$

$$\text{Soma: } F(x_1 + x_2) = 5(x_1 + x_2) = 5x_1 + 5x_2 = F(x_1) + F(x_2)$$

$$\text{Produto de } a: aF(x) = F(ax) = 5(ax) = 5(a)x = a(5x) \Rightarrow a(5x) = aF(x)$$

Tem elemento neutro, admite inverso – oposto, pode ser escrito na forma matricial.

$$2) G: \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}$$

$$G(x) = \sqrt{x} \Rightarrow D = \mathbb{R}_+$$

Não é transformação linear, pois o domínio tem restrição.

Fonte: Obtida pelos autores durante o experimento didático formativo.

Figura 4 Resposta de A3 para as questões 1 e 2 da Figura 2

$$1) A: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \text{ tal que } A(x) = 2x \text{ sendo um espaço vetorial, provemos que}$$

$$A(x+y) = 2(x+y) = 2x+2y = A(x)+A(y)$$

$$A(ax) = 2(ax) = (2x)a = aA(x)$$

$$2) A: \mathbb{Z}^* \rightarrow \mathbb{Z}^* \text{ tal que } A(x) = 2x+b \text{ com } b \neq 0$$

Não é linear pois o domínio e a imagem não oferecem o elemento nulo logo não são espaços vetoriais e como $b \neq 0$, $A(x+y)$ não é válido.

Fonte: Obtida pelos autores durante o experimento didático formativo.

Davydov (1988, p. 101) afirma que “[...] a essência da personalidade humana está associada ao potencial de criatividade da pessoa [...]”, conseqüentemente, desenvolver a criatividade implica em desenvolver a personalidade do aluno; por isso, problemas que instiguem os alunos a serem criativos na Matemática propiciam o desenvolvimento de um raciocínio lógico integrado, que busca em outros conceitos formados elementos para construir novas conexões conceituais.

[...] a experiência da atividade criadora não deve ser apenas um dos quatro elementos igualmente importantes da experiência social integral, mas sim o elemento principal e fundamental, que apoia os outros elementos (conhecimento, capacidades e relações do indivíduo com o mundo) para que se desenvolvam (DAVYDOV, 1988, p. 162).

Em Álgebra Linear, essa criatividade possibilita ao aluno relacionar conceitos já estabelecidos e ampliar sua visão conceitual, como nota-se nas Figuras 3 e 4 em que os alunos utilizaram subconjuntos de espaços vetoriais para criarem transformações não lineares, reforçando que esses subconjuntos não são subespaços vetoriais, portanto, não são espaços vetoriais.

Como outro exemplo de problema que desafia o aluno a resolvê-lo, temos o problema da Figura 5, que também foi utilizado na avaliação realizada pelo professor.

Figura 5 – Situação-problema envolvendo matriz, determinante e transformação linear

Conforme se vê na história, o conceito de determinante surgiu primeiro que o conceito de matriz. Determinantes foram criados por Kowa em 1683 no Japão e, independentemente, por Leibniz em 1693 na Alemanha com o intuito de resolver sistemas lineares. Já as matrizes foram introduzidas formalmente por Cayley em 1855, que, dentre suas classificações, estão as matrizes quadradas, cuja quantidade de linhas é igual à quantidade de colunas, sendo que o conjunto de todas as matrizes quadradas de ordem n forma um espaço vetorial. Hoje em dia, a associação dos conceitos de matriz e determinante está tão forte em nossa mente que sempre que falamos de um deles o outro automaticamente nos vem à memória, de forma que para cada matriz quadrada podemos calcular seu determinante. Assim, podemos criar uma aplicação que associa cada matriz quadrada com seu determinante. Pensando, particularmente, no conjunto das matrizes quadradas de ordem dois podemos criar a seguinte aplicação:

$$T: M(2 \times 2) \rightarrow \mathbb{R}$$

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \rightarrow \det A = ad - bc$$

onde $M(2 \times 2)$ é o conjunto de todas as matrizes quadradas de ordem 2 e A é uma matriz desse conjunto. Podemos também representar esta aplicação da forma $T(A) = \det A$, onde A é uma matriz quadrada de ordem 2.

Diante desta situação, decida se a aplicação T é linear ou não. Justifique sua resposta dando um argumento lógico ou um contraexemplo.

Fonte: Produzido pelos autores.

Este problema relaciona a história dos determinantes com os conceitos de sistema linear e matriz, aplicando-os ao conceito de transformação linear. Com ele, primeiramente, o aluno precisou estabelecer a conexão entre o conjunto das matrizes quadradas de ordem dois com o conceito de espaço vetorial, depois necessitou ver o conceito de determinante como uma transformação/função, para só depois aplicar o conceito de transformação linear. Foram várias conexões formadas com um só problema, no qual se utilizou vários conceitos estudados em Álgebra Linear. Com isso, reforçaram-se conceitos anteriormente estudados, ao mesmo tempo em que se utilizou o conceito de transformação linear que, no momento da execução do experimento didático, era o conceito em formação.

Como visto nos exemplos citados anteriormente e como foi constatado no experimento didático formativo realizado, o ensino por problemas nos moldes do ensino desenvolvimental de Davydov exige do aluno um pensamento especificamente matemático. Com o ensino assim organizado, os alunos puderam experimentar, conjecturar, testar e formalizar ideias no processo de formação do conceito estudado, além de utilizar conceitos advindos de outros processos de ensino-aprendizagem tanto dentro da Álgebra Linear quanto de outras disciplinas, fazendo a interlocução entre eles. Com tudo isso, o aluno ainda apreendeu a escrita matemática e a forma de pensar desta ciência, desenvolvendo um raciocínio lógico-matemático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

V. V. Davydov, ao elaborar sua proposta de um ensino para o desenvolvimento integral do aluno, envolvendo os aspectos cognitivo, social e cultural, propôs um ensino que privilegia a formação de conceitos científicos como sendo o processo primordial para a formação de novas estruturas mentais. Tal ensino se dá por meio de atividades de estudo e estas por tarefas compostas de problemas que conduzem os alunos na execução das ações de aprendizagem de Davydov. Esses

problemas devem ser suficientemente atrativos, além de reproduzir o modo de pensar dos cientistas, para despertar nos alunos a necessidade e o desejo por apreender o objeto de estudo, colocando, assim, o aluno em atividade de aprendizagem.

Sobre a formação de conceitos, Freitas (2012, p. 413) esclarece que:

Formar conceitos requer do aluno que ele identifique a origem da construção teórica de um objeto de estudo e as relações, funções e contradições que o envolvem. O aluno adquire o conhecimento científico, mas, sobretudo, apropria-se do processo investigativo e criador, compreendido pelas pessoas em sua produção.

Assim, em um ensino por problemas que vise à formação de conceitos, o aluno apreende o objeto em movimento, estabelecendo conexões conceituais historicamente constituídas, além de, dentre outras coisas, aprender a pensar como o cientista. No caso desta pesquisa, há indícios suficientes de que o aluno aprendeu a pensar como um matemático em processo investigativo, rumo à descoberta do conceito de transformação linear e suas conexões conceituais, obviamente, com um percurso histórico, pedagógico e didaticamente adaptado ao processo de ensino-aprendizagem.

O ensino por problemas, nesta perspectiva, é uma possibilidade viável para romper com um ensino pragmático e tradicionalmente instituído, que, por ser pautado na lógica formal, instaura um ensino segmentado em que o aluno não consegue pensar de forma integrada, estabelecendo conexões conceituais. Diante desse quadro, o ensino, na concepção de Davydov, é “um processo que proporciona aos alunos a possibilidade de recriação crítica da cultura” (FREITAS, 2012, p. 411), recriando a si mesmo em meio a um ensino que possibilita a formação de conceitos científicos, com os quais os alunos começam a pensar teoricamente nas questões de ensino, como também nas do seu cotidiano.

A partir do conceito formado, o aluno torna-se apto a utilizá-lo como instrumento do seu pensamento e é capaz de resolver problemas que exijam dele um modo teórico de raciocinar, pois “o

ensino desenvolvimental visa, muito além de levar o aluno a resolver um problema, fazer com que ele adquira o procedimento mental para resolver todos os problemas da mesma natureza: o conceito” (FREITAS, 2012, p. 415).

À medida que o experimento didático formativo acontecia, verificou-se um maior envolvimento dos alunos e uma ampliação da motivação para a realização das tarefas, as quais eram constituídas de problemas que desafiavam os alunos e abrangiam aplicações do conceito de transformação linear, conceito estudado no experimento, e outros conceitos já formados por eles em processos de ensino-aprendizagem anteriores e/ou em outros níveis de ensino, como o conceito de matriz. Com isso, os alunos começaram a estabelecer conexões entre os conceitos envolvidos nos problemas e a pensar de forma mais conceitualmente integrada. Especificamente, desenvolveu-se, dentre outras, as conexões entre os conceitos: número complexo, espaço vetorial e transformação linear; subconjuntos numéricos, subespaços vetoriais e funções/transformações; matriz, espaço vetorial, determinantes e transformação linear.

Obviamente, podem-se estabelecer outras conexões conceituais com o conceito de transformação linear, bem como com qualquer outro conceito da Álgebra Linear, bastando, para isto, organizar o ensino de forma intencionalmente adequada. Portanto, há êxito no ensino por problemas quanto ao desenvolvimento e ao estabelecimento de conexões conceituais, contribuindo, assim, com a promoção do desenvolvimento mental dos alunos, bem como com o desenvolvimento da personalidade deles como sujeitos ativos em uma sociedade em constante mudança.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Valdinei Cezar. **Ensino e aprendizagem de álgebra Linear**: uma discussão acerca de aulas tradicionais, reversas e de vídeos digitais. 2014. 204 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)-Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CELESTINO, Marcos Roberto Barbosa. **Ensino-aprendizagem da álgebra linear**: as pesquisas brasileiras na década de 90. 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich **Problemas do ensino desenvolvimental**: A experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Tradução José Carlos Libâneo e Raquel A. M. M. Freitas, de Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. Soviet Education, Ago. 1988, vol. XXX, nº. 8.

DORIER, Jean-Luc. **On the teaching of linear algebra**. Mathematics Educations Library, volume 23. New York / Boston / Dordrecht / London / Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002.

FRANÇA, Michele Viana Debus de. **Conceitos fundamentais de álgebra linear**: uma abordagem integrando geometria dinâmica. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun. 2012.

LIBÂNEO, José C. Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. In: LIBÂNEO, J. C., SUANNO, M. V. R., LIMONTA, S. V. (Org.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudanças**: diferentes olhares para a didática. Goiânia: CEPED/Editora PUC Goiás, 2011.

OLIVEIRA, Luis Carlos Barbosa de. **Como funcionam os recursos-meta em aula de álgebra linear?** 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

UHLIG, Frank. A New Unified, Balanced, and Conceptual Approach to Teaching Linear Algebra. **Linear Algebra and its Applications**, 361, p. 147–159, 2003.

VIGOTSKI, Lev Semyonovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

CAPÍTULO 4

O DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO POR INTERMÉDIO DA ELABORAÇÃO E RESOLUÇÃO REFLEXIVAS DE QUESTÕES DE FÍSICA¹⁰

Aryane Barros Maciel da Silva¹¹

Marta Maximo Pereira¹²

O ensino denominado “tradicional” (MIZUKAMI, 1986), centrado no professor e caracterizado pela transmissão de conhecimento deste último ao aluno, o qual é um mero receptor passivo das informações emanadas do docente, tem sido criticado pela comunidade de pesquisadores da área de ensino de ciências há algum tempo (FOUREZ, 2003; CACHAPUZ et al., 2005). Concordando como os autores, defendemos que é necessário rever essa concepção de ensino, introduzindo formas de mediação mais dialógicas em sala de aula, centradas no estudante e em sua formação para a cidadania.

A elaboração de perguntas pelos estudantes durante aulas de ciências é uma das formas possíveis de o aluno ter um papel mais ativo em

10 Este texto foi elaborado com base na pesquisa realizada pela primeira autora deste trabalho, no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) campus Nova Iguaçu, sendo orientada pela segunda autora do trabalho, docente da mesma instituição.

11 **Aryane Barros Maciel da Silva** – Concluiu o Ensino Médio Integrado em Telecomunicações no CEFET/RJ campus Nova Iguaçu, onde realizou, como voluntária, no âmbito do LaPEC, Iniciação Científica em Ensino de Física no âmbito do PIBIC-EM. É graduanda da UFRJ no curso de Engenharia Eletrônica e de Computação. Email: barros.aryanebarros.aryane@gmail.com

12 Graduada em Física (Licenciatura e Bacharelado) pela UFRJ, Mestre em Ensino de Física pela UFRJ e Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (modalidade Ensino de Física) da USP. Professora de Física do Ensino Médio do CEFET/RJ campus Nova Iguaçu e integrante do LaPEC. Email: martamaximo@yahoo.com

sala de aula, atuando como sujeito de sua aprendizagem. Além disso, para Márquez e Roca (2006), “não se pode pretender que os alunos se engajem na cultura científica sem que se ensine a eles como elaborar problemas, fazer perguntas e, sobretudo, distinguir quais são as interessantes” (MÁRQUEZ; ROCA, 2006, p.62). Assim, a elaboração de perguntas parece ser essencial para a aprendizagem de ciências, pois permite ao aluno uma maior aproximação ao conhecimento científico, o que pode ajudá-lo a ampliar sua compreensão sobre os fenômenos da natureza.

Defendemos também que os estudantes, ao longo de sua formação acadêmica, reflitam acerca de suas potencialidades e dificuldades e de como se dá o seu processo de aprendizagem, ou seja, que desenvolvam sua metacognição (FLAVELL, 1987). Fazemos essa defesa porque o conhecimento sobre o que se sabe ou não e sobre formas mais adequadas de se aprender determinado assunto pode auxiliar a superação de dificuldades de aprendizagem por parte dos estudantes (ABIB, 2010). De acordo com Maximo-Pereira e Andrade (2012), a metacognição pode ser fomentada na escola, por intermédio da mediação docente.

Uma tarefa que emerge do entendimento da importância da pergunta e do desenvolvimento da metacognição para a aprendizagem de ciências é, portanto, a elaboração de atividades que possibilitem, por um lado, aos alunos, o questionamento em sala de aula e a reflexão sobre seu processo de aprendizagem e, por outro, ao docente, acompanhar como eles vão se apropriando do conhecimento científico escolar e desenvolvendo sua metacognição.

Maximo-Pereira e Andrade (2014) propuseram a atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes”, que visa fomentar a reflexão dos alunos sobre sua aprendizagem por intermédio da elaboração de questões por eles próprios. Em trabalhos anteriores ao presente estudo (CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2017; CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2016), foram analisados e categorizados dados obtidos em 2014 com a aplicação de tal atividade, em uma turma de 46 alunos de 1º ano do Ensino Técnico em Telecomunicações Integrado ao Ensino Médio de uma instituição federal de ensino.

A partir disso, o presente trabalho tem por objetivo investigar como ocorre o desenvolvimento da metacognição em alunos que realizaram essa atividade duas vezes, em momentos distintos de seu processo de aprendizagem. Para tanto, foram analisados conjuntamente dados de 2014 (no qual se basearam os estudos de CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA (2016) e CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA (2017)) e de 2015, relativos a nova aplicação da atividade com os mesmos alunos, agora no 2º ano do Ensino Técnico em Telecomunicações Integrado ao Ensino Médio. Como fundamentação teórica de análise, serão utilizados os conhecimentos metacognitivos e os aspectos afetivos. Serão usadas também categorias previamente elaboradas por Carvalho e Maximo-Pereira (2016) para o estudo da atividade aplicada, as quais serão apresentadas em nossa Metodologia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Etimologicamente, a metacognição significa para além da cognição, ou seja, a faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer. Para Flavell, Miller e Miller (1999), a metacognição refere-se ao conhecimento metacognitivo (ou metaconhecimento), ao monitoramento e à autorregulação cognitivos. Consideramos que os conhecimentos metacognitivos podem auxiliar na interpretação das questões e reflexões feitas pelos estudantes, as quais são oportunidades de que eles expressem o que consideram importante para sua aprendizagem ou que influencia tal processo.

O conhecimento metacognitivo pode ser conceituado como o conhecimento das próprias faculdades cognitivas. Ele pode ser subdividido em três dimensões: conhecimento sobre pessoas, sobre tarefas e sobre estratégias.

De acordo com Figueira (2003, p. 3), o conhecimento sobre pessoas refere-se ao “conhecimento que a pessoa tem de si enquanto ser cognitivo, em tarefas cognitivas diversas, sobre os fatores ou variáveis que atuam ou interagem e de que maneiras afetam os

resultados dos procedimentos cognitivos”. A dimensão das tarefas diz respeito ao conhecimento que o sujeito possui das exigências e critérios da atividade que irá realizar. Já o conhecimento sobre estratégias se relaciona com o conhecimento acerca dos meios mais prováveis para se alcançar os objetivos cognitivos (FLAVELL, MILLER e MILLER, 1999). Os mesmos autores consideram o metac conhecimento como interações ou combinações entre essas dimensões.

As experiências metacognitivas são experiências conscientes, cognitivas e afetivas (FLAVELL, 1981, 1987). Para Vigotski (2009, p. 16), “[...] em toda ideia existe, em forma elaborada, uma relação afetiva do homem com a realidade representada nessa ideia”, pois, em sua perspectiva, o sujeito “é produto do desenvolvimento de processos físicos e mentais, cognitivos e afetivos, internos (história anterior do indivíduo) e externos (situações sociais)” (SILVA, 2008, p. 136). Por isso, utilizamos aspectos afetivos para estudar os fatores do contexto escolar que levaram os alunos a elaborarem suas questões.

As relações afetivas expressam a forma com que cada indivíduo “é afetado pelos conhecimentos da vida, ou melhor, pelo sentido que tais conhecimentos têm para ele” (PINO, 2000, p. 128). Segundo Mahoney e Almeida (2005, p. 1), “[...] afetividade refere-se à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo/interno sempre acompanhado de sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis”.

Entendemos que os indivíduos podem ser positiva ou negativamente afetados, com níveis distintos de intensidade, por uma dada situação. Isso permite que os mesmos estabeleçam relações afetivas com tais situações, imprimindo-lhes um sentido próprio, carregado de suas impressões e vivências anteriores (MAXIMO-PEREIRA, 2014).

Dentre as várias implicações da afetividade no desenvolvimento humano, encontram-se relações desta última com o processo de ensino e aprendizagem (CACHEFFO e GARMS, 2011, p. 9). No âmbito da aprendizagem dos alunos em contexto escolar, entende-se que eles são afetados de diferentes modos por intermédio das suas relações com os

demais colegas, com o professor, com as atividades propostas e com o conhecimento científico escolar (MAXIMO-PEREIRA, 2014).

Concordamos com Efklides (2006), quando afirma que “[...] o afeto positivo, por um lado, alivia o esforço realizado pela pessoa e, por outro, aumenta o interesse e a sensação de gostar, apoiando, assim, o engajamento futuro em tarefas iguais ou semelhantes” (EFKLIDES, 2006, p.8). Assim, seguindo a conceituação de Maximo-Pereira (2014) para as relações afetivas no âmbito da sala de aula de ciências, entendemos que as relações afetivas positivas são aquelas que contribuem para a aprendizagem do indivíduo, enquanto as relações afetivas negativas podem defraudar seu interesse por um dado assunto ou, ainda, dificultar a aprendizagem.

METODOLOGIA

A atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes”, proposta por Maximo-Pereira e Andrade (2014), tem como objetivo proporcionar aos alunos um momento para reflexão acerca do que os mesmos concebem como sendo um assunto conhecido ou não e fornecer ao professor elementos que lhe permitam identificar as percepções dos alunos sobre os conhecimentos construídos ao longo das aulas de Física. Essa atividade consiste em solicitar que os estudantes elaborem, de acordo com o conhecimento de que dispõem, uma questão de Física e proponham resolução da mesma. Eles devem também justificar o motivo de escolha do conteúdo da questão e a forma como ela foi elaborada.

A atividade foi aplicada primeiramente em uma turma de 46 alunos de 1º ano do Ensino Técnico em Telecomunicações Integrado ao Ensino Médio de uma instituição federal de ensino. Posteriormente, nessa mesma turma, a atividade foi reaplicada quando os alunos já estavam no 2º ano (nesse momento da pesquisa, apenas 23 alunos eram integrantes da turma), a fim de investigar o desenvolvimento da metacognição por intermédio de tal trabalho realizado.

A atividade foi realizada durante dois anos consecutivos, em aulas de Física, no 4º bimestre do ano letivo de 2014 e no 4º bimestre de 2015. Ao longo do ano letivo de 2014, os assuntos abordados com os alunos foram: Cinemática (1º bimestre); Forças e Leis de Newton (2º bimestre); Leis de Conservação (3º bimestre); Ondas (4º bimestre) (CARVALHO; MAXIMO-PEREIRA, 2016). Alguns alunos já tinham tido contato com outras matérias, como Calorimetria e Eletricidade, em contextos distintos como, por exemplo, nas aulas referentes ao Ensino Técnico. Durante o ano letivo de 2015, quando a turma já estava no 2º ano, os assuntos trabalhados foram: Calorimetria e Dilatação térmica (1º bimestre); Termodinâmica (2º bimestre); Eletrostática (3º bimestre); Eletricidade (4º bimestre).

Os alunos investigados foram mencionados no texto por meio de numeração crescente (Aluno 1, Aluno 2, etc.), associada à listagem de nomes em ordem alfabética e seguindo a mesma identificação feita para os sujeitos por Carvalho e Maximo-Pereira (2016). Os dados construídos se referem à escrita original dos estudantes investigados, inclusive com a manutenção de incorreções gramaticais, indicadas com (sic).

Para avaliar a adequação das questões criadas, utilizamos três categorias definidas por Carvalho e Maximo-Pereira (2016): questão correta (QC); questão parcialmente correta (QPC) e questão incorreta (QI). As questões consideradas corretas foram as que não apresentaram qualquer tipo de incorreção física em seu texto. As questões classificadas como QPC apresentavam algum tipo de incorreção que não impedia a resolução da mesma. Questões com pelo menos uma das seguintes características foram consideradas como QPC: (1) grandezas físicas sem unidade de medida ou com unidade de medida equivocada; (2) erro conceitual que não impossibilitasse a resolução da questão; (3) enunciado ambíguo, que permitisse mais de uma solução possível; (4) grandezas físicas com valores incompatíveis com o fenômeno físico mencionado. As questões classificadas como QI apresentavam incorreções que impediam a resolução da mesma. Nesse caso, foram encontradas pelo menos uma das seguintes incorreções: (1) falta de

dados imprescindíveis para a resolução da questão; (2) erro conceitual que impossibilitasse a resolução da questão; (3) má formulação do enunciado, de forma a inviabilizar a resolução da questão.

Utilizamos as mesmas categorias para as respostas: resposta correta (RC), resposta parcialmente correta (RPC) e resposta incorreta (RI). As respostas corretas eram as que apresentavam resoluções adequadas ao problema proposto, sem nenhum erro ao longo de seu desenvolvimento; as parcialmente corretas apresentavam resoluções que se adequavam apenas em parte às solicitações da questão e/ou continham pequenos erros no desenvolvimento do conhecimento científico abordado. Por fim, as questões incorretas encontram-se nessa categoria devido a erros de cálculo e/ou de conceituação teórica que tenham levado à inadequação da resolução ao questionamento proposto (CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2016).

Em trabalho anterior, Carvalho e Maximo-Pereira (2017) estabeleceram também, com base nos dados coletados em 2014, seis categorias para agrupar as justificativas para as questões elaboradas. As categorias são: (1) entendimento do assunto tratado na questão; (2) interesse pelo assunto tratado na questão; (3) facilidade com relação ao assunto tratado na questão; (4) menção a estudos anteriores; (5) relação com o cotidiano e (6) lembrança do conteúdo. Registros de um mesmo aluno podem incluir dados relativos a mais de uma categoria, por isso, o total de dados presentes nas seis categorias pode ser superior ao número total de alunos.

Realizamos uma investigação de caráter qualitativo (MOREIRA; CALEFFE, 2006). Utilizamos as categorias acima apresentadas com o objetivo de analisar comparativamente dados dos anos de 2014 e 2015, relativos às questões elaboradas, às respostas propostas e às justificativas apresentadas pelos alunos, a fim de investigar como ocorre o desenvolvimento da metacognição por intermédio da realização da atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes”, tendo em vista os aspectos metacognitivos, afetivos e do contexto escolar.

ANÁLISE DE DADOS

Sobre o conteúdo das questões elaboradas

A formulação da questão demanda dos estudantes uma reflexão acerca do que eles concebem como sendo conhecido ou não, o que nos revela aspectos relativos ao conhecimento metacognitivo sobre pessoas (CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2016). Nos Quadros 1 e 2, temos o número de alunos que abordou cada um dos assuntos identificados em 2014 e 2015, respectivamente.

No ano de 2014, os assuntos mais abordados foram *Cinemática* e *Forças e Leis de Newton*. Já em 2015, quando os alunos cursavam o 2º ano, *Calorimetria* foi o mais escolhido. Os conteúdos mais escolhidos foram apresentados no 1º bimestre dos respectivos anos letivos. Tal fato pode justificar a escolha dos mesmos na elaboração de questões, pois as avaliações bimestrais propostas pela professora da turma eram sempre acumulativas, ou seja, as avaliações dos bimestres posteriores continham também a matéria dos bimestres anteriores. Assim, tais assuntos podem ter sido, teoricamente, os mais estudados pelos alunos ao longo do ano. Assim, o resultado de 2015, no que se refere às temáticas mais abordadas pelos estudantes em suas questões, concorda com o que foi obtido na análise dos dados de 2014, que aparece em Carvalho e Maximo-Pereira (2016).

Quadro 1 - Número de alunos que abordou cada um dos assuntos identificados em 2014.

| Assuntos abordados em 2014 | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|--------------|--------------|
| Cinemática | Forças e Leis de Newton | Energia | Trabalho | Ondas | Calorimetria | Eletricidade |
| 20 alunos | 15 alunos | 4 alunos | 5 alunos | 3 alunos | 1 aluno | 1 aluno |

Fonte: Carvalho e Maximo-Pereira, (2016)

Quadro 2 - Número de alunos que abordou cada um dos assuntos identificados em 2015.

| Assuntos abordados em 2015 | | | | | |
|----------------------------|----------|--------------|---------------|-----------|---------------|
| Cinemática | Trabalho | Calorimetria | Eletrostática | Dilatação | Termodinâmica |
| 1 aluno | 1 aluno | 9 alunos | 5 alunos | 3 alunos | 4 alunos |

Fonte: Dados da pesquisa

Essa familiarização dos alunos com esses principais assuntos, devido às constantes abordagens dos mesmos, pode ter feito com que eles se sentissem mais confiantes na escolha desses temas para desempenhar as exigências da atividade proposta. Assim, concordamos com Carvalho e Maximo-Pereira (2016) em que a seleção de um conteúdo visto com maior frequência para realizar os requisitos de tal tarefa foi uma estratégia encontrada pelo sujeito para elaborar a questão.

Em relação aos assuntos selecionados pelos alunos, observamos uma considerável queda de 2014 para 2015 em *Cinemática* e *Trabalho*. Isso pode ser justificado pelo tempo decorrido entre as duas atividades. O pouco contato com esses assuntos de Física ao longo do 2º ano pode ter feito com que os alunos tivessem medo de seu conhecimento não condizer com o conteúdo científico e, por isso, optaram por não arriscar. Isso pode indicar um possível desenvolvimento da metacognição dos alunos e ressalta a importância da atividade realizada, na medida em que, na segunda vez realizando a atividade, a maioria escolheu os principais assuntos vistos ao longo de 2015. Desse modo, pode-se considerar que eles souberam identificar, talvez mais facilmente, que aquilo que eles consideravam saber era relevante para ser mencionado na questão (e também como base para se pensar a sua elaboração). Isso será mais bem explicado a seguir, com base no percentual de acertos dos dois anos.

É interessante notar que os únicos alunos que escolheram *Cinemática* e *Trabalho* em 2015 também elaboraram questões sobre os respectivos temas em 2014. Isso pode nos revelar elementos sobre o conhecimento metacognitivo sobre pessoas dos dois sujeitos, já que

acreditamos que tal escolha pode ter ocorrido por considerarem terem tido uma melhor aprendizagem nessa parte da Física.

Sobre o grau de adequação das questões elaboradas e das respostas fornecidas

Para o nosso estudo, é muito relevante avaliar o quanto as perguntas e respostas feitas pelos estudantes condizem com o conhecimento científico escolar, já que isso pode nos revelar acerca da aprendizagem e do desenvolvimento da metacognição por intermédio da atividade proposta.

Nos Quadros 3 e 4, temos o número de alunos que obteve QC, QPC ou QI e RC, RPC ou RI nos anos de 2014 e 2015.

Quadro 3. Quantidade de alunos em cada categoria de classificação das perguntas e respostas quanto a seu grau de adequação em 2014.

| Classificação das questões (2014) | | | Classificação das respostas (2014) | | |
|-----------------------------------|-------------|------------|------------------------------------|-------------|------------|
| QC | QPC | QI | RC | RPC | RI |
| (23 alunos) | (17 alunos) | (6 alunos) | (15 alunos) | (23 alunos) | (8 alunos) |

Fonte: Carvalho e Maximo-Pereira, (2016)

Quadro 4. Quantidade de alunos em cada categoria de classificação das perguntas e respostas quanto a seu grau de adequação em 2015.

| Classificação das questões (2015) | | | Classificação das respostas (2015) | | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------------------------|------------|------------|
| QC | QPC | QI | RC | RPC | RI |
| (13 alunos) | (8 alunos) | (2 alunos) | (15 alunos) | (6 alunos) | (2 alunos) |

Fonte: Dados da pesquisa

Como o número de alunos presentes no 2º ano foi a metade do número de alunos no 1º ano, comparamos os percentuais de alunos nas categorias em relação ao total de alunos de cada ano letivo.

No ano de 2014, 23 alunos de 46 obtiveram QC, ou seja, 50% da turma. Já em 2015, esse percentual passou para aproximadamente 56% (13 alunos de 23). Analisando a turma não aluno por aluno, mas como um todo, parece ter havido certa manutenção de desempenho no que se refere à elaboração das questões.

Na análise aluno por aluno, cruzamos os dados de alunos presentes nos Quadros 3 e 4, obtendo o Quadro 5, que apresenta os alunos que obtiveram QC + RC, QC + RPC e QC + RI nos anos de 2014 e 2015.

Apenas 11 alunos de 46 obtiveram QC + RC em 2014, ou seja, o índice de acerto integral da atividade na turma foi de, aproximadamente, 24%. Lembrando que houve 23 alunos com QC, o índice de acerto integral na atividade entre esses alunos foi de 48%, aproximadamente. Já em 2015, 12 alunos de 23 obtiveram QC + RC, compondo uma parcela de, aproximadamente, 52% do total de alunos. Como houve 13 alunos com QC em 2015, o índice de acerto integral desses alunos foi de cerca de 92%.

Quadro 5 - Quantidade de alunos com QC + RC, QC + RPC ou QC + RI em 2014 e 2015.

| Relações entre questões corretas e respostas (2014) | | | Relações entre questões corretas e respostas (2015) | | |
|---|------------|------------|---|-----------|-----------|
| QC + RC | QC + RPC | QC + RI | QC + RC | QC + RPC | QC + RI |
| (11 alunos) | (9 alunos) | (3 alunos) | (12 alunos) | (1 aluno) | (0 aluno) |

Fonte: Carvalho e Maximo-Pereira, (2016) e dados da pesquisa

Com base nisso, podemos comparar os desempenhos dos alunos na tarefa nos dois anos. No ano de 2015, os alunos apresentaram, no geral, uma evolução em sua performance na atividade, pois praticamente metade dos alunos obteve QC e a quase totalidade dos alunos em QC obteve QC + RC. Podemos, então, associar esse fato a algum grau de desenvolvimento da metacognição.

Quando expostos novamente à reflexão acerca dos seus conhecimentos, de acordo com os dados, mais alunos em 2015 parecem ter conseguido (1) selecionar adequadamente o que sabiam, demonstrando uma evolução no metachecimento sobre pessoas; (2) elaborar corretamente uma questão passível de ser resolvida, o que pode ser uma evidência do desenvolvimento do conhecimento metacognitivo sobre tarefas e sobre estratégias; (3) resolver corretamente a questão elaborada, o que pode ser um indício de aprendizagem do conhecimento abordado nela.

A dimensão do conhecimento sobre estratégias parece ter sido fundamental para que, com base no conhecimento de que dispunham, os alunos buscassem métodos de alcançar os objetivos da atividade, ampliando seu domínio sobre a tarefa proposta e, por conseguinte, enriquecendo seu conhecimento metacognitivo sobre tarefas. Fazemos essa consideração, pois é necessário ter ciência dos requisitos da tarefa para, então, pensar em como realizá-la por intermédio das estratégias.

Em uma análise mais aprofundada, pudemos observar que nenhum aluno que participou das atividades nos dois anos manteve QI + RI, quatro mantiveram QC + RC e nove alunos obtiveram progresso em seus desempenhos, ou seja, a questão ou a resposta elaborada possuía maior adequação à ciência no segundo ano de realização da atividade. Dentre esses nove alunos, cinco progrediram nas questões e respostas elaboradas, dois, apenas nas questões, e dois, apenas nas respostas. Haja vista que a formulação de questões para alunos do Ensino Médio não é algo tão usual, podemos considerar esses resultados bem satisfatórios e ressaltar que eles nos permitem inferir que a realização da atividade nos dois anos consecutivos pode ter auxiliado os alunos no desenvolvimento do conhecimento metacognitivo sobre estratégias, tarefas e pessoas.

Sobre as justificativas para a elaboração das questões

Além das questões e respostas elaboradas pelos alunos, podemos considerar as justificativas dadas para as questões elaboradas como um dos fatores essenciais para o estudo do desenvolvimento da metacognição por parte dos alunos que participaram da atividade em 2014 e em 2015. Fazemos essa consideração porque, ao escrever as justificativas, o sujeito teve a oportunidade de, em dois momentos distintos de seu processo de aprendizagem na disciplina Física, reconhecer e explicitar os fatores que o levaram à escolha (1) de um conhecimento considerado aprendido por ele e (2) da forma da questão elaborada. Além disso, nessa etapa da atividade, o aluno pôde refletir diretamente sobre o que ele considerava saber e sobre o que o havia levado a usar aquele conhecimento para elaborar sua questão.

No Quadro 6, temos o número de dados agrupados nas categorias referentes às justificativas dos alunos para a elaboração das questões, nos anos de 2014 e 2015.

Quadro 6 - Número de dados agrupadas nas categorias referentes às justificativas dos alunos para a elaboração das questões nos anos de 2014 e 2015.

| Anos | Categoria 1 | Categoria 2 | Categoria 3 | Categoria 4 | Categoria 5 | Categoria 6 |
|------|--|---|--|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Entendimento do assunto tratado na questão | Interesse pelo assunto tratado na questão | Facilidade com relação ao assunto tratado na questão | Menção a estudos anteriores | Relação com o cotidiano | Lembrança do conteúdo |
| 2014 | 15 dados | 15 dados | 14 dados | 13 dados | 5 dados | 3 dados |
| 2015 | 7 dados | 8 dados | 5 dados | 11 dados | 2 dados | 0 dado |

Fonte: Carvalho e Maximo-Pereira, (2017) e dados da pesquisa

Como já foi mencionado no presente trabalho, na segunda vez em que a atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes” foi aplicada, a turma só possuía 23 alunos, metade dos 46 que inicialmente fizeram a tarefa. De acordo com o Quadro 6, podemos fazer uma interessante observação: o número de dados

presentes nas Categorias 1, 2, 3 e 5 em 2015 é, aproximadamente, a metade do número de menções a essas categorias em 2014, mantendo a proporção com relação ao número total de alunos nos dois anos. São exceções as Categorias 4 e 6.

A Categoria 6 (“Lembrança do conteúdo”) engloba dados de alunos que se referiram ao fato do conteúdo escolhido ter vindo à memória no momento da realização da atividade (CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2017). Os dados dessa categoria não fornecem muitas informações sobre o que, de fato, levou o aluno a elaborar a questão com aquele conteúdo e daquela forma. A ausência de dados na Categoria 6 (“Lembrança do conteúdo”) em 2015 pode nos fornecer indícios de um possível desenvolvimento da metacognição por parte de alguns alunos, haja vista que podemos inferir que os alunos que recorreram a ela no ano de 2014 mudaram suas categorias em 2015, propondo justificativas mais elaboradas. Assim, entendemos que, quando o sujeito começa a utilizar justificativas mais bem elaboradas, ele demonstra reconhecer os fatores mais importantes que o induziram a elaborar tal questão, o que pode revelar algum nível de desenvolvimento metacognitivo por parte dele.

Como exemplo, temos o Aluno 46, que utilizou uma justificativa enquadrada na Categoria 6 em 2014 (“Bom foi a única coisa que veio a minha cabeça [...]”). Já no ano de 2015, sua nova justificativa esteve presente nas Categorias 2, 3 e 4 (“Escolhi esta questão porque me identifiquei com ela, pois eletrostática não é difícil e nem fácil, pois suas fórmulas ajudam bastante. Também lembrei exatamente de uma questão bem parecida do exercícios feitos (sic) em sala de aula e então resolvi coloca (sic) parecida.”).

Além de uma justificativa mais bem elaborada em 2015, é interessante notar que, nesse ano, o Aluno 46 obteve QPC + RPC. Já em 2014, quando abordou em sua questão, em suas próprias palavras, “a única coisa que lhe veio à cabeça”, ele obteve QI e RI. Assim, é possível inferir certo progresso que esse aluno teve. Pode-se supor que, na segunda vez em que realizou a atividade, ele pode ter tido maior consciência acerca daquilo que ele considerava saber,

e isso pode ter sido refletido nas suas justificativas, porque ele soube apresentar os caminhos que o levaram à questão elaborada. Tem-se, portanto, em evidência a importância da atividade proposta para os alunos, por permitir a reflexão sobre seu processo de aprendizagem, e para os docentes, por possibilitar que se acompanhe o modo como os alunos vão se apropriando do conhecimento trabalhado em sala de aula e desenvolvendo aspectos de sua metacognição.

Ainda considerando o Quadro 5, observamos um aumento relativo no número de dados na Categoria 4 (“Menções a estudos anteriores”) em relação às demais categorias. Os dados dessa categoria remetem a questões resolvidas em sala de aula, provas anteriores e aos exercícios resolvidos no geral. A maior recorrência a essa categoria pode demonstrar uma maior importância dada pelos alunos aos momentos de estudos anteriores para a elaboração de suas questões.

Em uma análise geral das justificativas presentes nessa categoria nos anos 2014 e 2015, percebemos uma diferença entre as justificativas nos dois anos. Em 2014, as justificativas da Categoria 4 diziam respeito a situações anteriores em sala de aula, estudos mais genéricos, enquanto que, em 2015, as justificativas, no geral, apresentavam especificamente um estudo anterior que levou o aluno a elaborar tal questão, como, por exemplo, questões de avaliações anteriores, de listas de exercícios ou uma questão que o tenha marcado por alguma razão. Como exemplo dessa constatação, temos o caso da Aluna 30, que, em 2014, afirmou: “usei o tema forças, pois foi um conteúdo bastante citado esse ano [...]”. E, em 2015, escreveu: “pois lembrei desta questão dada pela professora [...] em algum teste ou prova”.

Essa especificidade na apresentação do estudo anterior denuncia uma sofisticação na estratégia utilizada por esses alunos para cumprir os critérios da tarefa proposta, porque, no geral, recorrer a uma questão específica já feita antes pode garantir um melhor aproveitamento na atividade solicitada. Segundo Carvalho e Maximo-Pereira (2016), a elaboração de uma questão similar a outra já vista anteriormente se refere ao conhecimento metacognitivo sobre tarefas e estratégias, já que, a fim de cumprir o que era solicitado (tarefa), os estudantes

buscaram utilizar o que consideravam ser mais familiar para a futura resolução, de modo a evitar falhas (estratégia utilizada).

Os dados da Categoria 4 podem ainda nos revelar um pouco acerca das relações afetivas positivas estabelecidas pelos alunos com o conteúdo abordado na questão e/ou com as situações de sala de aula vivenciadas anteriormente. Fazemos essa consideração porque, dentre todos os conhecimentos estudados, dentre todas as situações de aprendizagem com as quais tiveram contato e dentre todas as formas de interação com o conhecimento que tiveram previamente, os alunos com dados na Categoria 4 (“Menções a estudos anteriores”) foram capazes de explicitar de forma consciente as razões para a escolha da questão elaborada com base nas relações estabelecidas no contexto de sala de aula.

Com o intuito de investigar o que foi tomado como importante pelos alunos para justificar a menção a estudos anteriores, procuramos justificativas que tivessem dados presentes na Categoria 4 (“Menção a estudos anteriores”) e também dados em outras categorias. Dentre os 11 alunos que continham dados na categoria mencionada, seis também possuíam dados em outras categorias. As outras categorias que apareceram nos dados desses seis alunos foram “Entendimento do assunto tratado na questão”, “Interesse pelo assunto tratado na questão”, “Facilidade com relação ao assunto tratado na questão” e “Relação com o cotidiano”.

Para a nossa análise, tomamos como referência os Alunos 24 e 29, os quais possuem dados na categoria estudada e em outras categorias: “Interesse pelo assunto tratado na questão” e “Relação com o cotidiano” (Aluno 24); “Relação com o cotidiano” e “Facilidade com relação ao assunto tratado na questão” (Aluno 29).

A justificativa apresentada pelo Aluno 24 foi a seguinte: “Escolhi esta matéria pois achei ela muito interessante e consegui há (sic) encaixar em varias situações (sic) do dia a dia, como o exemplo dos trilhos de trem. E esta foi uma questão que caiu em uma prova sua [da professora], e foi a única discursiva que eu ganhei o ponto máximo e até então nunca mais há (sic) esqueci por esse fato”.

De acordo com o que foi escrito por ele, podemos inferir que o interesse pelo assunto se deu pela observação do mesmo no cotidiano.

Isso revela a importância dada ao assunto pelo Aluno 24, que considera importante entender os fenômenos e o que está presente no mundo sensível à sua volta. Ele mencionou também que obteve pontuação máxima em uma avaliação anterior em uma questão similar à que elaborou. Assim, entendemos que o aluno pode ter estabelecido uma relação afetiva positiva com o assunto por conta de sua relação com o cotidiano e do desempenho positivo do aluno na avaliação. Tais fatores, segundo a percepção do próprio aluno, parecem ter influenciado positivamente a aprendizagem do conhecimento abordado na questão.

Já a justificativa do Aluno 29 foi a que segue: “Utilizei conhecimentos sobre calorimetria, pois acho um pouco mais fácil utilizar fórmulas para chegar a um resultado. Lembrei de uma questão do livro que se tratava de uma barra de ferro. No entanto, quis transformá-la (sic) em um exemplo do nosso cotidiano, para tornar de melhor entendimento”.

O fato de o Aluno 29 mencionar a preferência por usar fórmulas para obter um resultado, por considerar mais fácil, nos revela aspectos do metaconhecimento sobre estratégias e tarefas desse aluno, pois ele sabe a exigência da atividade (elaborar e resolver a questão) e reconhece um possível melhor caminho para cumpri-la. Ele disse também que se lembrou de uma questão vista no livro didático em que estava estudando e quis transformá-la em algo cotidiano, para facilitar o entendimento. Nesse caso, temos presente as três dimensões do metaconhecimento. Na dimensão sobre pessoas, ele conhece aquilo que considera saber e a forma que considera mais fácil para expressar esse conhecimento (com cálculos). Além disso, ele acredita que pode facilitar o entendimento de terceiros por intermédio da questão que elaborou, modificando sua forma inicial e incluindo o cotidiano, o que se refere à dimensão das tarefas, pois ele conhece o que pode ser exigido na atividade e formas de abordar um assunto de modo que tal conhecimento possa ser mais bem aproveitado para ela. Na dimensão das estratégias, ele utilizou-se de um artifício (elaborar uma situação cotidiana) para tornar sua questão mais inteligível, correspondendo com o que lhe foi requisitado.

Podemos, então, inferir que o Aluno 29, similarmente ao Aluno 24, considerou importante o conhecimento científico relacionado às situações cotidianas, pois isso parece tê-los ajudado na compreensão do

conteúdo. Assim, parece ter sido estabelecida uma relação afetiva positiva que se deu por meio de experiências cotidianas e do conhecimento científico, e que permitiu a esse aluno exteriorizar seu conhecimento de acordo com sua particularidade acerca do que ele aprendeu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscamos compreender o processo de desenvolvimento da metacognição por intermédio da atividade *Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes*, realizada pelos mesmos alunos no 1º e 2º anos do Curso Técnico em Telecomunicações Integrado ao Ensino Médio, em aulas de Física. Para tanto, analisamos, comparativamente entre os dois anos, os conteúdos mais explorados na elaboração das questões, o grau de correspondência das questões e respostas com o conhecimento científico escolar e, ainda, as justificativas apresentadas pelos alunos para as questões elaboradas.

A análise dos conteúdos mais abordados pelos estudantes nos dois anos nos possibilitou depreender que a seleção de um conteúdo visto com maior frequência para cumprir os requisitos da tarefa foi uma estratégia utilizada pelos alunos, concordando com Carvalho e Maximo-Pereira (2016). A diminuição abrupta, no ano de 2015, dos índices de ocorrência de *Cinemática* e *Forças e Leis de Newton*, que foram os assuntos mais selecionados em 2014, indica que, possivelmente, os alunos souberam identificar de maneira mais fácil aquilo que eles consideravam como sabido e a importância desse conhecimento como base para a elaboração da sua questão. Acreditamos nessa possibilidade porque o fato de esses assuntos terem sido pouco vistos ao longo do 2º ano pode ter fornecido insegurança aos alunos com relação à sua correspondência ao conhecimento científico escolar. Assim, eles, em sua maioria, optaram por utilizar os principais assuntos vistos durante o ano de realização da atividade (2015), a mesma estratégia utilizada em 2014.

A presença de QPC, QI, RPC e RI nos dados evidencia que o sujeito nem sempre consegue identificar aquilo que sabe ou o que ele considera saber pode não ser compatível com a ciência. A melhora no

rendimento dos alunos em 2015 nos permite inferir que, na segunda vez realizando essa mesma atividade, eles souberam refletir melhor acerca do que eles concebiam como sendo um assunto conhecido ou não e como poderiam expor esse conhecimento a fim de cumprir com as exigências da tarefa, da qual eles parecem ter um maior domínio no 2º ano, devido ao maior índice de QC.

O engajamento dos alunos no processo de reflexão acerca dos seus conhecimentos e potencialidades está refletido no contraste dos resultados obtidos nas atividades nos dois anos. Dos alunos que participaram em 2014 e 2015, nove melhoraram seu desempenho na elaboração da questão ou da resposta, quatro mantiveram QC + RC e nenhum manteve QI + RI.

Ao analisarmos as justificativas apresentadas pelos alunos para as questões elaboradas, foi possível depreender estratégias metacognitivas utilizadas por eles e como isso afetou o desenvolvimento da metacognição dos mesmos. Considerando os dados analisados, foi possível observar que, no geral, em 2015, as justificativas para a questão feita foram mais bem elaboradas pelos estudantes, abarcando mais categorias de análise, do que em 2014. Isso parece ser uma evidência de que alunos conseguiram reconhecer os fatores mais relevantes que os levaram a elaborar suas questões, o que pode revelar algum nível de desenvolvimento metacognitivo por parte deles por conta da atividade realizada.

Com relação às justificativas da Categoria 4 (“Menção a estudos anteriores”) nos anos de 2014 e 2015, percebemos uma sofisticação na estratégia utilizada para cumprir os critérios da tarefa proposta. Em 2014, as justificativas dessa categoria diziam respeito a estudos mais genéricos, enquanto que, em 2015, as justificativas, no geral, apresentavam especificamente um estudo anterior que levou o aluno a elaborar tal questão. A fim de cumprir o que era solicitado (tarefa), os estudantes buscaram elaborar suas questões reproduzindo o que consideravam ser mais familiar, de modo a garantir um melhor aproveitamento na atividade solicitada. Assim, concordamos com Carvalho e Maximo-Pereira (2016) quando dizem que a elaboração de uma questão similar a outra já vista anteriormente se refere ao conhecimento metacognitivo sobre tarefas e estratégias. Inferimos,

então, que a atividade proporcionou certo desenvolvimento da metacognição nessas duas dimensões.

Ainda sobre a Categoria 4, as justificativas que remetiam a situações anteriores de sala de aula podem expressar que os alunos construíram relações afetivas positivas com o conteúdo abordado na questão e/ou com as situações de sala de aula vivenciadas anteriormente. Assim consideramos porque, dentre todos os conhecimentos estudados, dentre todas as situações de aprendizagem com as quais tiveram contato e dentre todas as formas de interação com o conhecimento que tiveram previamente, os alunos com dados na Categoria 4 (“Menções a estudos anteriores”) foram capazes de explicitar de forma consciente as razões para a questão elaborada. Desse modo, a atividade proposta mostra-se importante também por possibilitar (1) ao aluno, refletir sobre o seu processo de aprendizagem e (2) ao professor, acompanhar o modo como os alunos vão se apropriando do conhecimento trabalhado em sala de aula.

As relações afetivas positivas podem ser decorrentes da obtenção de bons resultados em avaliações e atividades anteriores, o que pode facilitar a aprendizagem do aluno, como foi o caso do Aluno 24. Essas parecem influenciar, também, a forma de exteriorização do conhecimento apreendido pelo aluno, haja vista que ele apresenta uma tendência a utilizar os mesmos métodos que o ajudaram na compreensão do conteúdo.

Quando expostos novamente à reflexão acerca dos seus conhecimentos, de acordo com os dados, mais alunos em 2015 parecem ter conseguido (1) selecionar adequadamente o que sabiam, demonstrando uma evolução no metaconhecimento sobre pessoas; (2) elaborar corretamente uma questão passível de ser resolvida, o que pode ser uma evidência do desenvolvimento do conhecimento metacognitivo sobre tarefas e sobre estratégias; (3) resolver corretamente a questão elaborada, o que pode ser um indício de aprendizagem do conhecimento abordado nela. A partir disso, pode-se considerar a atividade proposta como capaz de estimular o engajamento dos alunos na cultura científica, ensinando-os a formular questões e resolvê-las e, principalmente, a refletir sobre e a identificar, de forma mais sistemática, o que se sabe e quais são as variáveis importantes em seus processos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem de Física. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 141-158.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A.(orgs.). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, 264 p.

CACHEFFO, V. A. F. F.; GARMS, G. M. Z. A afetividade nas produções do GT 20 (Psicologia da Educação) da ANPED. In: X CONGRESSO NACIONAL DA PSICOLOGIA ESCOLAR E EDUCACIONAL, 2011. Maringá. Anais do X Congresso Nacional da Psicologia Escolar e Educacional. Maringá: 2011.

CARVALHO, A. O.; MAXIMO-PEREIRA, M. O que leva os estudantes a elaborarem questões de Física sobre o que consideram saber?. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXII SNEF), 2017, São Carlos. Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXII SNEF). São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. p. 1-8.

CARVALHO, A. O.; MAXIMO-PEREIRA, M. A elaboração de questões de Física por estudantes de Ensino Médio. In: Encontro de Física 2016, 2016, Natal. Anais do Encontro de Física 2016. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. p. 1-8.

EFKLIDES, A. Metacognition and affect: what can metacognitive experiences tell us about the learning process?. **Educational Research Review**, Nova Iorque, v. 1, n. 1, p. 3-14, jan./jun. 2006.

FIGUEIRA, A.P.C. Metacognição e seus contornos. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**. p. 1-20, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/446Couceiro.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

FLAVELL, J. H. Speculations about the nature and development of metacognition. In WEINERT, F. E.; KLUWE, R. H. (Org.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, N. Y.: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 21-29

FLAVELL, J. H. Speculations about the nature and development of metacognition. In WEINERT, F. E.; KLUWE, R. H. (Org.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, N. Y.: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 21-29.

FLAVELL, J. H.; MILLER, H. P.; MILLER, S. A. **Desenvolvimento cognitivo**. Porto Alegre: Artmed, Trad. Claudia Dornelles, 1999. 341p.

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

MÁRQUEZ, C.; ROCA, M. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. **Revista Educación y Pedagogía**. v. 18, n. 45, p. 61-71, 2006.

MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. Sentimentos e emoções: um estudo com professores do ensino superior. In: 28ª Reunião Anual da ANPED, 2005, Caxambú. *Anais...* Caxambu: Anped, 2005. p.1-7.

MAXIMO-PEREIRA, M.; ANDRADE, V. A. Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, n.17, p. 663-674, 2012.

MAXIMO-PEREIRA, M.; ANDRADE, V. A. Elaboração e resolução de questões pelos estudantes: um estudo de caso acerca de aspectos cognitivos e metacognitivos. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, p. 1-13, 2014.

MAXIMO-PEREIRA, M. **Memória mediada na aprendizagem de física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado!”**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008. 245 p.

PINO, A. **A Afetividade e vida de relação**. Campinas: UNICAMP, 2000. Mimeo.

SILVA, E. R. As relações entre cognição e afetividade em LA: a influência de Vygotsky nessa abordagem temática. *SOLETRAS*, São Gonçalo: UERJ, Ano VIII, n. 15, jan/jun. 2008.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed., São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. 494 p.

CAPÍTULO 5

TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO MODELO COMPLEXO DE FIBONACCI

Rannyelly Rodrigues de Oliveira¹³

Maria Helena de Andrade¹⁴

Francisco Régis Vieira Alves¹⁵

Este trabalho abrange uma investigação sobre a evolução algébrica e histórica do Modelo de Fibonacci, destacando sua complexificação através de representações polinomiais bivariadas e complexas. Nesse contexto, esta pesquisa envolveu uma problemática que aponta a existência de hiatos históricos identificados no acervo inerente à História da Matemática. Além disso, Alves e Borges Neto (2011) explicam que os livros clássicos de História da Matemática apresentam discussões superficiais relativas à sequência de Fibonacci. E, Alves (2017a) descreve que os “hiatos históricos” são pausas temporais que causam a estagnação epistemológica do desenvolvimento de um determinado conhecimento. Esses entraves são denominados de obstáculos epistemológicos e sua superação permite o avanço e continuidade no processo histórico-evolutivo do conhecimento científico.

13 Graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE com Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática pelo PGECM/IFCE. É Professora da Rede Estadual de Ensino Básico do Ceará, SEDUC. E-mail: nanny-rockstar@hotmail.com

14 Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Ceará – UFC com Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática pelo PGECM/IFCE. É Professora da Rede Municipal de Ensino de Fortaleza, SME. E-mail: helenaeducadoramat@gmail.com

15 Graduado em Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Universidade Federal do Ceará – UFC com Mestrado em Matemática Pura e Doutorado em Educação pela UFC. É Professor e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM/IFCE. E-mail: fregis@ifce.edu.br

Dessa forma, numa perspectiva didático-cognitiva, esta pesquisa¹⁶ possui *locus* no curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Fortaleza, especificamente na disciplina de História da Matemática. Ao analisar a matriz curricular dessa disciplina, verificou-se que a sua ementa propõe a discussão do desenvolvimento da Aritmética, Álgebra e Geometria; e da biografia dos matemáticos que contribuíram para a História da Matemática no Brasil.

Além do mais, os livros usados como sugestões bibliográficas na disciplina de História da Matemática estão disponíveis na biblioteca da instituição. Dessa forma, foi verificado que os livros dos autores Estrada, *et al.* (2000), Eves (2004) e Boyer (2006) abordam sobre o modelo de Fibonacci. Todavia, foi constatada a ausência de definições e relações Fibonaccianas complexas. Ou seja, nesse acervo não foi encontrado sobre o modelo complexo de Fibonacci. Assim, foi necessário pesquisar em periódicos específicos da Matemática Pura sobre a representação complexa.

Desse modo, foram estudados: os trabalhos de Brother (1963), Hoggatt & Long (1974) e Witford (1977) sobre a sequência polinomial com uma variável, os artigos de Hoggatt & Long (1974), Asci & Gurel (2012), Alves & Catarino (2016; 2017) sobre os Polinômios Bivariados e Complexos de Fibonacci (PBCF) e os periódicos de Taskoprü & Altintas (2015) e Alves & Oliveira (2017) sobre o modelo complexo de Fibonacci na variável complexa.

Ademais, com o objetivo de levar esse modelo matemático (modelo complexo de Fibonacci) não trivial para situações de ensino, foi pensado numa transposição didática desse modelo complexo. Assim, foram organizados dois objetivos específicos. O primeiro foi estudar, em situações de ensino, representações matriciais, a extensão para índices inteiros e a Fórmula de Binet para a classe dos PBCF. E o outro, foi oportunizar, através da proposição de situações-

16 Este trabalho é um recorte da pesquisa de Mestrado Acadêmico desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE.

problema, a compreensão da complexificação Fibonacciana como um desenvolvimento histórico-evolutivo do modelo de Fibonacci.

À vista disso, esta pesquisa assumiu a seguinte questão norteadora: como explorar o modelo complexo de Fibonacci sob o viés epistemológico-matemático abrangendo o enfoque didático-cognitivo? Para isso, a Engenharia Didática foi assumida como percurso metodológico. Essa engenharia é abordada por: Artigue (1995), Pais (2002), Almouloud (2007), Almouloud & Silva (2012), Almouloud (2016), Alves (2016a) e Silva & Almouloud (2018). Doravante, será discutido sobre o aporte teórico desta pesquisa composto pela Engenharia Didática e pelo modelo complexo de Fibonacci.

APORTE TEÓRICO

Esta seção foi organizada em duas partes. Uma que apresenta o embasamento teórico da metodologia de pesquisa adotada neste trabalho que, no caso, foi a Engenharia Didática. Assim, explicitando seus pressupostos epistemológicos, didáticos e cognitivos. E, a outra parte que discute o campo epistêmico matemático relativo ao modelo complexo de Fibonacci. Ou seja, onde é descrita a complexificação do modelo Fibonacciano através das representações polinomiais complexas.

Engenharia Didática

A Engenharia Didática foi desenvolvida na França, principalmente, por Artigue (1995). É uma metodologia de pesquisa voltada para a realização didática no ensino Médio. Contudo, no Brasil, essa abordagem metodológica é bastante aplicada no ensino superior como é o caso deste trabalho. Assim, Artigue (1995, p. 36-37) explica que a Engenharia Didática é uma proposição metodológica experimental com enfoque no cenário didático-cognitivo.

Almouloud (2007, p. 171) afirma que essa metodologia possibilita o docente (pesquisador) ter suas produções usadas “em pesquisas que estudam os processos de ensino e aprendizagem de um dado objeto matemático e, em particular, a elaboração de gênesis artificiais para um dado conceito.” Ademais, Segundo Alves (2016b, p. 70), uma pesquisa com aporte teórico na Engenharia Didática possui duas categorias de organização: a microengenharia que estuda os fenômenos relativos a situações de ensino e a macroengenharia que analisa os entraves didáticos e cognitivos (denominados por Brousseau (1976) de obstáculos) do sistema educacional, como por exemplo, a abordagem metodológica e/ou institucional.

Desse modo, Pommer (2013, p. 22) recomenda que o assunto a ser discutido em sala de aula seja organizado em um conjunto de situações-problema, que direcionem a aprendizagem dos alunos numa perspectiva autônoma e criativa. Ou seja, que oportunize o estudante a elaborar suas estratégias de solução assumindo os seus conhecimentos prévios como ponto de partida.

Artigue (1995) afirma que a Engenharia Didática tem três pressupostos fundamentais: epistemologia, didática e cognição. O que permite a transformação de um conhecimento científico em um conteúdo escolar. Esse processo é chamado de transposição didática e foi desenvolvida por Chevallard (1998) com a finalidade de “distinguir os diferentes saberes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem” (ALMOULOU, 2007, p. 112).

Nessa perspectiva, Almouloud (2007, p. 113) explica que a teoria da transposição didática pretende estudar epistemologicamente os “objetos de saber”. E, assim, investigar a estrutura cognitiva, dos estudantes quanto ao desenvolvimento de um determinado conhecimento, “restrita ao plano de elaborações subjetivas, pois é nesse nível que ocorre o núcleo do fenômeno. A conveniência em destacar essa dimensão da transposição está associada à necessária aplicação de conhecimentos anteriores para a aprendizagem de um novo conceito” (PAIS, 2002, p. 18).

Destarte, a epistemologia é descrita por Almouloud (2007, p. 149) como uma área de pesquisa que investiga a composição dos conhecimentos científicos. Assim sendo, estuda desde a gênese histórica de suas definições e seus conceitos até sua reconstrução mental no indivíduo e seu processo evolutivo durante a construção do saber científico. Com isso, a Engenharia Didática, conforme Pais (2002, p. 101), é organizada em quatro etapas consecutivas: análises preliminares (prévias), concepção e análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori* e validação.

Assim, a fase inicial (análises prévias) da Engenharia Didática é composta pela revisão bibliográfica sobre o objeto a ser investigado e/ou transposto para sala de aula. Sendo essa revisão sobre os elementos de ordem didática, cognitiva e epistemológica. A segunda etapa (a concepção e análise *a priori*) abrange a elaboração das situações didáticas e a predição dos possíveis comportamentos que os alunos podem manifestar durante a vivência didática (POMMER, 2013).

Na terceira etapa da Engenharia Didática (experimentação), ocorre a realização didática, que nesta pesquisa foi feita através da proposição e discussão de situações-problema. Na fase final (análise *a posteriori* e validação) é feita uma comparação entre os objetivos definidos previamente e o desempenho dos estudantes durante a aplicação didática, com a finalidade de verificar se os objetivos da pesquisa foram alcançados (POMMER, 2013, p. 21). Nesse viés, a seguir, serão abordados a gênese e a complexificação do modelo de Fibonacci. O que é o conteúdo a ser transposto para o plano pedagógico.

Modelo Complexo de Fibonacci

O Modelo de Fibonacci surgiu na Idade Média da Europa. Nesse contexto, estava acontecendo a quarta cruzada defendida pelo papa Inocêncio III. Essa cruzada tinha o objetivo de organizar um ataque contra os mulçumanos no Egito, com a finalidade de reconquistar a costa da Palestina (DORÉ, 2000, p.3). Por outro lado, no âmbito didático-cognitivo, nesse período, foram criadas as Universidades de

Pádua, Nápoles, Paris, Oxford e Cambridge (EVES, 2004, p. 295). No final da Idade Média, os matemáticos atuavam em Universidades e/ou em atividades comerciais. Na área da Matemática, ocorreu a expansão dos números indo-arábicos proporcionada pelo italiano Leonardo de Pisa, francês Alexandre de Villedieu e inglês John de Halifax (BOYER, 2006, p. 172). Nessa perspectiva, vale destacar Leonardo Pisano (1180-1250) que foi o desenvolvedor da sequência de Fibonacci.

Em 1202, Pisano escreve a obra *Liber Abbaci*. Dentre os problemas propostos por Leonardo em seu livro, havia a seguinte questão: “Quantos pares de coelhos serão produzidos num ano, começando com um só par, se em cada mês cada par gera um novo par que se torna produtivo a partir do segundo mês?” (BOYER, 2006, p.174). Essa situação-problema deu origem ao modelo de Fibonacci, sendo sua solução matematizada pela sequência $\{1, 1, 2, 3, 5, \dots\}$. Ademais, os termos dessa sequência satisfazem à recursividade $F_{n+2} = F_{n+1} + F_n, \forall n \in \mathbb{N}$ com $F_0 = 0$ e $F_1 = 1$ (ALVES; CATARINO, 2017) e, ainda, podem ser determinados pela Fórmula de Binet descrita, para $n \geq 1$, por Alves (2017b) da seguinte forma:

$$F_n = \frac{\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n}{\sqrt{5}} = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}.$$

Numa perspectiva histórico-evolutiva, os termos da sequência de Fibonacci foram admitindo representações polinomiais. Assim, de início, os polinômios Fibonaccianos só com uma variável foram discutidos por Brother (1963), Hoggatt & Long (1974) e Witford (1977). Os PBCF foram investigados por Hoggatt & Long (1974), Asci & Gurel (2012), Alves & Catarino (2016; 2017). E, o modelo de Fibonacci na variável complexa foi estudado por Taskoprü & Altintas (2015) e Alves & Oliveira (2017).

Os polinômios de Fibonacci foram, primeiramente, estudados por Eugène Charles Catalan (1814 – 1894) e Ernest Erich Jacobsthal (1881 – 1965). Esses polinômios representam uma evolução algébrica do modelo de Fibonacci, que desencadeia a complexificação de suas

formas generalizadas. Esse processo acontece com a inserção de uma ou mais variáveis em suas recursividades originando os polinômios e, mais adiante, com a introdução da unidade imaginária i , gera a classe dos PBCF. A seguir, são apresentadas algumas definições inerentes à representatividade polinomial Fibonacciana.

Definição 1: A sequência polinomial de Fibonacci é (ALVES & CATARINO, 2016):

$$f_n(x) = x \cdot f_{n-1}(x) + f_{n-2}(x) \text{ com } f_1(x) = 1, f_2(x) = x \text{ e } n \geq 1.$$

Definição 2: A sequência dos polinômios bivariados de Fibonacci é (ALVES & CATARINO, 2016):

$$F_{n+1}(x, y) = x \cdot F_n(x, y) + y \cdot F_{n-1}(x, y) \text{ com } F_0(x, y) = 0, F_1(x, y) = 1 \text{ e } n \geq 1.$$

Definição 3: A sequência dos PBCF $\{F_n(x, y)\}_{n=0}^{\infty}$ é (ALVES & CATARINO, 2016):

$$F_{n+1}(x, y) = ix \cdot F_n(x, y) + y \cdot F_{n-1}(x, y) \text{ com } F_0(x, y) = 0, F_1(x, y) = 1 \text{ e } n \geq 1.$$

$$\begin{aligned} F_0(x, y) &= 0 \\ F_1(x, y) &= 1 \\ F_2(x, y) &= ix \\ F_3(x, y) &= -x^2 + y \\ F_4(x, y) &= -ix^3 + 2ixy \\ F_5(x, y) &= x^4 - 3x^2y + y^2 \\ &\vdots \end{aligned}$$

À vista disso, esta pesquisa possui seu campo epistêmico no modelo complexo de Fibonacci, restritamente sobre a classe dos PBCF. Para isso, é relevante entender que a sequência polinomial acima foi obtida por uma função geradora e equação característica, tal que:

$$\left\{ \begin{aligned} g(t) &:= \sum_{n=0}^{\infty} F_n \cdot t^n = F_0 \cdot t^0 + F_1 \cdot t^1 + F_2 \cdot t^2 + \dots + F_n \cdot t^n + \dots \\ ix t \cdot g(t) &:= ix \cdot \sum_{n=0}^{\infty} F_n \cdot t^{n+1} = ix \cdot F_0 t + ix \cdot F_1 \cdot t^2 + \dots + ix \cdot F_{n-1} \cdot t^n + ix \cdot F_n \cdot t^{n+1} + \dots \\ y t^2 \cdot g(t) &:= y \cdot \sum_{n=0}^{\infty} F_n \cdot t^{n+2} = y \cdot F_0 \cdot t^2 + y \cdot F_1 \cdot t^3 + \dots + y \cdot F_{n-1} t^{n+1} + y F_n \cdot t^{n+2} + \dots \end{aligned} \right.$$

Dessa forma, aplicando $F_{n+1}(x, y) = ix \cdot F_n(x, y) + y \cdot F_{n-1}(x, y)$ e fazendo $g(t) - (ixt) \cdot g(t) - (yt^2) \cdot g(t)$, determina-se a função geradora $g(t) = \frac{t}{1 - ixt - yt^2}$. E, assumindo $t_{n+1}(x, y) = \frac{F_{n+1}(x, y)}{F_n(x, y)}$ e $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}(x, y)}{F_n(x, y)} = t$, obtém-se a equação característica $t^2 - ixt - y = 0$. Doravante, será descrito o percurso metodológico desta pesquisa.

METODOLOGIA

Nesta seção, é descrito o percurso metodológico desta pesquisa. Assim sendo, são descritas como as análises prévias, concepção e análise *a priori*, experimentação foram feitas conforme os paradigmas da Engenharia Didática. Atendendo aos pressupostos da Engenharia Didática (epistemologia, didática e cognição), as análises prévias foram organizadas em dois momentos: um que abrange a revisão bibliográfica sobre o campo epistêmico da Matemática: o Modelo Complexo de Fibonacci. E, o segundo relativo aos aspectos didáticos e cognitivos. Nesse sentido, o conteúdo de Matemática foi extraído do acervo da Matemática Pura e, convergentemente, o contexto didático-cognitivo em que a sequência de Fibonacci foi abordada foi a disciplina de História da Matemática do curso de Licenciatura em Matemática do IFCE.

Na fase de concepção e análise *a priori*, as situações didáticas foram elaboradas, assim, sistematizadas como um conjunto de situações-problema que direcionam ao entendimento da história e evolução das representações algébricas do modelo de Fibonacci. Desse modo, as situações-problema são sobre o conteúdo da classe dos PBCF, com ênfase na sua forma generalizada e complexa. Dentre essas representações, são destacadas as matrizes, a extensão para índices inteiros e a Fórmula de Binet.

Quadro 1 – Conjunto de situações-problema sobre os PBCF.

| Situações – problema: PBCF |
|---|
| <p>Situação-problema (1) – No artigo científico de Asci & Gurel (2012), encontramos os primeiros termos da sequência dos Polinômios Bivariados e Complexos de Fibonacci (PBCF): $(0, 1, ix, -x^2 + y, -x^3i + 2xyi, x^4 - 3x^2y + y^2, \dots)$. Com isso, verifique se existe alguma relação da mesma com a sequência $(0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots)$, caso compreenda que sim, explicá-la detalhadamente, em seguida, determine alguns termos da sequência dos PBCF.</p> |
| <p>Situação-problema (2) – Na Figura 1, tem-se uma matriz proposta por Asci & Gurel (2012). Explique, com suas palavras, a função e as propriedades dessa matriz, inclusive, seu comportamento para as ordens 2×2, 3×3, 4×4, 5×5, 6×6, etc. Além disso, avalie se é possível verificar a relação $\det D_n(x, y)_{n \times n} = f_n(x, y), n \geq 0$.</p> |
| <p>Situação-problema (3) – A Fórmula de Binet conhecida por $f_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$ foi formulada por Jacques-Phillipe-Marie Binet (1786 – 1856). Existe uma fórmula análoga para a classe dos PBCF? Caso exista, deduzir a mesma. Se necessário, considere a equação $t^2 - ixt - y = 0$.</p> |
| <p>Situação-problema (4) – Baseando-se no Quadro 2, ao comparar a coluna da esquerda com a coluna da direita, é possível interpretar e significar uma perspectiva histórica-evolutiva da sequência concebida por Leonardo Pisano em 1202?</p> |
| <p>Situação-problema (5) – Argumente e deduza qualquer propriedade da sequência de Fibonacci e que possa ser relacionada com o modelo matemático dos PBCF. Justifique essa relação e, se necessário, considere a equação $x^2 - x - 1 = 0$.</p> |

Fonte: acervo da pesquisa.

Durante as aulas, foram discutidas cinco situações-problema (Quadro 1). A primeira situação-problema propõe a discussão dos termos da sequência de Fibonacci como polinômios complexos com duas variáveis. Assim, esperou-se que fosse verificado se há alguma relação e/ou semelhança entre as sequências:

$(0, 1, ix, -x^2 + y, -x^3i + 2xyi, x^4 - 3x^2y + y^2, \dots)$ e $(0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots)$, a fim de determinar uma relação recorrente para os PBCF.

Figura 1 – Matriz tridiagonal.

$$D_n(x, y) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & ix & 1 & \ddots & \vdots \\ 0 & -y & ix & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 1 \\ 0 & \cdots & 0 & -y & ix \end{bmatrix}, \quad n \geq 1$$

Fonte: Asci & Gurel (2012).

A segunda situação-problema designa a discussão da matriz proposta por Asci & Gurel (2012) ilustrada na Figura 1, vislumbrando a compreensão da função, das propriedades e do comportamento dessa matriz. A terceira situação-problema possui enfoque na Fórmula de

Binet $f_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$. Essa questão possibilita a descrição de uma fórmula análoga para a classe dos PBCF.

A situação-problema (4) permite que o aluno explore a sequência de Fibonacci ao comparar as colunas do Quadro 2, direcionando a compreensão de uma perspectiva histórica e evolutiva da estrutura algébrica dessa sequência. E, por fim, a última situação-problema permite a dedução de propriedades da sequência, de modo a relacioná-las com os termos oriundos do modelo complexo de Fibonacci.

Ademais, a experimentação ocorreu no IFCE, campus Fortaleza, no curso de Licenciatura em Matemática na disciplina de HM, 3º semestre. Sete alunos regularmente matriculados participaram da pesquisa. A aplicação foi realizada em aulas de uma hora e meia

durante oito dias. A vivência didática foi efetivada através da discussão de situações-problema organizadas em um formulário de exercícios. As soluções foram feitas em grupo e registradas no quadro e/ou papel. Nos três primeiros dias de aula, foi explicado sobre a origem do modelo de Fibonacci e seu processo histórico e evolutivo, destacando sua abordagem epistemológico-matemática recorrendo a argumentos algébricos e demonstrações matemáticas.

Doravante, segue a discussão dos resultados obtidos. Isso caracteriza a fase de análises *a posteriori* da Engenharia Didática.

Quadro 2 – A sequência de Fibonacci e os PBCF.

| Descrição histórica | Propriedades dos polinômios bivaridos de Fibonacci |
|---|---|
| $f_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$ <p>Fórmula fornecida por Jacques-Phillipe-Marie Binet (1786 – 1856).</p> | $F_n(x, y) = \frac{(\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y))}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)}$ <p>Fórmula variante de Binnet</p> |
| $g(t) = \frac{t}{1-t-t^2}$ <p>Abraham De Moivre (1667–1754) empregou a noção de função geradora ao modelo de Fibonacci.</p> | $g(t) = \frac{t}{1-ix \cdot t - y \cdot t^2}$ <p>Função geradora do modelo PBF</p> |
| $Q = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ <p>Representação matricial estudada em 1960, por Charles King (GOULD, 1981)</p> | $Q_i(x, y) = \begin{pmatrix} ix & y \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ <p>Representação matricial introduzida por Ascii & Gurel (2013).</p> |
| $f_{-n} = (-1)^{n+1} f_n$ <p>Processo de extensão da SF ao campo dos índices inteiros discutida por Brousseau (1963)</p> | $F_{-n}(x, y) = \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}$ <p>Processo de extensão da SPF ao campo dos índices inteiros</p> |
| $f_{n-1}f_{n+1} - f_n^2 = (-1)^n$ <p>Identidade formulada por Domênico Cassini (1625 – 1712)</p> | $F_{n-1}(x, y)F_{n+1}(x, y) - F_n(x, y)^2 = (-1)^n y^{n-1}$ <p>Fórmula variante de Cassini fornecida por Ascii & Gurel (2013).</p> |
| $f_m \setminus f_n \Leftrightarrow m \setminus n$ <p>Caso de divisibilidade relacionadas com a SF</p> | $F_m(x, y) \setminus F_n(x, y) \Leftrightarrow m \setminus n$ <p>Divisibilidade dos PBF introduzidas por Jacob; Reutenauer & Sakarovitch (2006)</p> |
| $\text{mdc}(F_n(x, y), F_{n+1}(x, y)) = 1$ <p>Caso de divisibilidade relacionadas com a SF</p> | $\text{mdc}(F_n(x, y), F_{n+1}(x, y)) = 1$ <p>Divisibilidade dos PBF introduzidas por Jacob; Reutenauer & Sakarovitch (2006)</p> |
| $\begin{cases} H_0(x, y) = a_0, H_1(x, y) = a_1, \\ H_{n+1}(x, y) = x \cdot H_n(x, y) + y \cdot H_{n-1}(x, y) \end{cases}$ <p>Polinômios bivaridos introduzidos por Catalani em 2004.</p> | $\begin{cases} F_0(x, y) = 0, F_1(x, y) = 1, \\ F_{n+1}(x, y) = ix \cdot F_n(x, y) + y \cdot F_{n-1}(x, y) \end{cases}$ <p>Forma complexa dos PBF introduzidos por Ascii & Gurel (2012; 2013)</p> |

Fonte: Alves & Catarino (2017).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: análises a posteriori

Nesta seção, os dados coletados foram discutidos apresentando os principais resultados obtidos. Essa discussão representa a parte inicial da quarta fase da Engenharia Didática: as análises *a posteriori*. Assim sendo, a parte final (validação) será abordada no próximo tópico.

Na resolução da situação-problema (1), com a finalidade de estabelecer uma relação entre as sequências de Fibonacci e dos PBCF, os alunos estabeleceram uma relação entre as sequências $(0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots)$ e $(0, 1, ix, -x^2 + y, -x^3i + 2xyi, x^4 - 3x^2y + y^2, \dots)$ (Figura 2). Para isso, foi deduzido o modelo notacional de Fibonacci $f_{n+1} = f_n + f_{n-1}$ para $n \geq 1 \in \mathbb{Z}$ e, assim, determinando a relação recorrente: $f_{n+1}(x, y) = ix f_n(x, y) + y f_{n-1}(x, y)$ para $n \geq 1$ dos PBCF.

Figura 2 – Relação entre a sequência de Fibonacci e sua representação polinomial bivariada.

Questão 1

Considerando a sequência de Fibonacci $(0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots)$ temos que:

$$f_2 = f_1 + f_0$$

$$f_3 = f_2 + f_1$$

$$f_4 = f_3 + f_2$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \quad \text{ou} \quad f_{n+1} = f_n + f_{n-1}$$

ANALOGAMENTE, TEMOS PARA OS POLINÔMIOS

$$f_n(x) = x f_{n-1}(x) + f_{n-2}(x)$$

ASSIM, SEGUIMOS QUE: $f_1(x) = 1$ e $f_2(x) = x$

$$f_3(x) = x f_2(x) + f_1(x) = x \cdot x + 1 = x^2 + 1$$

$$f_4(x) = x f_3(x) + f_2(x) = x(x^2 + 1) + x = x^3 + 2x$$

$$\vdots$$

$$f_n(x) = x f_{n-1}(x) + f_{n-2}(x)$$

$$P_{n+1} \Rightarrow f_{n+1}(x) = x f_n(x) + f_{n-1}(x)$$

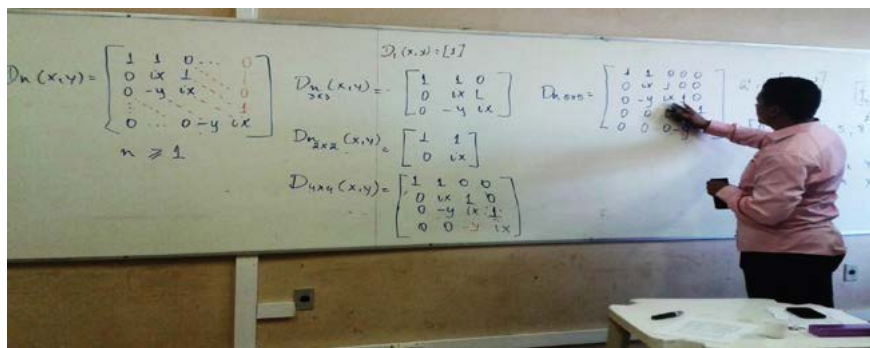
EXPANDINDO P/ OS BIVARIADOS, VEM:

$$f_{n+1}(x, y) = ix f_n(x, y) + y f_{n-1}(x, y)$$

portanto os PBE estão relacionados com a sequência de Fibonacci.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 – Descrição das matrizes tridiagonais nas ordens quadradas.



Fonte: Dados da pesquisa.

Por conseguinte, para a discussão da situação-problema (2), a matriz a seguir proposta por Asci & Gurel (2012) foi mostrada aos estudantes. Dessa forma, os alunos explicaram a funcionalidade e as propriedades dessa matriz, descrevendo seu comportamento para ordens quadradas (Figura 3). Alguns alunos descreveram a matriz como “tridiagonal”:

Aluno A: [...] Essa matriz proposta por esses estudiosos vão originar os Polinômios Bivariados. A matriz diagonal é aquela que todos os elementos que não estão na diagonal principal são zero. Comparando aqui, essa tem três “camadas” como sendo três diagonais [...].

$$D_n(x, y) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & ix & 1 & \ddots & \vdots \\ 0 & -y & ix & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 1 \\ 0 & \cdots & 0 & -y & ix \end{pmatrix}$$

Com base nessa matriz, pode-se avaliar o comportamento dos determinantes de matrizes tridiagonais, a fim de validar a relação recorrente $\det(D_n(x, y)) = F_n(x, y)$ para $n \geq 0$. Assim, pode-se compreender que os determinantes, de fato, são polinômios bivariados e complexos que representam os termos da sequência dos PBCF. Observe que:

$$\begin{aligned}
\det(D_1(x, y)) &= 1 = F_1(x, y) \\
\det(D_2(x, y)) &= ix = F_2(x, y) \\
\det(D_3(x, y)) &= -x^2 + y = F_3(x, y) \\
\det(D_4(x, y)) &= -ix^3 + 2ixy = F_4(x, y) \\
\det(D_5(x, y)) &= x^4 - 3x^2y + y^2 = F_5(x, y) \\
&\vdots \\
\det(D_n(x, y)) &= F_n(x, y) \\
\det(D_{n+1}(x, y)) &= F_{n+1}(x, y)
\end{aligned}$$

Teorema 1: Considerando a matriz complexa $D_n(x, y)$ para $n \geq 1$, com ordem quadrada $n \times n$ e $D_0(x, y) = 0$, então, para $n \geq 0$, pode-se escrever que (ALVES & CATARINO, 2017):

$$\det(D_n(x, y)) = F_n(x, y).$$

Demonstração: Por indução matemática sobre n , tem-se $\det(D_1(x, y)) = 1 = F_1(x, y)$ para $n = 1$ e $\det(D_2(x, y)) = ix = F_2(x, y)$ para $n = 2$. Assim, supondo que $\det(D_{n-1}(x, y)) = F_{n-1}(x, y)$ e $\det(D_{n-2}(x, y)) = F_{n-2}(x, y)$ são válidas, segue que:

$$\begin{aligned}
\det(D_n(x, y)) &= ix \cdot \det(D_{n-1}(x, y)) + y \cdot \det(D_{n-2}(x, y)) = \\
&= ix \cdot F_{n-1}(x, y) + y \cdot F_{n-2}(x, y) = \\
&F_n(x, y).
\end{aligned}$$

O Teorema 1 é a forma generalizada e formal da relação que foi discutida na situação-problema (2). Na resolução da situação-problema (3), foram feitas discussões assumindo como pressupostos os argumentos utilizados nas questões anteriores. Com isso, os alunos puderam conhecer a relação $f_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$ denominada de Fórmula de Binet. E, a partir disso, foi estudada uma fórmula análoga para a classe dos PBCF. De início, os estudantes propuseram como uma Fórmula variante de Binet para os PBCF a seguinte expressão:

$$f_n(x, y) = \frac{\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} \text{ para } n \geq 0.$$

Essa estratégia de solução foi feita com a inserção de duas variáveis na Fórmula de Binet. Além do mais, a unidade imaginária i é abordada através do uso da definição $f_{n+1}(x, y) = ix f_n(x, y) + y f_{n-1}(x, y)$ para $n \geq 1$, a qual foi escrita em função da fórmula variante proposta. Ademais, foram utilizadas as raízes $\alpha(x, y) = \frac{ix + \sqrt{4y - x^2}}{2}$ e $\beta(x, y) = \frac{ix - \sqrt{4y - x^2}}{2}$ geradas da equação característica $t^2 - ix t - y = 0$. Observe, a seguir (Teorema 2), como ficou a demonstração da Fórmula variante de Binet seguindo o rigor matemático.

Teorema 2: Para $n > 0$, vale que (ALVES & CATARINO, 2016):

$$F_n(x, y) = \frac{\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)}.$$

Demonstração: Seja a equação característica $t^2 - ix \cdot t - y = 0$, dessa

forma, pode-se determinar as raízes $\alpha(x, y) = \frac{ix + \sqrt{4y - x^2}}{2}$, $\beta(x, y) = \frac{ix - \sqrt{4y - x^2}}{2}$, e a relação $\alpha(x, y) \cdot \beta(x, y) = -y$. Aplicando a definição

$f_{n+1}(x, y) = ix f_n(x, y) + y f_{n-1}(x, y)$, segue por indução sobre n que:

$$\begin{aligned} F_{n+1}(x, y) &= ix \cdot F_n(x, y) + y \cdot F_{n-1}(x, y) = \\ &= ix \cdot \frac{\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} + y \cdot \frac{\alpha^{n-1}(x, y) - \beta^{n-1}(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} = \\ &= ix \cdot \frac{\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} + y \cdot \frac{\alpha^n(x, y)\beta(x, y) - \alpha(x, y)\beta^n(x, y)}{(-y)(\alpha(x, y) - \beta(x, y))} = \\ &= \frac{ix \cdot \alpha^n(x, y) - ix \cdot \beta^n(x, y) - \alpha^n(x, y)\beta(x, y) + \alpha(x, y)\beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} = \\ &= \frac{\alpha(x, y)^{n+1} - \beta(x, y)^{n+1}}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)}. \end{aligned}$$

Na situação-problema (4), ao analisar o Quadro 2, os alunos foram direcionados à compreensão de uma concepção histórica e evolutiva da sequência de Fibonacci, através da comparação entre as

formas algébricas das duas colunas. Nesse sentido, o aluno B descreveu que esse quadro sistematiza uma revisão bibliográfica no acervo da Matemática Pura relativa ao modelo de Fibonacci, explicitando que o modelo recursivo unidimensional Fibonacciano permite representações polinomiais bivariadas e complexas.

À vista disso, o aluno C compreendeu a existência de um hiato histórico inerentes às pesquisas que abrangem as representações generalizadas da sequência de Fibonacci. Isso foi concluído devido às datas de publicização das relações matemáticas Fibonaccianas. O que permitiu entender que durante a complexificação da sequência de Fibonacci, surgiram obstáculos epistemológicos, isto é, houve uma estagnação no estudo a cerca de suas definições e seus conceitos. Ademais, no comentário do aluno D, é possível assimilar que o processo evolutivo desse modelo ocorreu com a inserção das variáveis x , y e da unidade imaginária i , assim, proporcionando a aprendizagem dos PBCF como uma extensão complexa da sequência de Fibonacci.

Aluno D:[...] a fórmula da primeira é muito básica, elementar. Na segunda ele aperfeiçoou o que já existia, acrescentou as variáveis, agora dá pra trabalhar com polinômios a partir dessas fórmulas. Na última linha, ele já trabalhava com polinômios só que aí no Fibonacci, ele vai trabalhar nos complexos. Sempre tendo uma extensão [...].

Por fim, a situação-problema (5) oportunizou a discussão e dedução das propriedades originadas da sequência de Fibonacci. Visando uma extensão relativa com a sequência dos PBCF. Dentre as propriedades exploradas, vale destacar: $f_{-n} = (-1)^{n+1} \cdot f_n$ e $f_{-n}(x, y) = \frac{-f_n(x, y)}{(-y)^n}$. Pois ambas representam uma extensão do modelo de Fibonacci para índices inteiros. Ou seja, a primeira pertinente à sequência de números inteiros e a segunda relativa à sequência de termos polinomiais.

Dessa forma, ressaltando o que já foi discutido nas questões anteriores, como a Fórmula de Binet $f_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$ permite uma fórmula variante, então, os estudantes propuseram a escrita das duas propriedades em função da Fórmula de Binet e da sua fórmula variante.

Para isso, foi demonstrado (Propriedade 1) considerando os índices negativos. Com efeito, para $f_{-n} = (-1)^{n+1} \cdot f_n$, segue que:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{-1} = f_1 - f_0 = 1 - 0 = 1 \\ f_{-2} = -1 = -f_2 \\ f_{-3} = 2 = f_3 \\ f_{-4} = -3 = -f_4 \\ f_{-5} = 5 = f_5 \\ f_{-6} = -8 = -f_6 \\ f_{-7} = 13 = f_7 \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{-1} = 1 = (-1)^{1+1} \cdot f_1 \\ f_{-2} = -1 = (-1)^{2+1} \cdot f_2 \\ f_{-3} = 2 = (-1)^{3+1} \cdot f_3 \\ f_{-4} = -3 = (-1)^{4+1} \cdot f_4 \\ f_{-5} = 5 = (-1)^{5+1} \cdot f_5 \\ f_{-6} = -8 = (-1)^{6+1} \cdot f_6 \\ f_{-7} = 13 = (-1)^{7+1} \cdot f_7 \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right.$$

Propriedade 1: Para $n \geq 1$, pode-se escrever que (ALVES & CATARINO, 2017):

$$F_{-n}(x, y) = \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}.$$

Demonstração: Seguindo um raciocínio indutivo e verificando a relação $F_{-n+1}(x, y) = ix \cdot F_{-n}(x, y) + y \cdot F_{-n-1}(x, y)$ para casos particulares, são determinadas as seguintes relações inerentes à $F_{-n}(x, y) = \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}$:

$$n = 0: F_1(x, y) = ix \cdot F_0(x, y) + y \cdot F_{-1}(x, y) \Rightarrow F_{-1}(x, y) = \frac{-F_1(x, y)}{(-y)^1}$$

$$n = 1: F_0(x, y) = ix \cdot F_{-1}(x, y) + y \cdot F_{-2}(x, y) \Rightarrow F_{-2}(x, y) = \frac{-F_2(x, y)}{(-y)^2}$$

$$n = 2: F_{-1}(x, y) = ix \cdot F_{-2}(x, y) + y \cdot F_{-3}(x, y) \Rightarrow F_{-3}(x, y) = \frac{-F_3(x, y)}{(-y)^3}$$

$$n = 3: F_{-2}(x, y) = ix \cdot F_{-3}(x, y) + y \cdot F_{-4}(x, y) \Rightarrow F_{-4}(x, y) = \frac{-F_4(x, y)}{(-y)^4}$$

\vdots

$$F_{-n}(x, y) = \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}.$$

E, ainda por indução matemática, sendo $F_{-n-1}(x, y) = \frac{-F_{n+1}(x, y)}{(-y)^{n+1}}$ e $F_{-n-2}(x, y) = \frac{-F_{n+2}(x, y)}{(-y)^{n+2}}$, pode-se obter: $F_{-n}(x, y) = ix \cdot F_{-n-1}(x, y) + y \cdot F_{-n-2}(x, y) \Rightarrow F_{-n}(x, y) = \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}$. E, pela

Fórmula variante de Binet, segue que:

$$\begin{aligned} F_{-n}(x, y) &= \frac{\alpha^{-n}(x, y) - \beta^{-n}(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} = \\ &= \frac{1}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} \left(\frac{1}{\alpha^n(x, y)} - \frac{1}{\beta^n(x, y)} \right) = \\ &= \frac{-1}{(\alpha(x, y)\beta(x, y))^n} \left(\frac{\alpha^n(x, y) - \beta^n(x, y)}{\alpha(x, y) - \beta(x, y)} \right) = \\ &= \frac{-F_n(x, y)}{(-y)^n}. \end{aligned}$$

À vista disso, os dados coletados durante as aulas tiveram um viés epistemológico-matemático, pois o modelo complexo de Fibonacci foi estudado nas aulas de História da Matemática com enfoque na determinação e validação de relações matemáticas, obedecendo ao rigor matemático na atribuição de argumentos algébricos. Além disso, compreende-se que a resolução da sequência das situações-problema oportunizou a aprendizagem de definições e relações matemáticas não triviais no contexto de ensino, de modo que contribuiu para o entendimento da evolução algébrica do modelo de Fibonacci. O que, conseqüentemente, gera a ampliação do acervo da História da Matemática. A seguir, tem-se uma descrição das principais conclusões.

CONCLUSÕES: validação interna

A Engenharia Didática permite duas tipologias para validar sua pesquisa: interna e externa (LABORDE, 1997, p. 105). Contudo, vale explicitar que a validação deste trabalho foi realizada internamente com foco na vivência didática, ou seja, no que foi discutido na sala

de aula. Além disso, esta validação caracterizou-se internamente, porque envolveu um número pequeno de alunos e as produções e o desempenho desses participantes não foram avaliados em comparação com produções externas a esta aplicação.

Assim, de modo particular a situações didáticas, pode-se compreender que a primeira situação-problema oportunizou o conhecimento da existência de um modelo complexo de Fibonacci. Para isso, foi explicada a gênese da sequência de Fibonacci, em seguida, o aluno foi direcionado à percepção dos polinômios como representações bivariadas e complexas dos termos Fibonaccianos. As questões intermediárias (2), (3) e (4) possibilitaram o estudo de relações matemáticas oriundas da complexificação do modelo de Fibonacci. Nessa abordagem, pode-se destacar as formas matriciais, assim como, os teoremas e as propriedades inerentes à Fórmula variante de Binet e sua extensão para índices inteiros pertinentes à classe dos PBCF.

Ademais, a quinta situação-problema proporcionou uma discussão e organização do que foi estudado nas questões anteriores. Assim sendo, foi concluído sob uma visão panorâmica do viés epistemológico-matemático que o modelo de Fibonacci admite uma representação complexa que marca sua evolução algébrica e histórica. E, esse processo ocorre com a inserção de parâmetros e da componente imaginária i nas suas formas polinomiais. Logo, pode-se observar que os objetivos específicos definidos previamente nesta pesquisa foram alcançados.

Além do mais, esta pesquisa pode servir de fundamentação e paradigma para realizar a transposição didática de conteúdos intrinsecamente pertinentes à Matemática Pura, pois o modelo complexo de Fibonacci é visto, principalmente, em artigos e periódicos científicos que não estão associados ao contexto didático-cognitivo. Outro diferencial deste trabalho é a oportunidade cognitiva de desenvolver uma concepção epistemológico-matemática sobre o ensino de História da Matemática através da mobilização de um raciocínio inferencial durante as aulas de História da Matemática com o uso de demonstrações matemáticas.

Finalmente, espera-se instigar o leitor a compreender a relevância que a Engenharia Didática, enquanto metodologia de pesquisa oriunda da Didática da Matemática, tem como trajetória metodológica para transposição didática de modelos matemáticos não triviais e, assim, sua possível abordagem no curso de Licenciatura em Matemática pode proporcionar a ampliação do repertório de conhecimento matemático do professor de Matemática em formação inicial.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

ALMOULOUD, S. A. Modelo de ensino/aprendizagem baseado em situações-problema: aspectos teóricos e metodológicos. **REVEMAT**. Florianópolis (SC), v.11, n. 2, p. 109-141, 2016.

ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, 2012. ISSN 1981-1322.

ALVES, F.R.V. Engenharia Didática (análises preliminares e análise *a priori*): o caso das equações diferenciais de segunda ordem. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v, n. 2, p. 1-22, 2016a.

_____. Engenharia Didática para a generalização da sequência de Fibonacci: uma experiência num curso de licenciatura. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 61-93, 2016b.

_____. Sobre a evolução matemática, histórico-epistemológica do modelo de Fibonacci: sobre a abordagem matricial. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 91 – 111, 2017a.

_____. Fórmula de moivre, ou de binet ou de lamé: demonstrações e generalidades sobre a sequência generalizada de fibonacci - sgf. **Revista Brasileira de História da Matemática**, v. 17, n. 33, p. 1 – 16, 2017b.

ALVES, F. R. V; BORGES NETO, H. A existência de sequência de Fibonacci no campo dos inteiros: uma atividade de investigação apoiada nos pressupostos da Sequência Fedathi. **BOLETIM GEPEN**, n. 59, p. 135 – 140, 2011. [online] <<http://www.ufrj.br/SEER/index.php?journal=gepem&page=article&op=view&path%5B%5D=647>>.

ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. The bivariate (complex) fibonacci and lucas polynomials: an historical investigation with the maple's help. **Acta Didactica Napocensia**, v. 9, n. 4, p. 71-95, 2016.

ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. A classe dos polinômios bivariados de Fibonacci (PBF): elementos recentes sobre a evolução de um modelo. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 112-136, 2017.

ALVES, F. R. V.; OLIVEIRA, R. R. Sobre o modelo de Fibonacci na variável complexa: identidades generalizadas. **REVISTA ELETRÔNICA PAULISTA DE MATEMÁTICA**, v. 11, p. 116-135, 2017.

ARTIGUE, M. Ingeniería didáctica. In: ARTIGUE, M., DOUADY, R., MORENO, L. (org.). GÓMEZ, P. (Ed.). **Ingeniería didáctica en educación matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**. Bogotá: una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V., 1995, p. 33-59.

ASCI, M.; GUREL, E. On bivariate complex Fibonacci and Lucas Polynomials. **Notes on Number Theory and Discrete Mathematics**, v. 18, n. 1, p. 1-25, 2012.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. 2 ed. São Paulo: Ed Edgard Blücher, 2006.

BROTHER, U. A. Exploring Fibonacci Numbers. **The Fibonacci Quarterly**, v. 1, n. 1, p. 57 - 64, 1963.

BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. In J. Vanhamme & W. Vanhamme (Eds.), La problématique et l'enseignement de la mathématique. **Comptes rendus de la XXVIIIe rencontre organisée par la Commission Internationale pour l'Etude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques**. Louvain-la-Neuve, p. 101-117, 1976.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. 3. ed. Argentina: Aique, 1998.

DORÉ, A. Diplomacia e relações comerciais entre o Oriente e o Ocidente: duas experiências do século XIII. **Tempo**. Rio de Janeiro, n. 10, p. 137-158, 2000.

ESTRADA, M. F. et al. **História da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas - SP: Editora Unicamp, 2004.

HOGGATT, V. E.; LONG, C. T.. Divisibility properties of generalized Fibonacci polynomials. **The Fibonacci Quarterly**, v. 12, n. 2, p. 113–121, 1974.

LABORDE, C. Affronter la complexité des situations didactiques d'apprentissage des mathématiques en classe: défis et tentatives. **DIDASKALIA**, 10(1), p. 97 – 112, 1997.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

POMMER, W. M.. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://stoa.usp.br/wmpommer/files/3915/20692/Livro+Eng%C2%AA+Did%C3%A1tica+2013.pdf>. Acessado em: 03/03/2017.

SILVA, C. V.; ALMOULOU, S. A. Uma articulação entre o quadro dos Paradigmas Geométricos e a Teoria das Situações Didáticas. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 1, p.111-129, 2018.

TASKOPRÜ, K.; ALTINTAS, İ. HOMFLY polynomials of torus links as generalized Fibonacci polynomials. **The Electronic Journal of Combinatorics**, v. 22, n. 4, p. 1-17, 2015.

WITFORD, A. K. Binet's formula generalized. **The Fibonacci Quarterly**, v. 15, n. 1, February, p. 21–22, 1977.

CAPÍTULO 6

CONSTRUÇÃO DO FORNO SOLAR COMO INSTRUMENTO PARA EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA, INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Meubles Borges Júnior¹⁷

Matheus Casimiro Soares Ferreira¹⁸

Experimentos com fogão solar já faziam parte da vida de cientistas a mais de 300 anos atrás, quando no século XVIII vislumbrou-se a possibilidade de se captar o calor do Sol através de caixas com tampa de vidro. O cientista franco-suíço Horace-Bénédict de Saussure, observou que ambientes fechados (salas, carruagens, outros ambientes) com vidros se tornavam mais quentes quando da passagem dos raios do Sol pelos vidros. Em 1767, iniciou uma estufa formada por caixas de vidro de tamanhos crescentes, sobrepostas uma dentro da outra, chamada de “caixa quente”, colocando-a ao Sol sobre uma superfície de cor preta para poder captar o máximo possível da radiação solar (BUTTI; PERLIN, 1980). No século XIX, o matemático, astrônomo e químico Inglês John Herschel também construiu uma “caixa preta” que utilizou em expedição para a África do Sul, para aquecer alimentos.

A fama destes equipamentos faz parte da história de uma das mais renomadas revistas científicas, a Revista Nature, que em sua edição de 1882, publica os relatos de Langley. Esses relatos apresentam

17 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. E-mail: meublesbjr@gmail.com

18 Graduando do Curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacabal. Bolsista do Programa Residência Pedagógica. E-mail: matheuscasimiro5@gmail.com

os efeitos da energia solar observados em experiências com a “caixa quente”, realizados no Monte Whitney, na Califórnia, EUA. Em suas observações Langrey constatou que apesar da temperatura ambiente diminuir à medida que subia o monte, chegando próxima do ponto de congelamento da água, a temperatura em sua “caixa preta”, coberta por duas placas de vidro, chegou a subir acima do ponto de ebulição da água, concluindo que poderia ferver água mesmo em campos de neve (BUTTI; PERLIN, 1980).

Apesar dos experimentos de Saussure, Herschel, Langley, entre outros, terem conduzido ao desenvolvimento de tecnologias ambientalmente saudável e de baixo custo (fogão/forno e destilador solar, aquecedores solares de água e desidratadores solar de frutas) disseminadas no mundo todo, apenas uma pequena parcela da população mundial conhece e utiliza tais tecnologias. Oliveira, Palheta e Seabra (2017, p.100), destacam que “o modo de organização da sociedade contemporânea tem mostrado seu viés de insustentabilidade na relação homem-sociedade-natureza, causando uma crise de cunho multifacetado, ideológico, político, econômico, cultural, espacial, dentre outros”. Para Linder (2012) a educação desempenha um importante papel na busca de estratégias para que os cidadãos compreendam as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Portanto, é fundamental que possamos compreender o papel específico da educação em ciência na formação de cidadãos crítico-reflexivos na busca de soluções para as crises enfrentadas no cotidiano.

Segundo Oliveira, Palheta e Seabra (2017, p.106) a construção e funcionamento de um fogão/forno solar envolve uma grande variedade de temas, podendo ser utilizado “tanto em espaços formais, quanto não formais de educação sendo uma forma de participação dos educandos no processo de construção do conhecimento”. Os autores consideram ainda que:

A utilização de oficinas, cursos e dinâmicas, como a do forno e fogão solar, em diversos espaços, são de suma importância para compreensão a respeito da energia limpa, compreendendo assuntos interdisciplinares sobre o uso de energias renováveis, integrando

responsabilidade ambiental e social, que por sua vez, tem a finalidade de conscientizar as pessoas para que possam associar ao seu cotidiano, podendo transmitir e multiplicar os novos conhecimentos adquiridos, com base no respeito aos recursos naturais e a prudência em sua utilização. (OLIVEIRA, PALHETA & SEABRA, 2017, p.106)

As oficinas de construção do forno/fogão solar podem ser realizadas na forma de experimentação problematizadora. Portanto, essa oficina apresenta a possibilidade de ir ao encontro da proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), que abordam o problema no contexto do tema. Porém, apesar de destacarem a perspectiva freiriana consideram que não se deve reduzir a abordagem temática apenas a essa perspectiva, devendo também, serem selecionados conteúdos das disciplinas com base nos temas, sem perder de vista a perspectiva curricular. É importante destacar que, além dos temas relacionados às questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) que podem ser explorados como temas transversais, na oficina de construção do fogão/forno solar, diversos conteúdos de física, química e biologia podem ser trabalhados de forma interdisciplinar.

Os fogões/fornos solares são equipamentos que, por incidência da luz solar podem gerar calor para cozinhar alimentos, aquecimento de água além de outras finalidades (RAMOS FILHO, 2011). Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho foi construir um forno solar, utilizando materiais de baixo custo, como instrumento para a experimentação problematizadora e contextualizada do ensino de ciências, visando à formação de cidadãos crítico-reflexivos na tomada de decisões.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Os estudantes, enquanto cidadãos, experimentam ciência e tecnologia no seu dia a dia e, portanto, de acordo com Aikenhead (2005, p.364) “precisarão entender as interações entre ciência-tecnologia e sua sociedade”. Dessa forma, Aikenhead (2005, p.364) afirma que “o objetivo da educação científica deve ser desenvolver as capacidades dos

estudantes para atuarem como cidadãos esclarecidos e responsáveis em um mundo cada vez mais influenciado pela Ciência e Tecnologia”.

Nesse sentido, Santos (2002) destaca que “a educação científica para a cidadania engloba os conhecimentos fundamentais para a sobrevivência do indivíduo na sociedade, os quais incluem questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia”. Portanto, é função da escola propiciar a construção e reconstrução do conhecimento, “por meio de situações problematizadoras e desafiantes, que conduzam à busca de informações e possibilitem, com isso, o desenvolvimento em seu meio” (BOFF; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2011, p.147).

De acordo com Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008, p.35) “na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido”. Destacam ainda, que o professor não deve fornecer explicações prontas e sim problematizar com os alunos suas observações.

Torna-se necessário que o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos escolares se constitua em aprendizagens que favoreçam mudanças nas formas de ensinar e aprender, contribuindo para alterações e implementação de diferentes estratégias no processo de ensino-aprendizagem, fazendo emergir metodologias ativas de aprendizagem. Segundo Barbosa e Moura (2013, p.54), “o ensino por meio de projetos, assim como o ensino por meio da solução de problemas, são exemplos típicos de metodologias ativas de aprendizagem. Nesse sentido, Maldaner e Araújo (1992, p. 20) apontam que a função principal da escola “é de investigar, problematizar e discutir os fatos, situações e coisas presentes no dia-a-dia dos educandos, de modo a lhes possibilitar novas formas de compreensão das realidades vividas, à luz e através do acesso ao saber estruturado, à ciência”.

É necessário, portanto, que os conteúdos das disciplinas “se constituam em aprendizagens provocadoras de novas maneiras de pensar, que mudem e criem outras formas qualitativas de desenvolvimento intelectual das crianças” (BOFF; PANSERA-DE-

ARAÚJO, 2011, p.147). A aproximação dos currículos escolares, das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o mundo vivido, contribui para que se revistam de significados no enfrentamento dos problemas para os quais o papel da escola é fundamental.

A oficina, desenvolvida na forma de experimentação problematizadora foi realizada no Centro Educacional São José Operário, em São Luís-MA com 40 alunos do ensino médio. Inicialmente se apresentou os materiais necessários à construção do forno solar e realizou-se a demonstração/explicação das etapas a serem seguidas. Para a construção do forno solar, utilizou-se: 1 caixa de pizza; material transparente (transparência de retroprojektor); papel alumínio; cartolina preta (qualquer outro material preto para revestimento); estilete; cola branca; cola de silicone; tesoura; e barbante. Apesar do princípio do forno e do fogão solar serem os mesmos, como o modelo que construímos foi o mais simplificado, sendo construído com uma caixa de pizza e, portanto, não comportando alimentos para o cozimento, mas apenas sanduiches, pizzas e outros para o aquecimento, além de atingir temperatura máxima de apenas 65°C, utilizaremos o termo forno solar quando nos referirmos ao equipamento construído na oficina.

Num segundo momento, se trabalhou diversas temáticas relacionadas à questão energética, tais como: a energia solar como fonte de energia primária e ambientalmente saudável; a possibilidade de se utilizar a energia solar em conjunto com as formas de energia tradicionais (gás, eletricidade, lenha, outras); a possibilidade de se reaproveitar matérias como caixas de papelão, caixas de pizza, placas e caixas de isopor, vidros, e outros materiais disponíveis. Além desses temas discutiu-se questões relativas a conteúdos de física, química e biologia: primeira lei da termodinâmica, funções e propriedades das vitaminas, sais minerais, carboidratos, proteínas, lipídios, entre outros; a água como meio para as reações químicas. Essas temáticas foram trabalhadas de forma problematizada, por meio da apresentação de situações reais que os alunos presenciam e que estavam relacionadas com as temáticas discutidas. Em seguida, com base na exposição feita

pelos alunos sobre seus conhecimentos sobre essas situações reais, esses conhecimentos foram problematizados por meio de questionamentos. Nessa etapa do processo Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008, p. 35) destacam que:

O professor organiza a discussão não para fornecer explicações prontas, mas almejando o questionamento das posições assumidas pelos estudantes, fazendo-os refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o professor deve ter o domínio.

O motivo de iniciarmos a oficina com apresentação do material e construção do forno solar para posterior problematização, deve-se à proposta metodológica da oficina de adotar a experimentação investigativa, que segundo Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) deve ser empregada antes da discussão conceitual, visando a obtenção de informações que subsidiem o processo dialógico.

O processo de avaliação da oficina seguiu o procedimento adotado por Borges Júnior, Ferreira e Aranha (2018, p. 603):

Na primeira etapa foram distribuídos questionários com cinco questões abertas e fechadas para avaliar o interesse e a opinião dos alunos quanto à atividade desenvolvida, assim como a oficina em si (a técnica), considerando os aspectos tecnológicos, ou seja, se além de ser uma tecnologia ambientalmente saudável e de baixo custo a mesma pode ser facilmente utilizada num processo de ensino-aprendizagem não formal em educação ambiental, independente de escolaridade. No segundo momento estabeleceu-se uma roda de diálogo para se obter informações da contribuição da oficina no processo de ensino-aprendizagem, sistematizadas na discussão como complemento dos dados qualitativos do questionário.

[...]

Com a obtenção dos dados, foi desenvolvida uma abordagem que envolve os métodos de procedimento: descritivos por meio de registros fotográficos e observação participante ocorridos durante a execução da oficina; quantitativos por meio da tabulação e obtenção da razão centesimal da aprovação ou não da prática pedagógica utilizada por meio da oficina [...], em Excel; e qualitativos por meio da digitalização em Word da interpretação das justificativas das perguntas do questionário e da roda de diálogo.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

A primeira constatação feita já no início da conversa com os alunos, no momento da apresentação da oficina, é que apesar de terem conhecimento de diversas fontes de energia incluindo a energia solar, a eólica, hidrelétrica, nuclear e biocombustível, eles jamais haviam ouvido falar em fogão ou forno solar. No que se refere a energia solar, a ideia dos alunos consistia apenas na utilização de placas solares de produção de energia elétrica por painéis fotovoltaicos. Porém, esse conhecimento sobre a energia solar foi de grande importância, pois de acordo com Ausubel (1963) quando o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, a aprendizagem é muito mais significativa, pois adquire significado a partir do conhecimento prévio.

Destaca-se que a energia solar pode ser aproveitada de diversas formas, fazendo-se normalmente a distinção entre sistemas passivos e ativos. No caso da utilização da luz solar por placas solares de produção de energia elétrica por painéis fotovoltaicos, é considerado um sistema ativo. Já a captação de energia solar nos sistemas passivos consiste no emprego do efeito estufa, como ocorre no forno/fogão e desidratador solar.

No processo dialógico, relacionado às questões da energia solar como fonte de energia primária e ambientalmente saudável, foi possível problematizar a utilização da energia solar em conjunto com as formas de energia tradicionais (gás, eletricidade, lenha, outras). Essa problematização despertou nos alunos a curiosidade em descobrir mais tecnologias, ambientalmente saudáveis e de baixo custo, que possam ser utilizadas para minimizar problemas ambientais. Dessa forma, foi possível indicar sites e artigos para a pesquisa dos alunos sobre tecnologias como “Produção de Tinta de Terra”, “Desidratador de Fruta Solar” e “Produção de Papel Reciclado Artesal”.

Como discutido no processo dialógico, durante a oficina, a adoção da energia solar em seus múltiplos usos, pode não só trazer benefícios econômicos para as famílias que dela façam uso, mas também contribuir com questões ambientais globais como a diminuição do desmatamento para a utilização de lenha, a destruição

de grandes áreas para a construção de hidrelétricas e a contribuição na redução da emissão de CO₂ para atmosfera e conseqüentemente do aquecimento global, reduzindo também a pressão sobre o consumo de fontes de energia não renováveis oriundas de combustível fóssil. Dessa forma, a utilização da temática do forno solar estimulou o debate e a problematização sobre as formas e usos de energia, poluição, gerenciamento de resíduos sólidos, sustentabilidade, uso do solo, educação ambiental, entre outros.

Com relação à temática CTSA, existem muitos artigos publicados sobre o forno/fogão solar que discutem as questões científicas referentes a essa tecnologia e seus efeitos em relação às questões ambientais e sociais (COSMOS, RODRIGUES e RODRIGUES, 2016; SANTOS e FERRARETTO, 2016; MELO, 2008). Cosmos, Rodrigues e Rodrigues (2016), avaliando a eficiência de forno solar na região do sertão central pernambucano consideram que “a construção do forno solar funciona como um possível atenuador da emissão de gases degradantes para o meio ambiente nas áreas rurais, além de significar para as comunidades menos favorecidas uma forma de baixo custo para obtenção de energia”. Melo (2008, p.12) também destaca a contribuição dos fornos solares na discussão da temática CTSA ao relatar:

Aproveitando a energia que vem do sol, o fogão solar transforma a radiação solar em calor para o preparo dos alimentos, reduzindo o esforço do sertanejo na busca de lenha para o preparo de seu alimento e, ainda, contribuindo para a preservação da natureza, possibilitando o aumento da capacidade de remoção do dióxido de carbono e a redução das concentrações desse gás de estufa na atmosfera.

Quanto à possibilidade de se reaproveitar matérias como caixas de papelão, caixas de pizza, placas e caixas de isopor, vidros, e outros materiais disponíveis, a maioria dos alunos admitiram estarem surpresos com a possibilidade de poderem construir equipamentos tecnológicos de importância ambiental com a reutilização de materiais que muitas vezes são considerados lixo por eles mesmo. Para Segura (2001, p.22), “a escola representa um espaço de trabalho fundamental para iluminar o sentido da luta ambiental e fortalecer as bases da

formação para a cidadania, apesar de carregar consigo o peso de uma estrutura desgastada e pouco aberta às relações relativas à dinâmica socioambiental”. A autora continua em uma análise aprofundada sobre o papel da escola e diz que:

Não acredito que seja obrigação somente da escola resolver problemas ambientais, e nem mesmo acredito que a questão ambiental limite-se aos “problemas”, mas considero que os educadores têm grande responsabilidade na formação de pessoas que vão ter de lidar com uma realidade permeada de situações conflitantes entre o mundo natural e a organização social e se posicionar diante delas. (SEGURA, 2001, p.22)

Portanto, o desenvolvimento de oficinas que ao mesmo tempo trabalhem com a construção de equipamentos baseados em tecnologias ambientalmente saudáveis e reutilizem materiais que seriam descartados no lixo, além de contribuir com a formação dos alunos contribui para minimizar os impactos ambientais ocasionados pelo descarte indevido destes produtos. Na verdade, “lixo” é todo resíduo que ainda não sabemos como e onde reaproveitar ou reciclar. Nesse contexto, a oficina trouxe essa situação conflitante do gerenciamento dos resíduos, auxiliando os estudantes a se posicionarem diante desse conflito e a buscarem soluções para o problema de forma criativa e inovadora.

Algumas questões problematizadas com relação aos conteúdos de física, se referiram sobre o porquê da utilização da cartolina preta como revestimento do forno e do papel alumínio na aba projetada sobre a caixa. Vários alunos mencionaram à propriedade da cor preta em absorver e reter melhor o calor, favorecendo maior quantidade de calor ao ambiente do forno. Com relação à propriedade do papel alumínio, em refletir os raios do sol para dentro da caixa relataram que uma maior quantidade de luz solar, e conseqüentemente do calor seria direcionada para o interior do forno. Além dessas questões, problematizou-se a primeira Lei da Termodinâmica como fundamento para o cozimento dos alimentos dentro do forno solar.

Segundo Lopes (1999, p.143), apesar do ensino da física trabalhar vários conceitos relativos ao calor, ainda persistem no senso comum a

ideia do calor em oposição ao frio como entidades físicas. Nesse sentido, ele destaca que “continuamos a falar que nossos casacos nos “protegem” do frio, que devemos fechar a geladeira porque senão o “frio sai”. Esse aspecto pôde ser observado na fala da maioria dos alunos, além de relacionarem calor diretamente à temperatura. Entretanto, por meio da experimentação problematizada os alunos conseguiram compreender, após verificarem o funcionamento do forno solar, que calor tem a ver com a transferência de energia de um sistema a uma temperatura mais alta para outro de uma temperatura mais baixa.

Confirmando a importância da oficina para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de física, Silva, Garcia e Tolentino Neto (2014, p.223), destacam que “ensinar esses conceitos, especialmente no ensino médio, é uma tarefa que requer a exploração de vieses históricos e experimentais, como forma de enriquecer o estudo e possibilitar que a aprendizagem ocorra de forma significativa (à luz da teoria de Ausubel)”.

Com relação aos conteúdos de química, se problematizou as funções orgânicas presentes nos alimentos que poderiam ser cozidos ou aquecidos no forno/fogão solar, com vários alunos manifestando a presença dos lipídios, das vitaminas e dos carboidratos, além de alguns conteúdos de química geral com relação ao processo de escurecimento de alguns alimentos quando descascados como a batata, a banana e a maçã. Neste caso, como os alunos não souberam responder, foi incentivado que pesquisassem na internet o motivo desse escurecimento e possíveis procedimentos para evitá-lo. Quanto aos conteúdos de biologia, foi problematizado sobre os processos bioquímicos que ocorrem na produção do pão, sobre a constituição do fermento biológico e sobre os microrganismos envolvidos nos processos de decomposição e processamento de alimentos. Nas questões levantadas sobre os conteúdos de biologia como as informações eram poucas e confusas, foi sugerida também, uma pesquisa sobre as temáticas problematizadas. Além da sugestão da investigação das temáticas por meio de pesquisa orientada, foi sugerido aos professores de química e biologia a realização de uma outra oficina onde pudessemos produzir

pão, iogurte e salada de fruta como forma de trabalhar as questões que seriam pesquisadas.

Boff e Pansera-de-Araújo (2011, p.149) também destacam a importância de trabalhar com propostas curriculares inovadoras para uma melhor formação em Ciências na Educação Básica “e que, ao mesmo tempo, produzam entendimentos de conceitos científicos importantes para compreender situações reais, do cotidiano dos estudantes, de modo integrado às diversas áreas do conhecimento”. Nesse sentido, destacam a importância da temática dos alimentos para trabalhar conteúdos de química e biologia, além de “contemplar aspectos socioculturais relativos à alimentação humana”. As autoras afirmam ainda, que “é possível romper com a forma tradicional de ensino, mas isso exige mudanças nas concepções e posturas dos educadores”, sendo condição para que isso ocorra “a implementação de espaços para planejamento, reflexões, estudo, no coletivo dos educadores de diferentes áreas”.

Com relação ao aspecto metodológico dialógico de problematização adotado na oficina de construção do forno solar, Boff e Pandera-de-Araújo (2011, p.154) destacam que:

[...] a produção de uma aula dialógica de problematização conceitual [...], não é algo dado para o professor, pois mesmo apoiados no referencial histórico-cultural, nem sempre as intervenções por parte dos educadores proporcionaram a produção de novos significados, mostrando que a mediação consciente, na prática real de sala de aula, exige esforço por parte dos docentes. [...]. A possibilidade de estabelecer a relação entre sujeitos cognoscente, mediatizados pelo objeto cognoscível, na qual o educador reconstrói, permanentemente, seu ato de conhecer [...] nem sempre é possível alcançar, pois a problematização é uma tarefa complexa para o educador, já que sua formação também foi construída de modo não problematizado.

Reategui, Boff e Finco (2010) chamam a atenção da importância de materiais educacionais, na medida em que o professor possa aproveitá-los no processo de ensino-aprendizagem coerente com as atividades e dinâmicas já utilizadas em sala de aula. Por outro lado, Fiorentini e Miorim (1990, *apud* OLIVEIRA, PALHETA; SEABRA, 2017, p.106) destacam que “na maioria das vezes o mais importante

não será o material, mas sim, a discussão e resolução de uma situação problema apropriada a situação do aluno e a utilização de raciocínios mais abstratos para reflexão”.

Buscando obter um feedback dos alunos como forma de avaliação da oficina, no que se refere à primeira pergunta “Você considera o forno solar uma tecnologia social?”. Mais de 70% dos alunos disseram que sim, por considerarem principalmente sua utilização por pessoas carentes (de baixo poder aquisitivo), uma vez que reduziria o gasto com o gás de cozinha; em função do seu baixo custo de fabricação; além do processo simples de construção do equipamento. Para Rubba (1991) a educação, voltada para ação social responsável, prepara o cidadão para se tornar consciente da sua capacidade de provocar mudanças sociais, no sentido de favorecer a elevação da qualidade de vida para toda a população.

Para Ramos Filho (2011, p.19) “uma grande vantagem da energia solar é o fato da mesma poder ser explorada pelas massas, podendo ser aplicada como tecnologia social”. Segundo Ramos Filho (2011, p.30) “entidades como a UNESCO e SCI (Solar Cookers International) financiam projetos que visam o uso de fogões solares em diversos países pelo mundo”. O autor destaca o financiamento de um programa de construção de fogões solares “utilizando a mão de obra de 100 crianças pobres oferecendo assistência às famílias em saúde e educação escolar, bem como: dignidade da pessoa humana, igualdade de direitos, participação e corresponsabilidade pela vida social”.

Reis et al. (2012, p.34) colocam a necessidade de inserir as questões ambientais nos currículos escolares, abordando-o “de forma crítica e reflexiva – de formação humana plena”. Destaca ainda, que ao considerarmos que a educação ambiental (EA) é interdisciplinar:

[...] podemos concluir que sua inserção na escola, de forma plena, se dá pela incorporação de seus conteúdos ao trabalho escolar, superando as formas disciplinares que fragmentam os conhecimentos que serão apropriados pelos alunos, para se organizar de forma interdisciplinar.

Os autores vão mais além ao afirmarem que:

a problemática ambiental, por sua natureza interdisciplinar, poderá contribuir para a organização mais flexível do currículo escolar, contribuindo para o trabalho interdisciplinar de todos os conhecimentos tratados na escola básica. Ou seja, a EA pode contribuir para a organização interdisciplinar dos conteúdos escolares se compreendemos que essa nova organização não significa o desaparecimento de conteúdos específicos, nem sequer o desaparecimento das disciplinas, mas uma forma de organização superior [...], no sentido de superar a compartimentalização dos saberes escolares em disciplinas isoladas e estanques, que não se comunicam entre si.

[...]a EA pode contribuir para a superação da compartimentalização disciplinar – resultado da concepção hegemônica de ciência sob o paradigma positivista, empirista e cartesiano – em direção a uma organização mais complexa dos saberes escolares. Por sua vez, essa forma mais dinâmica e complexa dos estudos na escola favorecerá a inserção da EA. Essa nova forma de organização curricular poderá criar condições objetivas para garantir a formação de sujeitos críticos e reflexivos, contribuição importante da escola para a construção de uma sociedade mais equilibrada, dos pontos de vista social e ambiental. (REIS et al., 2012, p.34)

Portanto, a oficina do forno/fogão solar ao ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem para discutir os conteúdos escolares ao mesmo tempo em que discute temas transversais como o meio ambiente, vai além do ensino conteudista desprovido de significado social. Nesse sentido, favorece a educação libertadora desenvolvida por Paulo Freire, que coloca no centro das atenções a condição humana (FREIRE, 1967 e 1987). Além disso, favorece o cumprimento da proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), por uma educação comprometida com a cidadania, dignidade da pessoa humana, igualdade de direitos, participação e corresponsabilidade pela vida social. E por fim ao ter sido abordada de forma interdisciplinar, segundo Reis et al. (2012) favorece ainda, a formação de sujeitos críticos reflexivos capazes de contribuir para a construção de uma sociedade mais equilibrada do ponto vista social e ambiental.

Quando questionados sobre as dificuldades encontradas na construção do forno solar, 100% dos alunos responderam que por mais que possam não ter habilidades manuais mais aprimoradas, para a construção do forno solar torna-se necessário apenas processos básicos de “cortar e colar”. Isso faz com que qualquer pessoa com um mínimo de coordenação motora consiga executar os procedimentos de construção do forno solar proposto. Consideraram também, que as etapas de construção do forno solar, por serem muito simples, facilitaram o processo. Destacaram por último, a possibilidade de poderem criar seu próprio modelo de forno solar e poderem adotar outros materiais reutilizáveis disponíveis. Isso mostra que processo de ensino-aprendizagem empregado na realização da oficina teve bons resultados, desenvolvendo realmente um espírito crítico-reflexivo, capaz de formar cidadãos capazes de tomar decisões.

Segundo Pereira e Kiil (2015, p.49) “de forma geral, os documentos oficiais orientam para que o ensino seja planejado de forma contextualizada”. Nesse sentido, o modelo de forno solar adotado nessa oficina, tanto nas habilidades técnicas necessárias para a sua construção, quanto nos materiais utilizados, faz parte do cotidiano dos alunos, o que favorece a execução da oficina, pois o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento dos mesmos.

Outro ponto que merece destaque na oficina é seu caráter dialógico, dessa forma foi possível obter informações referentes a questões relacionadas ao meio ambiente, formas de energia, à física, química e biologia. Nesse sentido, a condução da oficina se deu com a problematização de alguns temas por meio de questionamentos. Segundo Galego et al. (2014, p.192) “situações problematizadoras promovem uma interação dialógica a qual favorece um ensino por investigação”.

Quando perguntados se “Após esta oficina você se sente capacitado a construir um forno solar? Justifique” e se “Após esta oficina você se sente capacitado a ensinar a outras pessoas a construir um forno solar e apresentar questões sobre CTSA? Justifique”. Apesar de todos os alunos se sentirem capacitados a construir o seu forno

solar, apenas 75% (30 discentes) disseram que poderiam ensinar a outras pessoas sem dificuldades, o que evidencia que nem todos se sentem capacitados a capacitarem outros na construção do forno solar.

Conforme já discutido anteriormente, nenhum aluno teve dificuldade na construção do forno solar, pois consideraram que os procedimentos realizados necessitam de habilidades básicas de cortar e colar. Existem vários tipos de fornos solares e sua eficiência se deve em grande parte ao material de construção utilizado e seu modelo. Santos Filho e Silva (2008) avaliando o uso da energia solar como fonte alternativa e auxiliadora ao gás de cozinha e à eletricidade no preparo de alimentação doméstica, também encontraram que o modelo proposto e construído demonstrou ser de fácil fabricação e manuseio. Também, Oliveira et al. (2016) estudando a eficiência térmica do forno solar do tipo caixa, consideram que “a confecção do fogão solar tipo caixa, enquanto tecnologia social, não demanda materiais de difícil acesso ou um trabalho complexo que não permita a reprodutibilidade”.

Atualmente já existe muita informação sobre métodos simples e eficientes para a construção de um forno solar, que podem ser construídos em pouco tempo e com baixo custo. Para Valle, Vasconcellos e Silva Neto (2004), em função do baixo custo e pouco tempo para construção dos fornos solares, a construção de fornos solares torna-se um bom projeto para ser utilizado em oficinas, pois se pode gastar menos tempo na construção e mais tempo na problematização das temáticas envolvidas, tais como: materiais alternativos, métodos de cozimento, ambientes culturais, questões sociais e tecnológicas, fenômenos de transferência de calor, entre outros.

Considerando que 25% dos alunos disseram não se sentirem capacitados a ensinar a outras pessoas a construir um forno solar e apresentarem questões sobre CTSA, mesmo tendo afirmado que não tiveram dificuldades na construção dos mesmos, é importante observarmos que saber fazer e ter conhecimento sobre, não determina que estejamos aptos a transmitir esse conhecimento em um processo de ensino-aprendizagem. Segundo Mendes e Baccon (2015, p. 39787), “para ser professor não é suficiente que se tenha o conhecimento, mas

é preciso saber ensinar”. Para Marcelo (2009, p.08) “a justificação do trabalho docente tem-se baseado no compromisso em transformar esse conhecimento em aprendizagens relevantes para os alunos”. Destaca-se por fim, que nessa grandiosa profissão denominada professor, conforme a afirmação de Petroianu (2014, p. 01), no editorial da Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, “O maior atributo do professor é perceber a essência de seus alunos e lapidá-los para brilharem em sua grandeza individual”.

CONCUINDO A PESQUISA

A análise dos diálogos aponta que a experimentação problematizadora, desenvolvida por meio da oficina de construção do fogão solar, promoveu a apreensão dos fenômenos apresentados, considerando seu papel motivador no momento em que mediatiza educandos e objeto cognoscitivo fazendo acontecer o processo de aprendizagem de maneira mais significativa. Como a oficina teve também um caráter dialógico, foi possível observar as situações de interação dos alunos, e conseqüentemente a promoção da autonomia e da atitude crítico-reflexiva, adotada no processo de ensino-aprendizagem proporcionado pela experimentação problematizadora na construção do forno solar. Além disso, foi possível perceber o envolvimento na construção do equipamento, uma vez que ao realizarem a atividade prática se tornavam coautores do processo de ensino-aprendizagem em uma abordagem CTSA.

Portanto, oficinas que possam reunir ferramentas metodológicas como experimentação problematizadora, contextualização do ensino e abordagem CTSA, comparadas com aulas tradicionais, podem melhorar significativamente a compreensão dos alunos com relação às questões sociais externas e internas à ciência e das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Podem ainda, melhorar significativamente suas atitudes em relação à ciência e em relação às aulas de ciências,

e conseqüentemente como resultado, aprender os conteúdos das disciplinas.

É importante também, compreendermos enquanto educadores, que as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) trazem a contextualização do ensino como um eixo organizador do currículo, de forma que, o conteúdo científico escolar seja relacionado às experiências de vida do aluno. Portanto, oficinas que incorporem tecnologias ambientalmente saudáveis, de baixo custo e com função social deveriam fazer parte dos currículos das escolas como ferramentas vinculadas ao Projeto Político Pedagógico, pois favorecem a contextualização do ensino criando inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas no processo de ensino-aprendizagem, além de soluções simples para as questões ambientais. Nesse sentido, a oficina de construção do forno solar ao propiciar discussão de temas ambientais, sociais, científicos e tecnológicos atuou no processo de ensino-aprendizagem, preparando os alunos para a ação social responsável, e auxiliando no desenvolvimento de um senso de responsabilidade para com os problemas sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen. The integration of STS into science education. **Theory Into Practice**, New York, v. 31, n. 1, p.27-35, jan. 1992. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00405849209543521>.

AUSUBEL, David Paul. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune And Stratton, 1963. 255 p.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 39, p.48-67, maio 2013. Disponível em: <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349>>. Acesso em: 18, set. 2017.

BOFF, Eva Teresinha de Oliveira; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. A Significação do Conceito Energia no Contexto da Situação de

Estudo Alimentos: Produção e Consumo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p.145-164, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2416>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

BORGES JÚNIOR, Meubles; FERREIRA, Matheus Casimiro Soares; ARANHA, Carolina Pereira. Oficina de tinta de terra: contextualizando pigmentos na disciplina de História da Química na LEdoC/UFMA. **Revista Brasileira De Educação Do Campo**, v. 3, n. 2, p. 596-615. mai/ago 2018. <https://doi.org/10.20873/uft.25254863.2018v3n2p596>.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 146p.

BUTTI, Ken.; PERLIN, John. **A Golden Thread: 2500 Years of Solar Architecture and Technology**. Hardcover, 1980. 289p.

COSMO, Maria Beatriz Leal; RODRIGUES, Eriverton da Silva; RODRIGUES, Adriana de Carvalho Figueiredo. Avaliação da eficiência de forno solar na região do Sertão Central pernambucano. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize, 2016. p. 1 - 4. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA6_ID2293_241020_16211641.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2009. 368p.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematizadora: Experimentação Problematizadora. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 30, p.34-41, nov. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FREIRE, Paulo Rosas. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967. 150p.

_____. **Pedagogia do oprimido**, 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987. 150p.

GALLEGO, Raissa C. et al. A utilização do forno solar como instrumento de investigação na educação ambiental. **Revista Eletrônica Mestrado**

Educação Ambiental, Rio Grande, v. especial, n. 1, p.189-200, maio 2014. Quadrimestral. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/4444>>. Acesso em 15 jan. 2017.

LINDER, Edson Luiz. Refletindo sobre o ambiente. In: LISBOA, Cassiano Pamplona; DEL, Eunice Aita Isaias Kin. **Educação Ambiental: da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediação, 2012. p. 13-20.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Uderj, 1999. 236p.

MALDANER, Otavio Aloisio; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. A participação do professor na construção do currículo escolar em ciências. **Espaços da Escola**, Ijuí, v. 1, n. 3, p.18-28, jan./mar. 1992.

MARCELO, Carlos. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, n. 8, p.7-22, jan/mar. 2009. Disponível em: <http://www.unitau.br/files/arquivos/category_1/MARCELO___Desenvolvimento_Profissional_Docente_passado_e_futuro_1386180263.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MELO, Aroldo Vieira de. **Projeto, construção e análise de desempenho de um forno solar alternativo tipo caixa a baixo custo**. 2008. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/19293/1/SalomaoSavioBatista DISSERT.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

MENDES, Thamiris Christine; BACCON, Ana Lúcia Pereira. PROFISSÃO DOCENTE: O QUE É SER PROFESSOR? In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba-pr. **Anais...** Curitiba: Educeres, 2015. v. 1, p. 39786 - 39803.

OLIVEIRA, Endell Menezes.; PALHETA, Giovanni Sampaio.; SEABRA, Lídia Brasil. O ensino de ciências e energias renováveis: proposta metodológica do forno e fogão solar. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p.99-107, 29 dez. 2017. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x21449>.

OLIVEIRA, Renally Cristine Martins de et al. Estudo da eficiência térmica do fogão solar tipo caixa Tendo como variável o material de sua placa metálica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1, 2016, Natal-RN. **Anais...** III CONEDU. Natal: Editora Realize, 2016. p. 1 - 7.

PEREIRA, Caroline Maria; KIILL, Keila Bolssolani. Contextualização no ensino de Química: Um olhar sobre a formação inicial. **Investigação Qualitativa em Educação**, v.2, n.3, p.49-53. 2015. Disponível em: <<https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/213/209>>. Acesso em: 11 mai 2016.

PETROIANU. Andy. A arte de ser professor. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.41, n.1, p. 001. 2014. jan/fev. 2014.

RAMOS FILHO, Ricardo Eugênio Barbosa. **Análise de Desempenho de um Fogão Solar Construído a Partir de Sucatas de Antena de TV**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15647/1/RicardoEBRF_DISSERT.pdf. Acesso em: 08 nov 2013.

REATEGUI, Eliseo.; BOFF, Elisa; FINCO, Mateus David. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **Novas Tecnologias na Educação**. v. 8, n. 3. 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18066>. Acesso em: 05 fev 2017.

REIS, Marília Freitas de Campos Tozoni et al. A educação ambiental na escola básica: diretrizes para a divulgação dos conhecimentos científicos. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Campinas, v. 7, n. 1, p.29-48, jan/jun. 2012. Disponível em: <http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2016/08/R7.pdf>. Acesso em: 13 jun 2018.

RUBBA, Peter. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice**, v. 30, n. 4, p. 303-315, 1991.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **Aspectos sócio científicos em aulas de química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IOMS5KZJL9/2000000035.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 março 2014.

SANTOS, Camila Vitorino dos; FERRARETTO, Tânia Rita Gritti. Fogão solar: ferramenta viável para cozimento de alimentos a partir de materiais de baixo custo. **Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis-sc, v. 12, n. 21, p.97-104, jan. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2016v13n21p97/31433>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SANTOS FILHO, Edésio Anunciação; SILVA, Valdemir Conceição da. **Construção e teste de forno solar**. 2008. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Aracruz, Aracruz, 2008.

SEGURA, Denise de Souza Baena. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. 214p.

SILVA, Jonas Cegelka da.; GARCIA, Isabel Krey.; TOLENTINO NETO, Luiz Caldeira Brant de. O ensino da física térmica e o forno solar: uma revisão. **Revista Thema, Pelotas**, v. 14, n. 3, p. 222-240, 2014. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/viewFile/461/572>. Acesso em: 12 de jan 2017.

VALLE, Marcus Felipe; VASCONCELLOS, João Flávio Vieira de; SILVA NETO, Antônio José. **Projeto e Construção de um Forno Solar de Baixo Custo com Material Reutilizado**. Instituto Politécnico, Nova Friburgo. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237696110_Projeto_e_Construcao_de_um_Forno_Solar_de_Baixo_Custo_com_Material_Reutilizado>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CAPÍTULO 7

ANÁLISE DA PROPAGANDA DE CLEAR MEN: limpeza profunda com carvão ativado sob o olhar dos estudantes¹⁹

Diullye Miola²⁰

Marcia Borin da Cunha²¹

É comum em campanhas publicitárias de dentifrícios (pasta de dentes, creme dental), sabonetes, sabão em pó, *shampoos*, entre outras, as agências de propagandas utilizarem-se da ciência como estratégia para atrair o olhar do consumidor. De acordo com Belisário, *et al.* (2014) o uso da ciência na publicidade não é apenas para informar o consumidor sobre os benefícios que um determinado produto oferece, mas também, em fazer com que os consumidores confiem na marca e, conseqüentemente, no produto.

Vemos que o principal objetivo da publicidade é de vender o produto. Assim, os publicitários utilizam estratégias de aproximação, de modo a produzir efeitos no consumidor. A publicidade via propaganda de produtos, utiliza-se de imagens ou textos que são percebidos fora da consciência imediata, moldando o comportamento humano, sem que este tenha avaliação racional (COOK, *et. al.*, 2011).

19 Recorte do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Ciência na propaganda: um estudo de caso com estudantes de uma turma de ensino médio técnico integrado” apresentado e aprovado no dia 15 de dez. 2017.

20 Graduada em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* Toledo (2018). Mestranda do Programa de Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* Cascavel. E-mail: diullyemiola@gmail.com

21 Graduada em Química Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (1985), mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (1999), doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2010) e Pós-doutorado em Educação pela Universidade Federal de São João del-Rei (2015). É docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: borin.unioeste@gmail.com

De acordo com Chalmers (1993), os indivíduos atribuem certo grau de confiabilidade nos conhecimentos divulgados que provém da ciência, pois acreditam que a mesma possui um alto grau de verdade, e os conhecimentos são “provados” com base na experimentação. Para Chibeni (s/a) a ciência tem uma posição de destaque na sociedade, pois, “Constitui crença generalizada que o conhecimento fornecido pela ciência distingue-se por um grau de certeza alto, desfrutando assim de uma posição privilegiada com relação aos demais tipos de conhecimento” (CHIBENI, s/a, p.1). Logo, pressupomos que um dos objetivos para apresentação de termos científicos em produtos, é para dar credibilidade aos mesmos, ou seja, como forma de atrair a atenção dos consumidores e convencê-los que aquele determinado produto é o melhor.

Partindo disto, vemos a importância de analisar o uso da ciência em propagandas, o que denominamos “*marketing científico*”. Para Trota e Vergara: “[...] os recursos metodológicos são aplicados para estimular o consumo do próprio conhecimento e de produtos relacionados à ciência” (TROTТА; VERGARA, 2012, s/p).

É possível utilizar o *marketing* para consolidar a imagem da ciência como forma de estimular a confiança do consumidor, a fim de repassar uma boa imagem sobre os produtos que estão sendo divulgados. Entretanto, os pesquisadores também se utilizam do *marketing* para dar “confiança” para suas pesquisas e no investimento das mesmas. Para Bomfá, *et al.* (2009) o desafio é:

[...] apropriar-se do *marketing* para alargar o discurso científico, a um público amplo; promover e divulgar os artigos visando o reconhecimento das pesquisas nacionais em âmbito internacional; projetar referees²² e autores atribuindo-lhes prestígio e a visibilidade tão almejada. (BOMFÁ, *et al.*, 2009, p.203).

No *marketing científico* “[...] se propõe popularizar a ciência mediante a apresentação das pesquisas a um público amplo e menos especializado [...]” (BOMFÁ, *et. al.*, 2009, p.206). Este ramo mercadológico permite a popularização da Ciência, uma vez que, a

22 Referees significa árbitros (tradução inglês/português).

exposição da ciência acontece para um público mais amplo (não pares) “[...] trata-se da aplicação do conhecimento mercadológico ao fazer científico” (BOMFÁ, *et. al.*, 2009, p.205).

Diante do exposto apontamos a necessidade de levar essa discussão à sala de aula, de modo que os estudantes reflitam sobre informações que podem ajudar ou confundir os consumidores, quando o foco é a utilização da ciência para promoção de produtos. Como questões orientadoras desse trabalho, destacamos: Qual a necessidade do uso da ciência nas propagandas? Como a ciência vem sendo utilizada pela propaganda? Como os estudantes interpretam as informações contidas em rótulos e propagandas em geral?

Com o intuito de tentar identificar e compreender a percepção dos estudantes do ensino médio sobre o discurso da ciência presente nas campanhas publicitárias desenvolvemos um estudo de caso, partindo de uma análise qualitativa, a fim de identificar, discutir e analisar os elementos científicos apresentados na propaganda de um *shampoo*.

METODOLOGIA

O *corpus* de análise dessa pesquisa foi composto pela campanha publicitária “Clear Men – limpeza profunda com carvão ativado”. Esta campanha foi veiculada no *Youtube*[®] nos anos de 2016, com a presença do jogador de futebol Neymar Júnior e, em 2017, com a presença do jogador de futebol Cristiano Ronaldo. Entretanto, o produto teve sua divulgação iniciada no ano de 2015 e veiculada em Canal Televisivo aberto.

Escolhemos a veiculação da propaganda do ano de 2017, pois além de ser mais atual, contém mais elementos para análise, que serão descritos na análise que segue. Nesse sentido, a propaganda está disponível no canal da Clear²³ e tem duração de 14 segundos.

23 Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=omQ0xHDzUWg>> Acesso em 08 de ago. 2017.

Com auxílio de recursos audiovisuais e sonoros como, computador portátil e multimídia, mostramos a campanha publicitária aos estudantes, para conhecimento de todos. Na sequência, solicitamos que os estudantes escrevessem, individualmente, suas percepções a respeito do vídeo, sem que houvesse discussão prévia, ou seja, os estudantes deveriam apresentar suas ideias sem a interferência da pesquisadora. Logo após, realizamos uma roda de conversa, para que os estudantes explanassem suas observações. As conversas foram gravadas utilizando gravadores de voz e depois transcritas para a análise conforme códigos presentes no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais sinais utilizados na transcrição

| Sinais | Normas acordadas em Transcrição de dados |
|------------|--|
| ... | Para indicar qualquer tipo de pausa |
| () | Para indicar hipótese do que se ouviu |
| (()) | Para inserção de comentários do pesquisador |
| :: | Para indicar prolongamento de vogal ou consoante. Exemplo: “éh::” |
| / | Para indicar truncamento de palavras, por exemplo, “ o pro/”... o procedimento”. |
| -- | Para silabação de palavras. Exemplo: “di-la-ta-ção” |
| Maiúsculas | Para entonação enfática |
| (____) | Para falas sobrepostas |
| [____] | Para falas simultâneas |
| N, I, S | Simultaneidade das diferentes linguagens (oral, escrita, gestual) |

Fonte: Silvia Rodrigues Vieira e Maria Antónia Ramos Coelho da Mota (s/a)²⁴.

Os dados produzidos pelos estudantes foram analisados, a partir das escritas e das falas dos mesmos. Para análise dos dados, utilizamos a análise de conteúdo, proposta por Bardin (2011) uma vez que essa é apresentada,

[...] como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens [...] A intenção da análise de conteúdo é a interferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), interferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (BARDIN, 2011, p. 44).

²⁴ Disponível em <http://www.concordancia.letras.ufjr.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=58> Acesso em 16 set. 2017.

De acordo com Bardin (2011), esse tipo de análise pode ser descrito por meio dos seguintes passos:

a) Organização da análise: consiste na sistematização das unidades, ou seja, tanto na organização dos materiais como nas transcrições das falas e escritas dos estudantes, a fim de compor a amostra de análise, da qual a autora chama de unidade de registro. Ainda nessa etapa, faz-se necessário uma “leitura flutuante²⁵”, que consiste na leitura superficial das escritas dos estudantes e das falas que foram transcritas, na tentativa de organizar as informações e, basear em referenciais teóricos que conduzem o estudo;

b) Codificação: é o processo pelo qual se atribui às transcrições, agregados em unidades que delimitam por meio de códigos, as falas ou as escritas dos estudantes. Essas podem ser recortes da fala ou da escrita;

c) Categorização: busca uma simplificação dos dados brutos (obtidos a partir da organização de análise) a dados organizados e agrupados de acordo com suas semelhanças. “[...] As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos [...] sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos” (BARDIN, 2011, p. 147);

d) Inferência: consiste em descrever as semelhanças das falas dos estudantes organizadas em categorias, por meio de referenciais teóricos, que agora passam a ser, como a autora chama de unidades de sentido. A autora menciona que essas inferências podem responder a dois questionamentos:

[...] o que *levou* a determinado enunciado? Este aspecto diz respeito às *causas* ou antecedentes da mensagem; Quais as *consequências* que determinado enunciado vai provavelmente provocar? Isto refere-se aos possíveis *efeitos* das mensagens (por exemplo: os efeitos de uma campanha publicitária, de propaganda) (BARDIN, 2011, p. 45, grifos da autora).

Assim, as análises foram realizadas tendo em vista a categorização de elementos presentes na escrita e fala dos estudantes. Por meio da categorização organizamos os elementos que se assemelham nas falas dos estudantes.

25 Leitura superficial.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Antes de apresentarmos a análise realizada a partir das falas e escritas dos estudantes, julgamos necessário, apresentar aqui, a descrição da campanha publicitária em questão, bem como uma breve análise, a fim de situar o leitor. Assim, organizamos a análise em parte A (apresentação da campanha publicitária) e parte B (percepção da campanha publicitária sob o olhar dos estudantes).

Parte A – Apresentação da campanha publicitária do shampoo “Clear Men”.

Organizamos a apresentação da campanha publicitária Clear Men- Limpeza profunda com Carvão ativado em três sessões, pois acreditamos que a sequência de imagens pode ser descrita em três momentos. Nestes, objetivamos identificar os elementos denotativos e elementos conotativos da propaganda.

Sessão 1: Causas da caspa

Nomeamos essa sessão como “causas”, pois, inicialmente, na fala do locutor são apresentadas duas causas para a formação da caspa, sendo: poluição e sujeira. Partindo disso, organizamos a análise dessa sessão nos âmbitos visuais e verbais (Quadro 2).

O Cristiano Ronaldo dos Santos Aveiro, conhecido por grande parte da população, por Cristiano Ronaldo ou CR7 (menção ao número de sua camiseta de jogo) é jogador de futebol e que, no ano de 2017 defendia o time Real Madrid e a seleção portuguesa. O CR7 ganhou cinco prêmios de melhor jogador do mundo nos anos de 2008, 2013, 2014, 2016 e 2017²⁶.

26 The Best: Neymar concorre com Cristiano Ronaldo e Messi a Melhor do Mundo. Disponível em < <https://globoesporte.globo.com/futebol/futebol-internacional/noticia/fifa-anuncia-tres-finalistas-a-premio-de-melhor-do-mundo.ghtml> > Acesso em 27 de nov. 2017.

O uso de pessoas conhecidas pela mídia, como porta-voz dos produtos nas propagandas, está cada vez mais comum na publicidade e influencia na escolha de compra do consumidor. Uma vez que, para muitas pessoas, as celebridades são exemplos de inteligência, *glamour*, beleza, entre outros aspectos. Desse modo, vemos que o CR7 tem certa influência no comportamento de compra do consumidor, especialmente com o público masculino que se identifica mais facilmente com o futebol²⁷.

Quadro 2 - Causas da caspa

| ÂMBITO VISUAL | | ÂMBITO VERBAL |
|---|--|--|
| Texto | Imagem | |
| Cristiano Ronaldo: na parte inferior em fonte caixa alta na cor branca. | O jogador está parado em um lugar que simula um campo de futebol, com luzes dos faróis de carro parecendo os holofotes. | Nesse momento, não há dimensão verbal. |
| Dramatização: aparece na parte inferior em fonte caixa baixa na coloração branca. | O jogador cabeceia uma “bola de poeira” que vem em sua direção. Ao colidir com o jogador esta “bola” se fragmenta e se transforma em uma imagem macro do couro cabeludo. | Poluição e sujeira presas no couro cabelo. |
| Dramatização: aparece na parte inferior em fonte caixa baixa na coloração branca. | A imagem macro é de uma cabeça com cabelos pretos (semelhantes aos do jogador), que contém caspa (branca) no couro cabeludo e cabelos. | Podem causar a caspa. |

Fonte: As autoras.

Partindo disso, enquanto o locutor fala “poluição e sujeira presas no couro cabelo podem causar a caspa” aparece a suposta sujeira, na cor cinza, em formato de bola de futebol em direção ao CR7 que ele cabeceia imediatamente. Logo na sequência, aparece o couro cabeludo com os flocos brancos. Entende-se que a sujeira das quais estamos expostas diariamente é causadora de caspa. A utilização de um atleta

²⁷ Essa afirmação não exclui possível aproximação do público feminino com o futebol. Contudo, são indícios da propaganda em questão, que tendência para o público masculino, por conter mais questões envolvidas sobre esse fim, do qual abordaremos adiante.

com cabelos escuros é proposital à medida que a presença da caspa é mais evidente. Uma pessoa com cabelos loiros não evidenciaria o fato.

Contudo, não se sabe as causas da caspa, mas para Prista, Bahia e Vilar (1995) a formação da caspa é decorrente a contaminação pelo fungo *Malassezia furfur*, do qual é proliferado pelo aumento de ceras e triglicerídeos no organismo. Não encontramos referências que mencionam que a sujeira acumulada no couro cabelo causa caspa, nem mesmo no *site* da Clear. Outra hipótese para a formação da caspa é o excesso de oleosidade no couro cabeludo proveniente da dermatite seborreica.

Na apresentação da propaganda, outro aspecto observado é que a cor cinza predomina nessa sequência, compõe a cor da sujeira, da camiseta do jogador e também, o plano de fundo da propaganda é em tons de cinza. Essa cor conota ausência de emoção e solidez²⁸, como, por exemplo, na música “me chama” de Lobão (1984), na qual o cantor expressa a solidão associado ao cinza: “[...] lágrimas no escuro, lágrimas no escuro, lágrimas, cadê você. Tá tudo cinza sem você. Tá tão vazio, e a noite fica sem porque”.

Na propaganda foi utilizada a cor cinza para representar a sujeira, pois esta representa algo sombrio e indesejável. Além disso, essa cor está associada à poluição do ar, presente especialmente em grandes centros urbanos.

Vale ressaltar ainda que, o jogador utiliza camiseta escura, para salientar a presença de flocos brancos de caspa.

Sessão 2: Elementos da ciência

Nessa sessão identificamos o uso da ciência na propaganda. No Quadro 3 apresentamos os âmbitos visuais e verbais presentes na mesma.

28 Disponível em < <https://www.significados.com.br/cor-cinza/>>

Quadro 3 - Elementos da ciência

| ÂMBITO VISUAL | | ÂMBITO VERBAL |
|--|--|--|
| Texto | Imagem | |
| <p>Dramatização: aparece na parte inferior em fonte caixa baixa na coloração branca.</p> | <p>A embalagem do <i>shampoo</i> Clear Men atinge uma quantidade de água que se dissipa atrás da embalagem. Nesse momento o carvão ativado (cor cinza metalizado) é mostrado dentro de uma bolha de sabão com duas folhas pequenas verdes de “mentol”.</p> | <p>Clear Men limpeza profunda com carvão ativado.</p> |
| <p>Dramatização: aparece na parte inferior em fonte caixa baixa na coloração branca;</p> <p>Com carvão ativado: fonte caixa alta na cor branca, situado ao lado da embalagem;</p> <p>100% feito para homens: fonte em caixa alta com 100% e homens destacados em negrito. Cor da fonte branca e as informações estão dentro de um círculo ao lado superior da embalagem do <i>shampoo</i>;</p> <p>Limpa profundamente¹ os poros: Fonte com caixa alta na coloração branca situada na parte superior. O tamanho da fonte é relativamente grande;</p> <p>¹Na camada epidérmica: fonte com caixa baixa na forma de legenda na parte inferior das imagens. Tamanho da fonte relativamente pequeno.</p> | <p>A embalagem do <i>shampoo</i> gira em forma de furacão com água ao seu redor;</p> <p>Na sequência, a água, as partículas de carvão ativado e as folhas de “mentol” simulam a limpeza dos poros do fio do cabelo que vão até as pontas, retirando a sujeira que agora aparece na cor marrom.</p> | <p>Limpa profundamente os poros para refrescância.</p> |
| <p>Refrescância e zero caspa²: fonte em caixa alta na coloração branca situada na parte superior. O tamanho da fonte é relativamente grande;</p> <p>¹Na camada epidérmica. ²Livre de escamas visíveis com uso regular: Fonte em caixa baixa na forma de legenda na parte inferior das imagens. Tamanho da fonte relativamente pequeno.</p> | <p>Cristiano Ronaldo sacode a cabeça retirando o excesso de água e, pedaços pequenos das folhas de “mentol” saem junto.</p> | <p>E zero caspa.</p> |

| ÂMBITO VISUAL | | ÂMBITO VERBAL |
|--|---|------------------------------------|
| <p>100% feito para homens: fonte em caixa alta com 100% e homens destacados em negrito. Cor da fonte branca e as informações estão dentro de um círculo situado próximo ao canto superior da imagem;</p> <p>Limpeza profunda¹ refrescância e zero caspa²: Fonte em caixa alta na coloração branca situada abaixo do círculo. O tamanho da fonte é relativamente grande;</p> <p>¹Na camada epidérmica. ²Livre de escamas visíveis com uso regular.: Fonte em caixa baixa na forma de legenda na parte inferior das imagens. Tamanho da fonte relativamente pequeno.</p> | <p>Cristiano Ronaldo chuta a mesma suposta bola de sujeira que atinge o canto superior da imagem e “explode” em forma de luz.</p> | <p>Clear Men Limpeza Profunda.</p> |

Fonte: As autoras.

Nessa sessão observamos o uso da ciência na propaganda, uma vez que a limpeza da sujeira ocorre pela presença do carvão ativado e a refrescância pelo mentol. O carvão ativado é composto por carbono que tem a propriedade de adsorver líquidos, gases e impurezas, devido à presença dos poros (FREITAS; BUENO, 2014). Extraído das folhas de hortelã, o mentol é um álcool responsável pela ativação dos sensores de frio (SOUZA, s/a), trazendo então, a sensação de refrescância.

Atribuímos a presença desses dois elementos na propaganda como forma de competitividade mercadológica, uma vez que o *shampoo* da marca Clear Men não é o único anticaspa com carvão ativado. São exemplos de outros shampoos: “shampoo purificação capilar carvão ativado” da marca Light Hair, “shampoo anticaspa com carvão ativado” da marca Dr. Hair, entre outros.

Ainda, na propaganda, o mentol foi representado por folhas de hortelã. Contudo, o mentol é um composto orgânico que pode ser obtido por meio das folhas de hortelã. Possui coloração clara ou branca e não verde.

Outro fator que envolve *marketing* científico que encontramos, foi o elemento textual “100% feito para homens”. Uma vez que, além dos fatores que já citamos anteriormente para a causa da caspa, a formação da caspa pode estar associada com a produção do hormônio masculino (testosterona) e, deste modo, os homens são mais suscetíveis à formação da caspa (BRASIL RPN, 2002). No *site* da Clear também é informado que os homens produzem 50% a mais de glândulas sebáceas em relação às mulheres.

O nome da marca, também caracteriza o uso destinado a homens, pois Clear Men, do inglês, significa “homens limpos”. Entretanto, acreditamos que não haja restrição para o uso em mulheres. Mas, deve-se levar em consideração, que mulheres com cabelos mais secos devem ater-se que, como é destinado para homens com cabelos mais oleosos, o shampoo pode deixar os cabelos ainda mais secos.

Outro equívoco observado é a ação de limpeza profunda dos poros do couro com a ação de limpeza na camada epidérmica, descrita na legenda da propaganda em letras de tamanho pequeno e caixa baixa. A epiderme está relacionada com a camada mais superficial da pele, deste modo a limpeza do couro cabeludo acontece de modo superficial e não profunda como prediz outros elementos da propaganda, como, por exemplo, a fala do locutor e as letras de tamanho maior e caixa alta “limpa profundamente os poros”.

Além dos elementos que envolvem o *marketing* científico, identificamos a troca de coloração de cinza para azul no plano de fundo da propaganda. O azul conota tranquilidade, harmonia, cor do céu e do mar, está relacionada com a limpeza e é considerada culturalmente como uma cor masculina. Expressa nobreza, como a “cor azul” do sangue da realeza. A cor azul está associada também com a cor internacional do mês de novembro, destinado aos cuidados da saúde, principalmente da saúde masculina.

Deste modo, destacamos a cor azul como mais um elemento para expressar a limpeza do cabelo e couro cabeludo do homem.

Eficiência do produto

Para finalizar a análise dessa propaganda, organizamos no Quadro 4, os elementos que aparecem no fim da propaganda, os quais tem o intuito de enfatizar a marca e a eficiência do produto.

Quadro 4 - Eficiência do produto

| ÂMBITO VISUAL | | ÂMBITO VERBAL |
|----------------------------------|---|---|
| Texto | Imagem | |
| Não aparecem elementos textuais. | A imagem foca no rosto do CR e o mesmo, com sorriso no rosto, passa a mão nos cabelos; No canto superior direito aparece uma bandeira da Unilever. | Porque eu não tenho nada a esconder. (na voz do Cristiano Ronaldo) |

Fonte: As autoras.

Quando o jogador chuta a “bola” a mesma emite um brilho. Acreditamos que essa sequência de imagens conota a ideia de que toda a sujeira foi eliminada, pois é a mesma “bola” do início da propaganda. Além de repassar ao consumidor que o problema da caspa foi solucionado, pois como diz a expressão popular “sempre tem uma luz ao fim do túnel”, ou seja, sempre terá uma solução para os problemas, basta persistir e acreditar. Ainda, por meio do *slogan* (em português: frase de impacto) da marca Clear Men “nada a esconder” falada pelo jogador, repassa a ideia de limpeza e solução do problema da caspa, ou da suposta caspa do jogador.

Percepção da campanha publicitária sob o olhar dos estudantes.

Nesse recorte trazemos as percepções, por meio das falas e escrita dos estudantes, quando estes assistiram a propaganda do produto Clear Men - Limpeza profunda. Como forma de organizar a parte escrita dos estudantes referente a suas percepções sobre a propaganda

apresentamos no Quadro 5, as unidades de sentido presente em cada categoria.

Como a campanha publicitária em questão é composta por som, imagens em movimento e texto, as unidades de sentido foram codificadas em IM-E, as quais se referem à análise escrita e fala dos estudantes, sendo o IM representando a imagem em movimento e E para estudantes, codificados de 1 a 11²⁹. As letras a, b apresentadas nessas unidades referem-se aos trechos das escritas desses estudantes.

Quadro 5 - Categorização da análise dos estudantes da imagem em movimento: parte escrita

| Categorias | Unidades de sentido |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <i>Marketing científico</i> | IM-E9, IM-E10, IM-E1, IM-E12 |
| Informação de difícil compreensão | IM-E2a, IM-E11c, IM-E3 |
| Usado por famosos | IM-E3b, IM-E11b |
| Eficácia do produto | IM-E11a, IM-E8 |

Fonte: As autoras.

A parte escrita, referente às percepções dos estudantes foi digitada do modo como eles escreveram, podendo conter erros gramaticas e/ou de concordância.

A seguir apresentamos as categorias, que serão exemplificadas com recortes de texto provenientes da escrita dos estudantes, quando estes analisarem a propaganda Clear Men Limpeza Profunda e durante a discussão na roda de conversa. Para os recortes da parte escrita utilizaremos itálico e, para parte da discussão, utilizaremos negrito, como forma de diferenciar uma da outra.

29 Ao todo, para o desenvolvimento da pesquisa, foram analisadas as percepções de 12 estudantes, porém, por se tratar de um recorte, nesse trabalho, alguns estudantes não aparecerão na análise, tendo em vista que no dia, alguns estudantes faltaram na aula.

Marketing científico

Os estudantes relacionaram o uso do carvão ativado como forma de competitividade mercadológica, favorecendo o mesmo. As escritas dos estudantes podem ser observadas a seguir:

O carvão ativado que para uma pessoa leiga não levaria em consideração a sua presença, pois sem saber para que realmente serve o carvão ativado nem compraria, ou compraria sem saber o real efeito (IM-E1)

Na propaganda da Clear men podemos ver que o carvão ativado pode ajudar na purificação do cabelo para tirar as sujeiras (IM-E9).

Na propaganda do Clear Man, o carvão ativado é componente principal da fórmula do shampoo. Creio que o carvão ativado age no couro cabeludo fazendo a limpeza dos poros e evitando a caspa (IM-E10).

Com o desenvolvimento não só da tecnologia como da natureza faz com que o ser humano "homem" tire alguns elementos na natureza para população fazer a utilização. O vídeo também tem um pouco de física e química (carvão ativado) (IM-E12).

Como já mencionado no item A.2 dessa pesquisa, os termos científicos são utilizados como forma de enaltecimento do produto, atraindo ainda mais a atenção dos consumidores, por relacionarem a ciência com a eficácia do produto. Contudo, acreditamos que o uso da ciência nas propagandas pode confundir o consumidor, como no caso do E10 em sua fala,

Eu acho interessante a propaganda... porque ali disse que o shampoo vai entrar no couro cabeludo da pessoa para evitar a caspa... a caspa deixa o cabelo mais oleoso né... os poros mais abertos entram mais sujeiras... (E10).

A pitiríase simplex, vulgarmente conhecida como caspa é visível como flocos secos e de coloração esbranquiçada que aparecem no couro cabeludo e no cabelo (RASTINE, 2007) causando coceira e incômodo. Alguns dermatologistas consideram ainda que a caspa é uma forma branda da dermatite seborreia (NEMER, 2004). Apesar das causas da caspa ser bastante discutidas, de acordo com Schulman (2003) a oleosidade excessiva no couro cabeludo pode causar a caspa, pois pode haver a proliferação do fungo *Malassezia furfur*. Nesse sentido, a caspa

pode provir do excesso de glândulas sebáceas e não ao contrário como sugeriu o E10.

Informação de difícil compreensão

Para essa categoria, evidenciamos as falas dos estudantes que afirmam que os termos e as palavras pequenas das propagandas, muitas vezes, são incompreensíveis pela maior parte dos consumidores. Essa relação aparece tanto na escrita quanto na fala dos estudantes e pode ser observada a seguir:

Assistindo a propaganda do shampoo clear men é perceptível o quanto a propaganda é a alma do negócio, eles utilizam termos científicos difíceis que leigos podem não entender /.../ (IM-E2a).

Em apenas uma lavagem já tira resultados? Não... As letras pequenas são muitas vezes inúteis, ou seja, “dramatização” – claro que é, pois a caspa não se transforma em uma nuvem (IM-E11c).

Qual a função do carvão? Palavras pequenas, não possível a visualização. Poucas informações.

Eles colocam termos difíceis e ao mesmo tempo palavras difíceis... para que os leigos não entendam /.../ (E2)

Ai as pessoas pensam que só porque tem palavra difícil vai ser bom (E3)

Ah: eu penso um monte de coisa quando eu vejo essas propagandas... eles colocam um monte de palavrinha pequena... algumas não interessam como dramatização... é óbvio gente que é dramatização... a caspa não é uma bola... essas letras pequenas não servem para nada porque ninguém consegue ler... tipo a propaganda da claro... aquelas letras pequenas que dizer que a promoção é válida por três meses... você não lê porque além de ser muito pequena... as imagens são mais interessantes (E11).

Interpretamos a escrita e as falas dos estudantes quando mencionam que a propaganda apresenta informações em que os consumidores (de modo geral) não as compreendem, sendo utilizada pelas agências publicitárias para dar credibilidade ao produto, manipulando os consumidores. A princípio a palavra “manipulação” parece soar forte, mas esta tem um significado mais amplo, para essa pesquisa restringiremos ao seu sinônimo “influenciar”.

Nesse sentido, entendemos ainda que o processo manipulatório, consiste em influenciar o indivíduo a apresentar um determinado comportamento, sem que o mesmo e os outros percebam que estão sendo influenciados (BRETON, 1999). Deste modo, os estudantes perceberam essa influencia na propaganda, quando as agências utilizam palavras e termos que influenciam na escolha de compra, por acreditarem que estas, melhoram a eficácia do produto. Mas, vale ressaltar que esse aspecto não é exclusivo dessa propaganda, pois este fato pode ser observado em outras propagandas.

Usado por famosos

Nessa categoria evidenciamos um estudante (E11), que relacionou o uso de pessoas conhecidas na mídia como forma de favorecer o consumo por parte de consumidores comuns (não conhecidos na mídia). Entretanto, essa relação apareceu também na conversa dos estudantes, durante a discussão.

O Cristiano Ronaldo experimentou e gostou? Ele realmente usa o produto? Ele precisa usar o produto (tem caspa)? (IM-E11b).

/.../ porém eles colocam alguém famoso... para por exemplo... a pessoa pensar... Ah:: tenho um shampoo igual do Cristiano Ronaldo... /.../ eles vão pela pessoa famosa (E2).

E outra coisa que me chama atenção... é que o famoso não usa o produto... é óbvio que ele não usa... é claro que talvez um ou outro usa... mas ele não usa sabe... então será que não é apenas uma jogada de marketing? (E11).

Mas a propaganda em si... remete ao homem e não a mulher... mas não qualquer homem... homem que assiste futebol entendeu... que sabem que é o Cristiano Ronaldo (E11).

De acordo com Alsmadi (2006) os publicitários utilizam a imagem de celebridades como estratégia comunicativa, de modo que os consumidores tenham percepções positivas a respeito do produto. Para Khatri (2006), as celebridades são pessoas conhecidas publicamente por grande parte da população, as quais exercem funções como atores, atletas, modelos e apresentadores de televisão.

Nesse sentido, percebemos que os estudantes relacionaram a imagem do jogador de futebol, Cristiano Ronaldo, como forma de favoritismo do *shampoo*. Mas, os estudantes evidenciaram que, por ser jogador de futebol, apenas os indivíduos que assistem futebol conseguiriam identificá-lo como celebridade. Entretanto, acreditamos que esse jogador é conhecido por grande parte da população, por aparecer em reportagens e também por já ter ganhado prêmios como melhor jogador do mundo, como já descrito no item C, da análise dessa propaganda, nesse trabalho.

Além disso, os estudantes debatem criticamente a respeito do uso do shampoo Clear Men Limpeza Profunda pelo próprio jogador, interpretando que aquele quem faz a propaganda nem sempre utiliza o produto.

Eficácia do produto

Alguns aspectos utilizados nas propagandas favorecem a construção de uma ideia que o produto funciona, como já mencionado em análises anteriores. Esses aspectos incluem o uso da ciência, a aparição de pessoas conhecidas na mídia, entre outros. Entretanto, separamos uma categoria que emergiu das escritas dos estudantes, em que os mesmos apresentam que a pesquisa comprova a eficácia do produto.

As percepções obtidas através do vídeo são de sua eficácia, os estudos realizados através de cada ingrediente para chegar em sua fórmula, o tempo que este estudo demorou para obter o produto final e o principal motivo para a criação do produto com a forma que o mesmo irá agir (IM-E8)

A pesquisa que foi feita para chegar ao produto e garantia de eficácia (IM-E11a)

Apesar das escritas dos estudantes remeterem às pesquisas científicas, não as categorizamos como *marketing* científico, pois acreditamos que essas pesquisas mencionadas pelos estudantes não aparecem na propaganda como forma de enaltecimento do *shampoo*

Clear Men Limpeza Profunda. Deste modo, esses estudantes associaram que, antes de fabricar um produto os mesmos devem passar por pesquisas científicas e testes para depois serem comercializados, de modo que esses aspectos, para os estudantes, são sinônimos de eficiência.

Tendo em vista o que os estudantes escreveram sobre essa propaganda percebe-se que os estudantes associam a eficácia de um produto aos testes que são realizados durante o processo de fabricação. Os estudantes não trazem muitos elementos para essa análise nem aprofundam o assunto, porém, em suas falas, há a necessidade de pesquisas e testes antes do produto ser colocado para comercialização.

Opinião dos estudantes em relação ao uso da ciência na mídia

Para finalizar as atividades com os estudantes, os questionamos sobre sua opinião referente o uso na ciência na mídia. Exemplificamos com algumas falas dos estudantes.

A estudante E11 mencionou o marketing científico dos produtos como forma de divulgar as pesquisas anteriores à divulgação do produto.

Mostra que atrás tem pessoas pesquisando... tem um conhecimento para desenvolver o produto (E11)

Para as estudantes E1 e E8 a ciência é utilizada como ferramenta mercadológica, da qual, estimula a compra do consumidor.

Faz diferença... porque se você só falar... ah:: esse shampoo é bom... dai não dá credibilidade nenhuma (E1)

Transmite confiança (E8)

Os estudantes E3 e E2 relacionaram como forma de manipular os consumidores.

Eu acho que assim... é para manipular as pessoas... porque eles acham que só porque tem uma palavra bonitinha ali... eles vão querer comprar... mas não é bem assim (E3)

Se as pessoas forem leigas elas não vão saber o que tá falando... elas vão comprar pela propaganda (E2)

Já a estudante E10 discute criticamente o uso do marketing científico e, ainda afirma que a propaganda é algo que não tem valor científico, uma vez que a população em geral não identifica e não relaciona os termos científicos com os produtos.

Eu acho desnecessário... porque a ciência não deveria ter usada para algo tão fútil... como a propaganda... ela deveria ser divulgada de uma forma que fosse realmente interessante para as pessoas... porque as pessoas não veem essas propagandas como ciência... elas veem como veículo de venda (E10)

De modo geral, acreditamos que os estudantes perceberam que o conhecimento científico vem sendo utilizado na mídia e, em especial nas propagandas e campanhas publicitárias dos produtos. Os estudantes relacionaram alguns aspectos das propagandas de *shampoos*, como, por exemplo, a divulgação de ingredientes que auxiliam no processo de limpeza; palavras que a maioria dos indivíduos não compreende, entre outros aspectos já citados nesse trabalho, que enaltecem a qualidade dos produtos.

Vale ressaltar que, os estudantes E8 a E12 não estavam presentes na primeira atividade, pois não foram à aula no dia em que a mesma foi realizada. Acreditamos que o fato, não interferiu em suas análises, uma vez que conseguiram relacionar o uso da ciência na propaganda como forma de estimular a venda do produto, dando credibilidade ao mesmo, devido a ideia popular de que a ciência é detentora da verdade. E, apesar da estudante E11, em sua fala “Mostra que atrás tem pessoas pesquisando... tem um conhecimento para desenvolver o produto” (E11), ter atribuído o uso da ciência na propaganda do *shampoo* como forma de divulgar os estudos que antecedem a fabricação do mesmo, a maioria dos estudantes relacionaram como artifício mercadológico. De modo geral, acreditamos que a E10 foi a estudante que melhor analisou criticamente o *marketing* científico.

Quando nos referimos a “provocação” queremos dizer no sentido de estimular o desejo do consumidor, em que o “querer” o produto seja

mais evidente do que o “precisar” adquiri-lo. Entretanto, vemos que esse é o intuito do *marketing* científico nos produtos, uma vez que os mesmos aparecem como forma de estimular a compra que, muitas, não são identificados pelos indivíduos, por não terem um conhecimento amplo de ciência.

CONCLUSÃO

As campanhas publicitárias são repletas de elementos, como desejos, vaidades, entre outros, da vida das pessoas como forma de aumentar o “poder de compra” do consumidor. Para isso, os publicitários estudam o interesse do público a que se destinam os produtos na tentativa de persuadir os indivíduos. Em destaque nessa pesquisa, a campanha publicitária de “Clear Men- Limpeza profunda com carvão ativado” que tem o público masculino como foco da propaganda, para um produto especialmente elaborado para ele. É o homem que mais “sofre” com o problema da caspa, mas a propaganda associa a preocupação estética trazendo um jogador vaidoso para apresentar o efeito do *shampoo*.

Além disso, o intuito de levar as discussões sobre as propagandas para a sala de aula foi uma tentativa de despertar nos estudantes, além do interesse pela divulgação científica, a formação de um pensamento crítico, quando estes visualizam uma imagem, seja ela em movimento ou parada. A interpretação de imagens deve fazer parte de atividades em sala de aula, pois estas estão muito presentes em nosso cotidiano. Nas imagens existem várias informações, inclusive informação que são associadas à ciência. Desde modo, acreditamos que os estudantes apresentaram interpretações críticas sobre as propagandas, mas sabemos também que, analisar criticamente, demanda olhar mais atento e até prática.

O uso das propagandas – aqui nos referimos de modo geral como análise de rótulos, *outdoors*, *folders*, imagem parada, imagem em movimento –, como ferramenta de ensino pode ser utilizada pelos

docentes das disciplinas de ciências. Entretanto, os estudantes com os quais desenvolvemos esse trabalho, não estavam habituados em realizar análises dessa dimensão em sala de aula, mas mesmo assim conseguiram expor as próprias opiniões sobre as propagandas e, ainda, na roda de conversa, quando estes interagem entre si, debatendo sobre as propagandas e o uso da ciência na propaganda.

Vale ressaltar que, quando é desenvolvida análise nessa dimensão, algo permanece no estudante, uma “percepção” que o fará a observar ao seu redor que o *marketing* científico faz uso da ciência para promover um determinado produto ou serviço.

REFERÊNCIAS

ALSMADI, S. The power of celebrity endorsement in brand choice behavior: IN: Empirical study of consumer attitudes. **Journal of Accounting: Business & Management**, v.13, p.69-84, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Traduzido por Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BELISÁRIO, C.; STÉFANY, C.; KFOURY, C.; MARIANO, L.; MATURANA, M. **Ciência na publicidade**. Nov. 2014. Disponível em <<https://prezi.com/nq3210g76id4/ciencia-na-publicidade/>> Acesso em 19 de mai. 2017.

BOMFÁ, C. R. Z.; FREITAS, M. C. D.; SILVA, L. J. O. L.; BORNIA, A. C. Marketing científico eletrônico: um novo conceito voltado para periódicos eletrônicos. **Estudos em Comunicação**. n. 5. mai 2009. p.193-215.

BRASIL. RPN: Rede Nacional de pesquisa. **Dermatite seborreica**, 2002. Disponível em < http://www.dermatologia.hpg.ig.com.br/cabe_dermatite.htm>. Acesso em 05 de nov. 2017.

BRETON, P. **A manipulação da palavra**. Editora Loyola, 1999.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. Editora Brasiliense, 1993.

CHIBENI, S. S. **O que é ciência?** Departamento de Filosofia – Unicamp. s/a. Disponível em <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf>> Acesso em 29 jun. 2017.

COOK, I. A.; WARREN, C.; PAJOT, S. K.; LEUCHETER, A. F. Regional brain activation with a capítulo 1-diverting images. **Journal of Neuroscience Psychology and Economics**. ago. 2011.

FREITAS, L. C. S.; BUENO, S. M. **Carvão ativo: breve histórico e estudo de sua eficiência na retenção de fármacos**. 2014. Disponível em <<http://www.unilago.edu.br/revista/edicaoatual/Sumario/2014/downloads/6.pdf>> Acesso em 25 de nov. 2017.

KHATRI, P. Celebrity endorsement: A strategic promotion perspective. **Indian Media Studies Journal**, v.1, n.1, 2006.

NEMER, M. L. A. Acne e dermatite seborréica. In: KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. **Dermatologia Estética**. São Paulo: Atheneu, 2004. Cap. 6.

PRISTA, L. N.; BAHIA, M. F. G.; VILAR, E. **Dermofarmácia e Cosmética**. Associação Nacional de Farmácias, Porto, 1995.

RASTINE, R. C. P. B. **A caspa e a dermatite seborreica do couro cabeludo e seu tratamento tópico**. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia. São Paulo, 2007. Disponível <<http://arquivo.fmu.br/prodisc/farmacia/rcpbr.pdf>> Acesso em 25 de nov. 2017.

SCHULMAN, M. Caspa e seborreia: inconvenientes que se manifestam principalmente no inverno. **Estetic Derm**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: . Acesso em 08 de nov. 2017

SOUZA, F. A. **Mentol**. s/a. Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/mentol.htm#disqus_thread> Acesso em 25 de nov. 2017.

TROTTA, L. F. D.; VERGARA, M. R. Supermercados: espaços de cultura científica? **Revista Ciência Hoje**. Ed 290. 2012. Disponível em <http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/597/n/supermercados:_espacos_de_cultura_Científica#.WNMmQXcsQ30.email> Acesso em 29 de jun. 2017.

CAPÍTULO 8

ENCONTROS E DESENCONTROS ENTRE AS EXPECTATIVAS DOS PERSONAGENS DE UM MUSEU DE CIÊNCIAS: entre o realizado e o possível

Flávia Machado dos Reis³⁰

Eduardo Kojy Takahashi³¹

Os museus e centros de ciências são considerados espaços não formais de educação, pois nesses locais podem acontecer ações educativas intencionais, mas que se diferenciam das atividades que geralmente são desenvolvidas no espaço formal de educação - a escola - por prescindir de conteúdos previamente demarcados e de um sistema de certificação da aprendizagem.

Segundo Gohn (2014), a educação não formal

é um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, [...] é construída por escolhas ou sob certas condicionalidades, há intencionalidades no seu desenvolvimento, o aprendizado não é espontâneo, não é dado por características da natureza, não é algo naturalizado. O aprendizado gerado e compartilhado na educação não-formal não é espontâneo porque os processos que o produz têm intencionalidades e propostas (GOHN, 2014, p. 40).

Nesse sentido, os museus de ciências são considerados espaços de aprendizagem não formais, que propiciam e incentivam múltiplas formas de interação acerca de, e com os objetos científicos (SOUZA,

30 Graduada em Ciências Biológicas com Mestrado em Educação (2015) e Doutoranda em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. É professora da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. E-mail: reis.flaviabio@gmail.com

31 Graduado em Física com Mestrado e Doutorado em Física (1988) pela Universidade de São Paulo - USP. É docente permanente dos Programas de Pós-graduação em Educação e Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. E-mail: ektakahashi@gmail.com

2015), nos quais se destaca a aprendizagem por livre escolha (*free choice learning*) (FALK, 2001).

Carvalho (2016) também argumenta que o museu e a escola pertencem a domínios diferentes, sendo que

o museu tem como pressuposto não pertencer ao domínio da educação escolar, portanto suas práticas educacionais não são processadas de forma seriada, sistemática e regular, situando-se no âmbito da educação extraescolar, não formal, ou seja, fora do sistema formal de ensino (CARVALHO, 2016, p. 53).

Nesse contexto, os museus de ciências desenvolveram uma modalidade não formal de ensinar Ciência, que corre paralelamente ao ensino formal, a cargo das escolas. No contexto dos museus, a metodologia utilizada é em torno dos objetos, estimulando a participação do visitante (CHAGAS, 1993).

Alguns autores defendem, inclusive, a proposta de uma pedagogia específica para os museus – a pedagogia museal – destacando elementos próprios desses espaços como o tempo, o espaço e o objeto (ALLARD; BOUCHER, 1998).

Por outro lado, Rocha (2016) considera que os museus e centros de ciências são importantes instrumentos de apoio à educação formal e a relação entre a educação não formal e a educação formal “requer estudo reflexão a fim de se entender os processos educativos que se propõe a diminuir as distâncias e fragilidades da educação científica” (ROCHA, 2016, p. 465-466).

Ainda de acordo com esse autor, as coleções e os museus constituem-se em recursos de elevado potencial científico, político e cultural, pelas possibilidades que oferecem como base de investigação e pela capacidade de estimular debates e experiências diferenciadas e devem, assim, ser utilizados por professores e estudantes, em uma relação de educação formal e não formal, em prol de uma educação científica de qualidade (ROCHA, 2016, p. 467). Essa relação entre as escolas e os museus de ciências ocorre efetivamente em encontros organizados, denominados visitas orientadas (ROCHA, 2016, p. 473).

Dessa forma, nessa pesquisa, nos apropriamos da concepção de Rocha (2016) e do fato de que a parceria educativa entre a escola e os museus de ciências não tem ocorrido de forma estável e satisfatória (MARTINS, 2006), e consideramos que a cultura de utilização efetiva do espaço museal na educação formal só será estabelecida quando as expectativas do professor em relação às visitas estiverem em sintonia com as dos mediadores e dos coordenadores dos museus.

Assim, julgamos importante investigar as expectativas de professores, mediadores e coordenadores do museu de ciências pesquisado em relação às visitas orientadas, com o intuito de oferecer subsídios para a construção de um processo educativo mais efetivo, com base na relação da educação formal e da educação não formal praticada nos museus e centros de ciências. Buscamos compreender, mais especificamente, quais são as expectativas que emergem da interação entre professores de Ciências e a equipe educativa do museu, quando da visita de estudantes ao museu, e como essas expectativas podem contribuir para uma parceria efetiva museu-escola.

Poucas investigações têm analisado o papel do professor na elaboração e acompanhamento da visita ao museu, assim como as relações entre o museu e a escola (COLOMBO JUNIOR, 2014). Segundo Anderson, Kisiel e Storksdieck (2006) e Koptcke (2014), o sucesso da visita depende em grande parte das expectativas, do conhecimento prévio e, sobretudo, das atitudes dos professores em relação aos espaços de educação não formal, antes e depois da visita.

Assim, tal qual educadores e museólogos (MARTINS, 2006; MARANDINO et al., 2008; GUIASOLA; MORENTIN, 2010; BOSSLER; NASCIMENTO, 2013; JACOBUCCI; NOGUEIRA-FERREIRA; SANTANA, 2013), entendemos que a colaboração entre museus e escolas é algo desejável e que pode assumir aspectos muito variados, dependendo da iniciativa e da criatividade dos envolvidos.

Nesse sentido, nos apropriamos do termo “parceria educativa” (KOPTCKE, 2014), que designa uma relação que não se pode instituir por decreto, mas que se constrói no cotidiano das negociações, entre os atores, e que é capaz de criar e redefinir representações e

papéis socialmente instituídos. Tal como Koptche (2014), julgamos importante compreender o contexto promotor da relação de parceria entre instituições, identificando os interesses e contingências que promovem a aproximação entre os parceiros, suas motivações e necessidades respectivas.

Consideramos apropriado o termo “parceria” para discutirmos as relações entre os museus e as escolas, por entender que o museu não é um complemento da escola, pois amplia as possibilidades de formação do estudante, que passa por aspectos cognitivos, estéticos, emocionais e sociais. Cada parceiro deve conhecer a realidade, as expectativas e as necessidades do outro parceiro (KOPTCKE, 2014), ou seja, superar a lógica de cada instituição e, juntos, construir uma nova forma de ação para a parceria museu-escola.

ACÇÃO EDUCATIVA DO MUSEU DE CIÊNCIAS PESQUISADO

O museu de ciências pesquisado encontra-se no interior de um parque municipal, inclui diferentes instâncias da sociedade em suas atividades, possui caráter de ensino, pesquisa e extensão, configurando-se como um espaço de promoção de atividades de divulgação científica e socioeducativas - no que se refere à fauna e à flora do Cerrado - e como centro de pesquisa na área da educação em ciências, contribuindo com o processo de formação cultural, social e educacional dos visitantes.

As atividades desenvolvidas e propostas pelo museu, em torno do seu acervo, têm a intencionalidade de proporcionar ao visitante, aproximação, apropriação e aprendizagem sobre temas relacionados ao Bioma Cerrado. É um espaço também para a discussão entre diferentes perspectivas, como a biológica e a artística, além de possibilitar a aprendizagem e apropriação do patrimônio material e imaterial da cultura científica e artística, produzida pela sociedade. O intuito das atividades promovidas é estimular a disseminação da cultura científica, propiciando a formação política e a participação da comunidade em temas científicos, especialmente voltados para o Bioma Cerrado (SANTANA; NOGUEIRA-FERREIRA, 2009).

Nesse sentido, o museu em questão é o único equipamento científico-cultural dessa natureza no Brasil e no mundo (SANTANA; NOGUEIRA-FERREIRA, 2009) e recebe um fluxo de visitantes de aproximadamente 4.500 pessoas por mês, formado principalmente por escolares do Ensino Fundamental de instituições públicas e privadas da cidade e da região do entorno.

Assim, parte das atividades propostas pelo museu tem vínculo com conteúdos curriculares que são/podem ser estudados na disciplina de Ciências. No entanto, as atividades, a estrutura física, material e de recursos humanos sofreram modificações ao longo de sua constituição como instituição de divulgação científica, mas as visitas mediadas ao público escolar continuam a ser oferecidas com uma nova estrutura. Se, antes, os mediadores atuavam como palestrantes em cada artefato do museu e a visita era totalmente guiada, sem a participação dos alunos e professores, atualmente os mediadores se dispõem a ajudar o visitante apenas se ele assim desejar.

As visitas orientadas são as principais atividades desenvolvidas nesse espaço não formal de educação (SANTANA; NOGUEIRA-FERREIRA, 2009), principalmente quando se tratam de visitas agendadas com escolas. A mediação realizada no museu é optativa para o visitante, sendo que esses têm a liberdade de interagir ou não com cada elemento da exposição e não existe um roteiro pré-estabelecido sobre onde iniciar a visitação. A intenção é a de que o visitante se sinta à vontade para perguntar, ler e observar o que desejar.

O papel dos mediadores é, inicialmente, o de observar a postura do visitante frente aos objetos expostos, entendendo que, primeiro, o visitante deve conhecer a exposição, fazer uma exploração espontânea prévia e se interessar por ela para, em um momento posterior, o mediador poder exercer sua função educativa de questionar, conversar, tirar dúvidas dos visitantes e tentar estabelecer relações com os objetos expositivos, com as disciplinas, com fatos do cotidiano e com os sentimentos, as expressões e as reações do público sobre os objetos museais e as exposições.

As ações educativas são formas de mediação que estão relacionadas ao processo de comunicação e educação do museu para com o público (MARTINS, 2006). As atividades promovidas pelo museu e suas ações educativas incluem: i) acessar as coleções permanentes, compostas por animais taxidermizados e vegetais dispostos em vitrines e preparados para orientar os visitantes interessados em aprimorar seu conhecimento sobre o Cerrado (SANTANA; NOGUEIRA-FERREIRA, 2009); ii) observar, na exposição permanente, um aquário com espécies típicas do Cerrado; iii) visitar um espaço denominado “Cantinho das Abelhas”, que é um local para criação de abelhas sem ferrão, localizado na área externa do museu, e tem a função educativa de discutir temas relacionados a esses insetos, demonstrando a sua importância ecológica, os aspectos da sua morfologia, seu comportamento e estimular a população a perder o medo de abelhas; iv) explorar uma trilha ecológica, situada no parque municipal, onde está localizado o museu pesquisado.

O museu possui, ainda, uma biblioteca, que é um espaço especialmente preparado para atividades de leitura e de desenhos para colorir. Dispõe, também, de exemplares que versam sobre temas diversificados, incluindo a Geografia e a Biologia, como parte integrante da coleção didática. Como parte das atividades desenvolvidas, nesse espaço, tem-se à disposição filmes, séries e documentários, além de jogos didáticos.

Dentre os recursos interativos e tecnológicos disponíveis no museu encontram-se computadores, contendo aplicativos por meio dos quais o público tem a possibilidade de aprender um pouco mais sobre os animais do museu e descobrir o nome de algumas aves a partir de seu canto. Ainda, sobre as aves do Cerrado, existe a exposição “Ornito o quê?”, que possui três atividades propostas aos visitantes: uma entrevista com um pesquisador da área - ornitólogo; um boneco imantado, para o visitante vesti-lo para uma saída de campo e, por fim, uma atividade voltada para identificar, por meio do tato, o tipo de bico de quatro aves, para compará-lo com os tipos dispostos em um painel e, posteriormente, relacioná-lo com a respectiva ave e seu comportamento alimentar. Os visitantes ainda têm a oportunidade de aprender sobre aspectos da camuflagem por meio de dois estandes interativos.

Também são propostas atividades de formação inicial, para alunos dos cursos de licenciatura, e cursos de formação continuada, para professores atuantes. Todas as atividades desenvolvidas no museu e no parque contam com a mediação dos alunos do curso de Ciências Biológicas e funcionários da Prefeitura.

Como a maioria do público é composta de professores e estudantes (SANTANA; NOGUEIRA-FERREIRA, 2009), o museu tem a proposta de estabelecer e manter uma relação profícua com as escolas, através de seu site. Atualmente, o site possui um espaço reservado aos professores que visitam ou pretendem visitar o museu com seus alunos. Nele, existe um texto sobre a importância da relação museu-escola, informações e sugestões sobre as atividades que podem ser desenvolvidas no museu e/ou na trilha, assim como subsídios necessários para o agendamento da visita, caso ela seja mediada. O *link* “Recursos Didáticos” disponibiliza, aos professores, os materiais destinados ao ensino de Ciências e Educação Ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Segundo Cagliari (2014), uma expectativa é um pensamento para o futuro que não é para ser falado diretamente, mas que pode ser deduzido a partir de outros discursos e das circunstâncias em que um discurso acontece. Ainda de acordo com esse autor, quando verbalizadas em um determinado discurso, as expectativas são sinalizadas por diversas expressões e palavras, tais como: “eu acho que”, “aposto que”, “do meu ponto de vista”, etc., e podem mostrar uma realidade acontecida, uma frustração do que a pessoa pensava, ou uma esperança (CAGLIARI, 2014, p.122). Para identificar uma expectativa, o autor também sugere identificar o problema ao qual a expectativa está relacionada e elaborar uma hipótese, e posteriormente, buscar palavras e expressões que introduzam ou mostrem a expectativa.

De acordo com Batista (2010), as expectativas agrupam-se em dois tipos gerais: as expectativas de papel e as expectativas de resultado.

Em nosso caso, as expectativas de papel são as crenças expressas pelos colaboradores da pesquisa quanto aos comportamentos esperados de cada um em situação de visitas a museus de ciências. As expectativas de resultado dizem respeito à qualidade dos resultados, ou seja, à eficiência esperada por professores, mediadores e coordenadoras do museu em relação às visitas orientadas.

Para a identificação dos aspectos mencionados, utilizamos a observação e a entrevista. A entrevista constitui-se em um dos instrumentos mais utilizados em pesquisas em educação, em conjunto com a observação (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A entrevista teve por objetivo entender, sob o ponto de vista dos colaboradores da pesquisa, qual o significado que eles atribuem ao museu pesquisado e à sua prática profissional nesse local.

A observação *in loco* possui vantagens, como promover um contato íntimo entre pesquisador e o fenômeno pesquisado. É um teste de verificação da ocorrência do fenômeno, onde o observador compreende e interpreta o que estuda a partir de concepções prévias e pessoais, além de ser possível, ao pesquisador, compreender o objeto de estudo a partir das concepções dos próprios sujeitos da pesquisa e descobrir novos aspectos (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Os dados foram analisados pelo uso da técnica da Análise de Conteúdo que, segundo Bardin (2010), é um conjunto de técnicas de análise que se utiliza de “procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2010, p. 44) e que permite a inferência de conhecimentos das condições de produção ou recepção dessas mensagens.

A intenção da análise de conteúdo é a inferência (BARDIN, 2010). As inferências são as deduções que levam o pesquisador a fazer as interpretações, ou seja, propor significados, partindo inicialmente da descrição. A descrição analítica é a primeira fase do tratamento das informações contidas nas mensagens. No entanto, o mais importante são as inferências e as interpretações que se faz a partir das informações obtidas.

A organização dos dados coletados para a análise de conteúdo passa por diferentes etapas. A primeira delas é a pré-análise. Essa é a fase de organização propriamente dita dos materiais a serem analisados (BARDIN, 2010). No nosso caso, realizamos as transcrições na íntegra de todas as entrevistas e elaboramos quadros iniciais com as falas dos entrevistados para facilitar os procedimentos de agrupamento de pré-análise. Durante esse processo, fizemos anotações sobre as nossas primeiras impressões de cada entrevista e depois analisamos os aspectos semelhantes e diferentes.

A segunda fase da organização das informações coletadas é a codificação, que consiste no tratamento do material (BARDIN, 2010). Assim, extraímos das entrevistas os excertos que apresentavam as expectativas de cada personagem participante da pesquisa sobre: 1) a relação museu-escola; 2) o papel do museu; 3) o papel do professor; 4) o papel do mediador; 5) o papel das coordenadoras.

A terceira fase da organização das informações é a categorização. A categorização consiste em classificar elementos que fazem parte de um conjunto por diferenciação, seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos (BARDIN, 2010). Em nosso caso, os quadros inicialmente formulados foram reorganizados e corresponderam às categorias formuladas após várias leituras e interpretações dos dados.

Dessa forma, foram elencadas as seguintes categorias, designadas como expectativas de papel: 1) expectativas dos professores em relação ao papel do museu; 2) expectativas dos professores em relação ao papel dos mediadores; 3) expectativas dos mediadores em relação ao papel dos professores; 4) expectativas dos mediadores em relação ao papel do museu; 5) expectativas das coordenadoras do museu em relação ao papel dos professores; 6) expectativas das coordenadoras em relação ao papel do museu; 7) expectativas das coordenadoras em relação ao papel dos mediadores.

As categorias elencadas como expectativas de resultado foram: 1) expectativas das coordenadoras do museu em relação ao retorno da escola ao museu; 2) expectativas das coordenadoras quanto à

apropriação do espaço museal pelos professores; 3) expectativas dos mediadores em relação à comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local; 4) expectativas das coordenadoras em relação à comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com sete mediadores do museu (seis graduandos do curso de Ciências Biológicas da Universidade onde a pesquisa foi desenvolvida e um funcionário da Prefeitura Municipal), duas docentes do curso de Ciências Biológicas da mesma Universidade, que atuam/atuaram como coordenadoras da exposição didática do museu e dois professores de Ciências da rede estadual de educação.

A escolha por professores de Ciências deveu-se ao fato da abordagem do museu ser voltada aos aspectos do Bioma Cerrado, sendo que essa temática é abordada por esses professores em vários anos do Ensino Fundamental e, também, por constituírem o maior público que agenda visitas, com seus alunos, no museu.

Os critérios que foram elencados para a escolha dos dois professores (P1 e P2) que participaram da pesquisa, foram: ter, no mínimo, uma visita agendada no museu pesquisado com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental; atuar como professor de Ciências em escolas públicas; ter visitado o museu em anos anteriores com escolares; e aceitar participar de todas as etapas da pesquisa (ser entrevistado e observado durante sua ação pedagógica no museu e na escola).

Para a coleta dos dados, utilizamos as observações e as entrevistas. As observações nas escolas, com os professores P1 e P2, foram realizadas por aproximadamente três semanas, ou seja, nove aulas. Esse período incluiu aulas que antecederam a visita ao museu, o dia da visita e aulas depois da atividade. As observações foram registradas em caderno de campo.

As observações das aulas, antes da visita, tinham como foco identificar as expectativas dos professores em relação à futura visita. A

observação da visita ao museu pesquisado teve como objetivo detectar se as expectativas dos professores, quanto ao papel do museu e ao papel dos mediadores, estavam sendo atendidas e, por fim, a observação das aulas, após a visita, teve como propósito identificar as expectativas do professor em relação à atividade realizada. A observação no momento da visita também teve a intenção de identificar as expectativas dos mediadores em relação ao papel do professor.

As entrevistas com os professores aconteceram nas escolas, após as visitas ao Museu e depois da observação das três aulas que sucederam as visitas, com o objetivo de identificar e explicitar as suas expectativas sobre o papel do museu e dos mediadores, que não puderam ser identificadas e explicitadas com clareza apenas com as observações.

As entrevistas com os mediadores, após as visitas, e com as coordenadoras do museu aconteceram no ambiente de trabalho de cada um dos sujeitos e tiveram como objetivo identificar as expectativas que esses possuem em relação às visitas orientadas de escolares no museu pesquisado. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio sendo, posteriormente, transcritas e analisadas.

RESULTADOS E ANÁLISES

Os dados coletados por meio das observações e das entrevistas são apresentados, a seguir, concomitante com as categorias que representam as expectativas de papel e de resultado, relacionadas aos professores e à equipe educativa do museu pesquisado.

Nas entrevistas, os professores informaram que o contato prévio com a equipe educativa do museu se inicia no momento do agendamento da visita, quando o professor solicita a visita monitorada. Além disso, tanto o professor P1 quanto o professor P2, visitaram o museu pesquisado anteriormente, com outros estudantes e, dessa forma, conhecem algumas das atividades que são desenvolvidas no espaço museal, conforme transcrições a seguir (grifos nossos).

*“E o Parque [nome do parque] eu gosto muito, **já fui várias vezes**, até sozinho, por ser perto. E até mesmo escolas longe, eu já levei, **já fui com outros professores e trabalhamos juntos**. Ano passado a gente foi e, mesmo sendo longe, a gente tenta trazê-los, e em [cidade da pesquisa] **é um dos espaços mais ricos que tem para conceituação**.” P1*

“Nós já tínhamos comparecido ao parque anteriormente, na inauguração do outro espaço do Parque [nome do parque], e a coordenadora geral do parque nos informou desse projeto e que a nossa escola seria convidada para participar do projeto.” P2

Ainda sobre o processo que antecede a visita, a coordenadora da exposição didática do museu, C1, relata que a relação que existe entre o museu pesquisado e a escola só acontece no momento da visita e explicita uma expectativa de melhorar a interação com os professores.

*“**Só durante as visitas**. Nós ainda não conseguimos estabelecer esse contato. É o que eu tô te falando, **a gente ainda quer atingir os professores**, ainda existe aquela distância enorme, sabe?” C1*

Quando perguntamos aos mediadores do museu pesquisado: “Existe proximidade ou/preparação anterior entre os professores que visitam o museu pesquisado com seus alunos e os mediadores? Como se estabelece essa relação?”, os mediadores M1 e M5 responderam que existe pouca preparação/proximidade, enquanto os mediadores M2, M3, M4 e M6 responderam que não existe preparação/proximidade anterior à visita.

As falas dos mediadores (Quadro 1) apresentam o que acontece em relação à comunicação entre os professores e os mediadores.

Quadro 1: Falas que revelam expectativas dos mediadores em relação à comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local.

“Até hoje nunca vi um professor que interagisse com os monitores.” M1

“Não. Só por telefone.” M2

“Não.” M3

“Acho que eu não acompanhei nenhuma visita, que eu me lembre, que teve alguma ajuda em si do professor.” M4

“Então não tem nenhum tipo de contato posterior e, como a gente comentou antes, o anterior também é muito reduzido.” M4

“Não. Às vezes um contato só pelo telefone mesmo.” M5

“Não, ainda não. Com os monitores e os professores não.” M6

A partir dessas falas, pode-se inferir que esses atores possuem as expectativas de que a comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local comece no agendamento da visita e que esses personagens possam interagir durante toda a visita e após a mesma, o que não acontece na prática.

No entanto, o professor P1 também apresentou sua expectativa relacionada ao processo de comunicação, porém, no sentido de que esse aconteça ao final da visita e não antes da atividade acontecer, como sinalizam os mediadores e as coordenadoras:

“Acho que falta um feedback. O retorno para as escolas depois de algumas semanas que você fez a visita, fazer um relatório sobre o que a gente pode melhorar na visita daquela escola, daquele professor”. P1

As respostas das coordenadoras sobre a comunicação entre os envolvidos na visita ao museu estão dispostas no Quadro 2.

Quadro 2: Falas que revelam expectativas das coordenadoras em relação à comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local.

*“Na verdade, a gente já está com **algumas coisas colocadas no site que o professor poderia entrar e deixar a opinião lá, mas ninguém usa, e eu acho que o site é subexplorado, subutilizado, e uma coisa que nós temos a ideia, uma das propostas é implantar uma caixinha de sugestões do museu. Acho que brevemente a gente vai colocar ali, e durante a própria visita, o professor, ou os alunos, eles podem colocar ali alguma sugestão. Fazer alguma pesquisa assim mais formal também seria uma ideia boa.**” C1*
*“Eles agradecem. Então, assim... geralmente é algo positivo, mas a gente só sabe de fato quando faz uma pesquisa sobre isso. **Então, o genérico que a gente tem é esse professor comentando se foi bom, o que ele gostou, mas nada em termos de movimento de modificação.**” C2*

Essas falas apontam expectativas sobre a melhor utilização do site do museu por parte dos professores, para que esses possam conhecer e explorar melhor os recursos ali disponíveis durante a visita com os alunos, e que isso colabore para modificar tanto a ação educativa do museu quanto a dos professores.

A coordenadora C1 ressalta que, no site do museu pesquisado, existe um espaço reservado para que os professores possam entrar

em contato com a equipe do museu e fazer sugestões de melhoria, reclamações, tirar dúvidas, agendar atendimentos individualizados com os mediadores e/ou coordenadoras, mas o espaço não é utilizado (Quadro 2). Assim, o site do museu poderia ser uma ferramenta para manter o diálogo entre os professores e o museu, mas que ainda não é utilizado de modo satisfatório. A mesma coordenadora revela uma expectativa semelhante à dos mediadores em relação à comunicação entre a equipe educativa do museu e os professores que visitam o local. Destaca que a comunicação acontece apenas durante a visita, no entanto, é possível inferir que esse processo não é contínuo e suficiente para garantir a interação entre professores, mediadores e coordenadoras.

A coordenadora C2 enfatiza que o que se tem como uma forma de avaliação subjetiva, é uma conversa informal entre professores e mediadores, geralmente ao final das visitas, porém, não há sugestões de mudança e o que os docentes ressaltam são apenas os aspectos positivos da visita.

É possível perceber que tanto os mediadores, como coordenadoras e professores, estão cientes sobre a falha na comunicação que existe entre eles. Essa comunicação insuficiente pode ser um dos motivos para que a relação museu-escola ainda esteja no âmbito da continuidade de papéis, ou seja, “faz distinção entre a educação formal, informal e não formal, e considera que essas formas de trabalhar a educação podem ter parceria sem que haja subserviência de uma em relação a outra” (NASCIMENTO, 2016, p. 454). A mesma autora ainda argumenta que o desejável seria que as escolas e os museus estabelecessem relações de complementaridade, “onde o museu agrega-se ao processo educativo do sujeito” (NASCIMENTO, 2016, p. 454).

Ao observarmos as visitas dos professores P1 e P2, identificamos que os mesmos assumiram uma postura passiva, em relação aos alunos, durante a visita, deixando a cargo dos mediadores toda a condução da atividade, atuaram apenas como controladores do comportamento dos alunos. O contato direto entre os professores e os mediadores ocorre, principalmente, no início da visitação, quando os mediadores

se encontram com o grupo e discutem com os professores quais atividades serão realizadas e como podem dividir os alunos em grupos para desenvolvê-las.

A atuação passiva dos professores no momento da visita não é considerada como um problema pelos mesmos, os quais justificam que não possuem informações suficientes sobre as atividades para conduzir a visita, que o mediador seria a pessoa que conhece e é responsável pelas atividades e, ainda, que não conseguem interagir com os mediadores durante a visita. A falta de iniciativa e de preparação dos professores para atuar em espaços não formais de educação também contribui para que eles sejam apenas fiscais do comportamento dos alunos. As falas dos professores, que demonstram as expectativas em relação ao papel dos mediadores, estão mostradas no Quadro 3.

Quadro 3: Falas que revelam expectativas dos professores em relação ao papel dos mediadores.

*“A trilha, eu acho assim, em relação aos instrutores, tá certo que precisa da disciplina, mas às vezes eles são muito rígidos, passa da conta. E menino... eles gostam de tá perguntando. Lógico, tem que ter disciplina para escutar, mas tem coisas que, né? Fora o espaço ali das abelhas, **a falta de comunicação mesmo**. É... às vezes eu fico pensando que, o que falta, eu tento complementar na sala, com exemplos do trabalho de campo. Mas pode ser o **trabalho conjunto do professor com o monitor pra ajudar a complementar, porque têm coisas, às vezes, que eu lembro que falei em sala e quero complementar, mas a gente fica receoso**... Porque ele nem fala, né? Se você quiser ajudar e tal, então, eu fico receoso. Porque em qualquer lugar que você chega e tem monitor ou um guia, você fica pensando que a pessoa vai achar que você quer saber mais que ele, melhor ficar calado às vezes, mas quando ele dá essa abertura, aí...” P1*

*“Acho que o número de monitores é muito reduzido para o número de alunos. São dois para cem alunos. Acho que precisa aumentar isso aí. **Porque o atendimento deles é ótimo**. Eles sabem como lidar com alunos também. Foi interessante.” P2*

Nos discursos dos professores (Quadro 3), fazemos a inferência de que os professores desejam que os mediadores do museu atuem de forma a cativar não só os alunos, mas também eles próprios, de forma a inseri-los no processo de visita, convidando-os a interagir com os próprios mediadores e alunos durante a visita, favorecendo a comunicação e a relação entre os conteúdos que foram estudados anteriormente em sala com as exposições e as atividades do museu.

Apesar da pouca participação dos professores durante a visita, esses possuem concepções do que seria uma visita ideal. Em relação à atuação dos mediadores, ambos os docentes consideram que a atuação é satisfatória, pois esses conhecem o espaço físico e as atividades que são desenvolvidas no local e sabem como lidar com os alunos. No entanto, a professora P2 ressalta que o número de mediadores é pequeno em relação ao número de alunos que participaram da visita e sugere que poderia ser disponibilizado um número maior de mediadores. Em contrapartida, entendemos que se houvesse a participação efetiva dos professores durante a visita e um número menor de alunos, o que acarretaria em mais visitas, esse problema poderia ser em parte resolvido, considerando, também, que uma das maiores reclamações dos professores, em geral, são as salas de aula “superlotadas” de alunos. Então, por que levar muitos alunos a um espaço não formal de educação em uma única visita?

O professor P1 considera que, em alguns momentos e principalmente na trilha, a atuação dos mediadores é muito diretiva e, como o professor fez visitas com outras escolas em horários diferentes, percebe que a condução da trilha é geralmente da mesma forma: “os alunos não podem nem respirar!”. Entende que a disciplina é necessária, “mas em um lugar como este, os alunos ficam curiosos querem ver, perguntar. Deveria ter mais liberdade...”. O professor sugere que, deveria ser de responsabilidade do mediador, incentivar os alunos a tocar nas plantas, deixar um tempo livre para os alunos discutirem entre eles, tirar dúvidas e, posteriormente, fazer uma discussão coletiva; mas em nenhum momento o professor P1 atribui essas funções a si mesmo, justamente porque deixa a cargo do mediador toda a condução da visita.

Segundo Almeida (1997), os museus ainda não têm um diálogo eficiente com os professores e por isso é necessário informar o que é um museu e que tipo de parceria propõe à escola, pois muitas vezes as expectativas dos professores são diferentes das propostas da equipe museal.

Os mediadores do museu pesquisado expressaram algumas concepções e expectativas sobre como as visitas ao museu poderiam

ser potencializadas em relação aos professores que visitam o local com seus alunos e suas falas estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4: Falas que revelam expectativas dos mediadores do museu pesquisado em relação ao papel do professor.

“O professor deveria conduzir a visita, porque a sala é dele, ele que sabe o que está trabalhando com os alunos, o que pretende ensinar, conhece os alunos. O monitor deveria ser um suporte para o professor, esclarecer algumas dúvidas, compartilhar informações novas.” M1

*“Olha! Eu acho que a própria Secretaria de Educação, ela deveria **planejar visitas aqui, não só com os alunos, mas com os professores.** Trazer grupos de professores. E principalmente, professores da rede municipal.” M2*

*“O que o professor pode fazer?... **Acredito que tendo uma conversa antes na sala de aula e, aqui, eles mesmos explicando o que é um museu, qual o intuito, o que eles vão ver lá e eles mesmos irem explicando e associando uma aula teórica deles, alguns exemplos, não sei, acho que os alunos se interessariam mais.**” M3*

*“Bom, eu acho que até **um trabalho anterior a isso.** Já trabalhar com um... Por mais que seja legal ter uma surpresa, é legal ter uma ideia sobre o que vai ter lá no espaço. **Tentar casar mais ou menos quais as possibilidades que vai ter lá e que você teve na escola,** porque quando eles chegarem aqui, os alunos já vão estar direcionados a determinadas coisas, e eles vão lembrar da escola.” M4*

*“Acho que ir além, **o professor perguntar mais pra gente.** A gente pode até oferecer as coisas, acho que o professor tem que tentar explorar mais.” M5*

*“Eu não sou muito a favor de fazer um cronograma, mas uma aula, né? Ou antes, ou depois, relacionando à ecologia, então o fato do bioma, para o menino que vier visitar ou ele já ter a percepção do que é ecologia, o bioma que ele está inserido, pra ele entender porque os animais que estão expostos são do cerrado, porque esses animais têm essas características diferentes de outros animais de outros biomas. **Aí, se essa aula for antes ou depois...**” M6*

Os discursos dos mediadores revelam expectativas quanto ao papel do professor, que estão relacionadas ao próprio professor orientar a visita dos seus alunos no museu e que o professor se interesse em se preparar para a visita e planejar a atividade no museu com os mediadores do museu.

As coordenadoras do museu também possuem expectativas em relação ao papel do professor na visita. Suas falas estão apresentadas no Quadro 5 e, assim como os mediadores (Quadro 4), suas expectativas se relacionam, principalmente, com a preparação do professor e dos seus alunos para a visita.

Quadro 5: Falas que revelam expectativas das coordenadoras do museu pesquisado em relação ao papel do professor.

“A gente queria ter um momento que eles fossem lá planejar conosco. Então, por exemplo, você chegar lá como professora e dizendo: “Olha! Eu queria dar uma aula de microscopia. É possível? Eu sei que, aqui no museu, não tem microscópio”. Na verdade, nós temos, mas não ficam expostos. Então, o professor nem sabe que eles existem. Então, assim, planejar junto, fazer junto e inclusive ter essa devoluta, eles levarem o material para escola ou exercícios, atividades para checar realmente o que foi feito anteriormente no museu.” C1

“[...] a gente tem a mediação justamente para tentar envolver esse professor no momento da visita com a expectativa que ele volte, que ele se envolva em um projeto futuro.” C2

A equipe educativa do museu pesquisado acredita que o ideal seria o próprio professor conduzir a visita e os mediadores seriam os “auxiliares/monitores” do docente, durante o processo; portanto, ressalta-se a necessidade e a importância do planejamento específico do professor para a visita, pois apenas conhecendo o local e tendo informações sobre as atividades oferecidas, o mesmo pode conduzir a visita e estabelecer objetivos específicos a serem alcançados. Também acreditam que a interação entre ambos deveria ser estabelecida antes mesmo da visita, com um planejamento em conjunto, pois assim todos saberiam as atividades mais adequadas para cada turma e como conduzi-las.

Para que os professores possam avaliar e sugerir mudanças no museu, também é preciso que eles compreendam esse universo e considerem as especificidades do museu pesquisado, uma vez que sua ação educativa difere da proposta escolar formal.

Sobre as falas das coordenadoras em relação ao papel dos mediadores, apenas a coordenadora C2 explicita sua expectativa de que *“[...] a gente tem a mediação justamente para tentar envolver esse professor no momento da visita.”*

Os professores relatam aspectos que envolvem o papel do museu (Quadro 6).

Quadro 6: Falas que revelam expectativas dos professores relacionadas ao papel do museu.

*“Olha! Museu em si, observar. E é interessante que não é só olhar, ali, o museu tem várias atividades que ele pode tocar e, na maioria das vezes, o museu é só olhar. Então, ali é diferente. Então eu acho que o tocar também, a textura simboliza muito para o aluno, quando você pega ali, aquela atividade que enfia a mão para adivinhar o que é. Então, além de **trabalhar o conceito em si** dentro das aulas de Ciências, está trabalhando com o menino **a percepção**, isso é importante, eu acho isso diferente, é diferenciado dentro do museu, é isso.” P1*

“Olha! Quando eles entram no museu e veem os animais empalhados, eles têm uma sensação muito forte de não destruir, de não exterminar tudo. A gente sabe que tem alguns animais que a gente mata para comer, mas eles chegam e... A cobra, por exemplo, vamos pegar a cobra que é um animal peçonhento. Não tem porque ficar matando, tem essa concepção da preservação. Tem mesmo.” P2

“A formação de conceitos, acho que isso é muito importante, então, a partir dali, eu sempre gosto de levar no início do ano e esse ano deu certo, mas muitas vezes não tem agenda. É você ... dali você parte para vários conceitos e eu sempre vou lembrando os alunos, “lembra aquele animal invertebrado, características deles”, aí muitos tiraram fotos e olham as fotos para saber qual é a informação, e coisas assim.” P1

*“Torna as aulas muito mais dinâmicas, muito mais atraentes, o aluno fica esperando o momento acontecer para ir no museu. Se a gente conseguisse buscar mais o interesse dos alunos ficaria bem melhor, bem melhor mesmo, porque eu ainda acho que falta isso: o interesse. Aproveitar o que nós não tivemos, nós não tivemos o museu para aprender. Nós aprendemos muita coisa ali no livro que a gente não sabia se estava certo ou errado, **viver o dia a dia ali, ver o concreto, tá vendo que aquilo ali existe realmente, eu acho o máximo. É o entrar em contato.**” P2*

A partir desses relatos, inferimos que as expectativas dos professores em relação ao papel dos espaços museais referem-se à possibilidade do aluno poder interagir com os artefatos museais (observar, tocar), assim como, o professor poder trabalhar conceitos científicos relacionados à Ciência e despertar a conscientização dos alunos para a questão da preservação do meio ambiente, visto que o museu trabalha temas relacionados à diversidade do Bioma Cerrado.

Os professores, ao visitarem o museu com seus alunos, também contribuem com a formação e ampliação da cultura desses alunos (CARVALHO, 2016), porém, utilizam o museu prioritariamente como complemento aos recursos que faltam na escola. Desse modo, reproduzem nos museus práticas que são próprias das escolas. Além disso, não percebem a visita como fonte de aprendizagem para si mesmos.

Ainda sobre as expectativas dos professores relacionadas ao papel do museu, esses acreditam que o museu possibilita a aprendizagem do

conteúdo conceitual ao tocar e/ou observar os objetos museais que contemplam tal temática, assim como formar conceitos científicos por meio da interação com os objetos e com a comunicação entre os mediadores e os professores ou aliar a teoria vista em sala de aula com a prática do museu. A visita ao museu pesquisado, por ser uma atividade diferente daquelas que geralmente são propostas nas escolas, contribui para aproximar alunos e professores, fato que pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Para os docentes, a interatividade manual e visual, por si só, proporciona o aprendizado do aluno, mas essa é uma forma muito simplificada de perceber a interação. O simples fato de o aluno tocar ou ver um objeto não significa que ele estabelece relações ou entenda o que é proposto naquela exposição.

Os mediadores também responderam à questão sobre a ação educativa do museu pesquisado, e suas respostas encontram-se no Quadro 7.

Considerando o cenário do museu pesquisado é possível perceber que as expectativas dos mediadores sobre a função educativa do local têm íntima relação com a escola. Esperam que o visitante possa vivenciar a experiência museal e se aproximar da exposição, que o museu possa contribuir com o acesso a informações e conhecimento sobre temas relacionados ao Bioma Cerrado e ampliar a cultura científica da população. As expectativas dos mediadores é de que esse espaço possa contribuir com a disseminação do conhecimento científico, porém de uma forma agradável e empírica.

Quadro 7: Falas que revelam expectativas dos mediadores em relação ao papel do museu.

*“Em relação ao museu **acho que é aliar teoria e prática**, por exemplo, o aluno tem a oportunidade de ver aqui o que o livro explica.” M1*

*“Olha! O que acontece? **muitos desses alunos nunca viram um animal destes na natureza, então como ele vai saber a importância dele na natureza, primeiro ele vai ter que conhecer**, a oportunidade é aqui, por isso eu acho que o acervo tinha que ser maior.” M2*

*“Eu acho que a função do museu é muito importante, porque é uma oportunidade única de **visualizar** e saber sobre temas que são mostradas nos livros, mas que muitas crianças não teriam oportunidade de ver pessoalmente”. M3*

*“Bom, eu acho que como ele é um museu focado em biodiversidade do cerrado e no caso nós estamos no Cerrado, é legal para mostrar exatamente isso. E se não me engano ele é o único museu do mundo focado no Cerrado, é interessante para gente **ver na prática** algumas coisas como, o Lobo-guará, não só para o público escolar, do ensino fundamental ou médio, até mesmo para o ensino superior, fazer trabalhos técnicos, teve vários professores que comentaram que já vieram aqui dar aulas.” M4*

*“Bom, se a gente for pensar nesta educação mais formal, algum **conhecimento científico ou não, eu acho que ele traz informações**, meio que prontas algumas, mas dependendo do que o museu trata, ele permite até uma construção do que a pessoa está interagindo, ela está entendendo aquilo de alguma forma. “Ah, o menino nunca viu um leão marinho”. Acho que isso mexe com a imaginação das pessoas. “Noh! Que legal!” Assim, pelo menos, para **um conhecimento de mundo, conhecimento mais geral, mais amplo**.” M5*

*“A percepção, porque **muitos dos meninos que vêm aqui futuramente vão exercer profissões e ter noção do impacto que a atividade que ele vai tá fazendo vai ter na natureza**, a gente depende bastante dela, né? E um dos modos que eu procuro abordar, tanto do modo mais simples por meio de historinhas, e usando termos mais técnicos, o impacto que uma atividade, por exemplo, um plantio, ou criação de gado pode causar.” M6*

O Quadro 8 apresenta as falas das coordenadoras museais sobre o papel do museu foco dessa pesquisa.

Quadro 8: Falas que revelam expectativas das coordenadoras em relação ao papel do museu.

*“Olha, na verdade nós temos uma proposta maior do que a que funciona atualmente. **Porque na verdade, a nossa visão**, a ideia do trabalho educativo lá, começou comigo, com a professora Maria, e aí conseguimos agregar mais pessoas aqui da Biologia, a professora Ludmila, Teresa, que trabalha conosco, e estamos tentando atingir esse objetivo. Na verdade, **a proposta não é só trabalhar com os estudantes, com visita agendada e tal, mas é trabalhar nesta questão educativa com professores também, então, é mostrar para os professores que aquele espaço, é um espaço que pode ser usado por ele como uma extensão da escola, como um espaço de pesquisa, um espaço de laboratório para ele e isso a gente ainda não conseguiu estabelecer**. Nós tentamos até, já fizemos um simpósio algum tempo atrás, um seminário no museu, acho que 1 ano e meio ou 2 anos atrás. Mas, não tivemos muito sucesso.” C1*

*“Então... É porque o museu já passou por muitas transformações, **hoje a gente entende que o museu é um espaço de entretenimento**, então, assim, em primeiro lugar a gente quer que as pessoas se divirtam lá dentro, e que elas tenham **agregado à visita um discurso sobre a biodiversidade do cerrado**. Agora... O museu existe desde o ano 2000 e nesses 14 anos de trajetória, **teve uma mudança muito grande em relação às pessoas que estão trabalhando no museu e naquilo que a gente acredita ser importante para o visitante**. É que a gente acredita que o próprio objeto que está ali exposto, ele já é educativo. Então a gente tentou nesta modernização do museu, **fazer com que muito do que estivesse exposto ao público fosse autoexplicativo**. Então a gente tem hoje um projeto de mediação que é muito diferente do que tinha há 4 anos atrás, então essa mudança é porque a gente entende que assim como a televisão, o cinema, o livro, o jornal, a música ou uma conversa em um restaurante são educativos. O museu também é, então ele **não é um lugar cujo objetivo central seja a função educativa, mas é uma função educativa que vem através do objeto exposto**. Na verdade, o que a gente faz, é... Não é uma... Uma tentativa de educar o público, não é isso. É de mostrar ao público que há informações sobre o cerrado que podem ser veiculadas de uma forma diferente, através do museu. Então a gente não faz pensando exatamente nos diferentes públicos que a gente tem. A gente não faz algo específico para a escola, específico para o público infantil. Não! O que está ali exposto é pra todo mundo. Agora, **dependendo do período do ano, dependendo de uma data comemorativa, dependendo se a gente tem um projeto, se a gente acredita que junto com um grupo de professores é possível fazer algo diferente, aí a gente vai estudar uma ação específica para um determinado grupo de visitantes**.” C2*

As falas das coordenadoras revelam expectativas relacionadas ao modo como o museu pode ser utilizado por seus visitantes e que o ambiente museal pode ser um local de entretenimento e de lazer, ao mesmo tempo que pode proporcionar um entendimento da temática exposta, por meio dos seus objetos e das possibilidades de interação. Outra expectativa está relacionada a atender os professores e formá-los para futuras atuações no museu.

Após a visita ao museu pesquisado, observamos que tanto o professor P1 quanto o P2 não estabeleceram contato algum com a equipe educativa do museu e tampouco relacionaram a visita com as atividades desenvolvidas em sala de aula. Ao perguntarmos aos

professores “Por que você optou por deixar a cargo dos mediadores a condução geral das atividades durante a visita?”, esses expressaram as seguintes respostas.

“Facilita o entendimento dos alunos.” P1

“Eles sabem como conduzir melhor as orientações e explicações de tudo que há no parque e no museu.” P2

As coordenadoras do museu pesquisado relatam as relações que são estabelecidas entre o museu pesquisado e os professores da educação básica (Quadro 9).

Quadro 9 - Falas que revelam expectativas das coordenadoras em relação ao retorno da escola ao museu e à apropriação do espaço museal pelos professores.

“Então, eu não consigo te dizer que tem uma relação, tem inúmeras relações que a gente estabelece. Desde uma relação de receber os alunos. E o professor não se sente parte do museu, porque realmente ele não é, então ele não se sente à vontade de estar ali participando, até aquele professor que está com a gente em todas as atividades que a gente desenvolve. Então, é uma gama de relações, a gente não tem uma.” C2

“Expectativa que ele volte, que ele se envolva em um projeto futuro.” C2

“Nós temos um projeto em vigência, que nós estamos trabalhando lá dentro também, que é os Novos Talentos, que ele pretende realizar seminários com professores, trabalhar na construção de recursos didáticos e, dentro dessa proposta com eles, construir essa nova filosofia de utilização dos museus, então, inculir na cabeça deles como é importante que eles façam o agendamento, que eles comecem a usar o museu de outra maneira, é tentar fazer com que os professores se apropriem um pouco daquele espaço.” C1

“É ininterrupto o que a gente faz com os professores. A gente já fez curso, fez oficina, ciclo de palestras. A gente faz um atendimento individualizado, caso o professor queira ir antes da visita pra trabalhar com a gente, então assim... Tudo depende da disponibilidade do professor.” C2

Os dizeres das coordenadoras demonstram o desejo de que os professores voltem ao museu com seus alunos, proporcionando a eles o contato com os objetos museais, com sua forma diferente de abordar os conteúdos científicos relacionados a Ciências e, principalmente, que o professor se sinta parte do museu, ou seja, que ocorra apropriação do espaço museal pelos professores e que esses também possam contribuir com ações pedagógicas a serem realizadas no museu. As ações didático-pedagógicas, desenvolvidas pela equipe educativa do museu com os

professores, têm como objetivo atingir essa expectativa, a apropriação pedagógica do museu pelo professor.

Nesse caso, é o professor que elabora, conduz a sua própria visita com o auxílio do mediador, contribui para diversificar as atividades desenvolvidas no museu e na sua própria prática pedagógica, já se apropriou do espaço museal e se sente livre e confortável para desenvolver um trabalho de qualidade nesse espaço.

As expectativas da equipe educativa do museu pesquisado em relação às visitas escolares corroboram com as concepções que esses possuem sobre a própria função educativa desse espaço, enquanto instrumento de popularização e divulgação da ciência, ao mesmo tempo em que tenta atingir o público escolar por meio das visitas orientadas e trabalhar em conjunto com os professores para que eles se apropriem e sintam-se parte do museu.

SÍNTESE DAS ANÁLISES

A questão que norteou essa pesquisa refere-se às expectativas que emergem da interação entre professores, mediadores e coordenadores, quando da visita de estudantes a um museu de ciências, e como elas podem contribuir para uma efetiva parceria museu-escola.

Identificamos por meio das análises dos dados que os pontos de aproximação entre as diferentes expectativas dos professores, dos mediadores e das coordenadoras do museu referem-se a melhorar o processo de comunicação entre todos esses personagens quando das visitas de escolares ao museu pesquisado (Quadros 1 e 2). Nesse sentido, é preciso pensar, construir estratégias de aproximação e de retorno das visitas para os professores, depois que as visitas acontecem, atendendo às expectativas desses e, por outro lado, atender as expectativas da equipe educativa do museu sobre o processo de comunicação anterior as visitas.

Sobre as expectativas desses personagens em relação ao papel de cada um deles, todos concordam que mediadores e professores deveriam atuar juntos no momento da visita (Quadros 3, 4, 5 e 6), mesmo que isso não aconteça na prática.

Em relação às expectativas manifestadas pelos professores e a equipe educativa sobre o papel do museu, não é possível perceber uma concepção comum de museu entre eles. Os professores enfatizam que o papel do museu é possibilitar uma interação, principalmente, tátil com o objeto, enquanto os mediadores destacam a possibilidade da interação visual com os objetos, e as coordenadoras do museu concebem o espaço como um local de entretenimento e de formação para o professor.

Os pontos convergentes entre professores e mediadores dizem respeito à importância dos objetos no ambiente museal, porém, cada um tem uma concepção diferente de como interagir com esse objeto.

A partir das análises realizadas, podemos associar todas as expectativas identificadas com novos papéis desejáveis do professor e da equipe museal em uma parceria escola-museu de ciências.

Com base em Arruda, Lima e Passos (2011), entendemos que os novos papéis do professor e da equipe pedagógica nesse contexto de parceria são aqueles descritos no Quadro 10 e envolvem: i) a gestão da relação do professor com a cultura museal; ii) a gestão da relação entre professor e a equipe pedagógica do museu; iii) a gestão da relação entre os estudantes e os mediadores; iv) a gestão da relação entre os estudantes e a cultura museal; v) a gestão da relação entre o professor e os estudantes no ambiente do museu.

Quadro 10 - Descrição dos papéis do professor e da equipe pedagógica numa parceria escola-museu de ciências, onde P - Professor; CM – Cultura Museal; EP – Equipe Pedagógica do Museu; E – Estudante; M – Mediador.

| Gestão da Relação P-CM | Gestão da Relação P-EP | Gestão da Relação E-M | Gestão da Relação E-CM | Gestão da Relação P-E |
|--|--|---|--|--|
| Relaciona-se ao conteúdo da cultura museal a ser compreendida pelo professor | Relaciona-se à comunicação entre o professor e a equipe museal | Relaciona-se à relação entre os estudantes e os mediadores durante a visita | Relaciona-se ao conteúdo da cultura museal a ser compreendida pelos estudantes | Relaciona-se à relação entre o professor e os estudantes durante a visita ao museu |

Fonte: os autores, com base em Arruda, Lima e Passos (2011).

Conforme Quadro 10, ao buscar se relacionar intencionalmente com a cultura museal (P-CM), o professor satisfaz as expectativas dos mediadores e das coordenadoras de que ele conheça a proposta do museu, as atividades museais, o seu potencial e se aproprie do museu. Por outro lado, resolve seu sentimento de exclusão em relação às atividades propostas pelos museus.

Na gestão bilateral da relação professor-equipe pedagógica do museu (P-EP), ambos os atores educacionais podem resolver o problema da falta de diálogo entre a escola e o museu. Tendo essa tarefa mútua, poderiam ser satisfeitas as expectativas manifestadas: a) pelas coordenadoras, de que os professores participassem do planejamento e da visita junto com os mediadores; b) dos professores, que se sentem excluídos da abordagem que os mediadores realizam no momento da visita; e c) dos mediadores e professores, de que a visita poderia ser melhor aproveitada, se houvesse maior interação entre eles. A expectativa da equipe museal, de que a escola retorne ao museu em outras ocasiões, também poderia ser melhor trabalhada nessa gestão.

Ainda em relação ao Quadro 10, no tocante à gestão de professores e coordenadoras do museu da relação estudante-mediador (E-M), os professores poderiam ver privilegiadas a experiência e a expectativa do grupo visitante pelo mediador e se sentirem menos incapazes de atuar nas visitas, ou deixariam de perceber esses mediadores com uma

postura, por vezes, totalmente independente do programa escolar, como afirmaram.

Quanto à gestão de professores e mediadores da relação entre os estudantes e a cultura museal (E-CM), os professores poderiam delinear, juntamente com a equipe museal, situações mais efetivas de construção de conhecimentos pelos estudantes nas suas interações com os recursos disponíveis no museu, propiciando questionamentos quanto ao que é exposto, conversando entre si e com os mediadores e tornando a visita um momento de aquisição e de ampliação de informações e de cultura, como esperam os mediadores e as coordenadoras do museu.

Finalmente, em relação à gestão da relação entre professor e estudante (P-E), de responsabilidade do professor, esse último deveria se assumir responsável pedagógico pelo planejamento e condução da visita, como são as expectativas das coordenadoras e dos mediadores do museu.

Dessa forma, acreditamos que o desenvolvimento de um trabalho coletivo, que inclua os professores e a equipe museal, para esclarecer e discutir os novos papéis apresentados no Quadro 10, destinados aos atores que atuam na educação formal ou não formal (no caso, no museu de ciências pesquisado), constitui um empreendimento importante para o início de uma parceria efetiva entre as escolas e o mencionado museu de ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse cenário e, a partir dos resultados dessa pesquisa, consideramos que é necessário investir na formação inicial e continuada de professores, no que diz respeito à relação entre a educação formal e a não formal, assim como identificar as expectativas e os objetivos dos professores em relação aos museus de ciências quando visitam esses espaços com seus alunos. Para a (re) elaboração de atividades que envolvam tanto a educação formal quanto a educação não formal, consideramos relevante ouvir e dar voz aos professores para que

explicitem suas necessidades e expectativas em relação aos museus e às suas atividades educativas, para que cada espaço possa atuar naquilo que faz de melhor, respeitando as particularidades de cada instituição.

Consideramos ainda, ser necessário que os professores, antes da visita: i) visitem o museu pessoalmente e/ou obtenham informações por meio do site e panfletos de divulgação; ii) tenham um planejamento e objetivos específicos para as visitas e os compartilhe com os mediadores do museu e com seus estudantes antes da visita; iii) elaborem as atividades que serão desenvolvidas antes, durante e após a visitação; iv) organizem os aspectos logísticos da visita, como o agendamento (dia, horário de chegada e saída), transporte, autorização dos responsáveis pelos alunos e da direção da escola, a sua substituição na escola para que possa acompanhar os alunos durante a visita; v) apresentem aos alunos um pouco do histórico do museu e uma prévia do que pode ser encontrado no ambiente museal, para incentivar a participação do aluno e aguçar a sua curiosidade; vi) elaborem e descrevam aos alunos as atividades de pesquisa e observação que podem ser iniciadas na escola e desenvolvidas no museu por meio das exposições e dos objetos; vii) prevejam possíveis intervenções/participação do próprio professor durante a visita, além de momentos de descanso para os alunos.

Durante a visita ao museu, consideramos que o professor deve orientar os alunos para desenvolver a atividade de pesquisa e/ou observação que foi planejada anteriormente, de modo que possa favorecer a autonomia, a participação e a interação entre os alunos e os artefatos museais/exposições, entre aluno-aluno e entre os alunos e o professor.

Após a visita, é importante elaborar as sínteses e conclusões sobre a pesquisa/observação realizada no museu, resgatar, por meio de desenhos, relatos orais e escritos, as memórias positivas e negativas dos alunos sobre a visita, identificar evidências de aprendizagem e, por fim, recuperar a visita ao museu em diferentes momentos escolares para promover relações entre conceitos e assuntos.

Em relação aos museus, a equipe educativa desses espaços deve procurar atender, pelo menos em parte, as expectativas dos professores

e alunos, como também, sensibilizá-los e inclui-los em suas atividades de elaboração de propostas educativas, permitindo o diálogo constante entre museus e escolas. Desse modo, o museu deveria oferecer suporte material e profissional para o planejamento do professor para a visita, ir às escolas para divulgar o museu e suas atividades, realizar cursos de formação com os professores, promover a interação entre professores, mediadores e coordenadores dos museus e também ter atividades itinerantes que possam atender as escolas, caso essas não possam ir ao museu.

O que se defende é que tanto museus como escolas estabeleçam relações de diálogo constante e de parcerias na busca de se criar condições para a construção do conhecimento relacionado às Ciências e de uma Educação que transcenda a rigidez das conceituações dos termos Educação Formal e Educação não Formal; que possam contribuir para aumentar a qualidade da Educação e da formação dos estudantes, assim como o acesso às instituições culturais, a apropriação desse bens e dos conhecimentos produzidos e também a produção de novos conhecimentos.

Entretanto, para o estabelecimento e efetivação da parceria educativa museu-escola, são necessárias políticas públicas para incentivar, favorecer, financiar e colocar em prática projetos que promovam tal parceria, no intuito de aumentar a qualidade da Educação.

REFERÊNCIAS

ALLARD, M.; BOUCHER, S. **Éduquer au musée**. Un modèle théorique de pédagogie muséale. Montréal: Éditions Hurtubise HMH Ltée, 1998.

ALMEIDA, A. M. Desafios da Relação Museu-escola. **Educação & Comunicação**, São Paulo, n.10, p. 50-56, 1997.

ANDERSON, D.; KISIEL, J.; STORKSDIECK, M. Understanding Teachers' Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. **Curator: The Museum Journal**, v.49, n.3, p. 365-386, 2006.

ARRUDA, S. M.; LIMA, J. P. C.; PASSOS, M. M. Um novo instrumento para análise da ação do professor em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 139-160, 2011.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

BATISTA, C. P. C. **Expectativas e Opinião Actual de Adolescentes sobre o Processo Terapêutico**. 2010. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Faculdade de Psicologia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

BOSSLER, A. P.; NASCIMENTO, S. S. Modus Operandi do professor em situação de visita a espaços museais: práticas e ritos preparatórios, ao longo e após a realização da visita. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v.20, n.1, p. 95-109, jan./jun. 2013.

CAGLIARI, L. C. Por uma teoria da expectativa. **Signo**. Santa Cruz do Sul, v.9, n.67, p.118-126, jul./dez. 2014.

CARVALHO, C. **Quando a escola vai ao museu**. Campinas: Papirus, 2016.

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relação entre museus de ciências e as escolas. **Revista de Educação**, Lisboa, v.3, n. 1, p.51-59. 1993.

COLOMBO JUNIOR, P. D. **Inovações curriculares em ensino de física moderna**: investigando uma parceria entre professores e centros de Ciências. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

FALK, J. K. Free-choice Science learning: Framing the discussion. In: _____ **Free-choice Science Education**: How we learn Science outside of school. New York: Teachers College, Columbia University, 2001. p. 3-20.

GOHN, M. G. Educação Não Formal, Aprendizagens e Saberes em Processos Participativos. **Investigar em Educação**. Braga, v. 2, n. 1, p. 35-50, 2014.

GUISASOLA, J.; MORENTIN, M. Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 28, n. 1, p. 127-140, 2010.

JACOBUCCI, D. F. C.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; SANTANA, F. R. Representações de educação não formal e utilização do espaço museal por professoras do Ensino Fundamental. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, v.20, n.1, p.125-132, jan./jun.2013.

KOPTCKE, L. S. Revisitando a parceria museu-escola: currículo e formação profissional. **Museologia e Patrimônio**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p. 15-35, 2014.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M. et al.(Org.). **Educação em museus**: a mediação em foco. São Paulo, SP: Geenf/FEUSP, 2008.

MARTINS, L. C. **A relação museu/escola**: teoria e práticas educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

NASCIMENTO, S. S. Discursos transversais em dispositivos pedagógicos não escolares. In: GARCIA, N. M. D.; AUTH, M. A.; TAKAHASHI, E. K. (orgs.) **Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p. 451- 464.

ROCHA, M. Parque da Ciência Professor Newton Freire Maia: reflexões a respeito de experiências de ensino de Física no Museu de ciências. In: GARCIA, N. M. D.; AUTH, M. A.; TAKAHASHI, E. K. (orgs.) **Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p. 465-478.

SANTANA, F. R.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. O Museu de Biodiversidade do Cerrado e sua ação educativa. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 8, n. 2, p. 11-22, 2009.

SOUZA, V. M. **Memória e Museus de Ciências**: a compreensão de uma experiência museal a partir da recuperação das memórias dos visitantes. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

CAPÍTULO 09

OFICINA TEMÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA: desvendando a ciência forense

Gustavo Félix de Oliveira³²

Charles Ivo de Oliveira Júnior³³

Simone Machado Goulart³⁴

Atualmente a educação brasileira vem passando por mudanças consideráveis, em que o ensino tradicional vem perdendo cada vez mais o espaço, pois o sujeito ativo dentro da sala de aula acaba sendo somente o professor, com o papel de repassar as informações para os alunos, que por sua vez têm apenas a função de ouvinte.

As possibilidades de experimentos são deficientemente exploradas no ensino básico, os docentes encontram inúmeras dificuldades em ensinar conceitos químicos de forma contextualizada. Os estudantes demonstram dificuldades de abstração na compreensão desses conceitos científicos, resultando em pouca aprendizagem efetiva sobre os mesmos (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006). Os alunos aprendem por memorização e compreendem apenas o conceito quantitativo, mas demonstram dificuldades em analisar

32 Graduando em Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara. Participou do Pibid e atualmente bolsista do Programa de Residência Pedagógica. Voluntário no Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica (PIVIC). E-mail: gustavo-iub@hotmail.com

33 Graduando em Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara. Bolsista do Programa de Residência Pedagógica. Voluntário no Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica (PIVIC). E-mail: charlesivo@outlook.com

34 Doutora em Agroquímica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Católica de Brasília. É professora do Instituto Federal de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara. Experiência na área de Química de Alimentos, Química Ambiental e Forense. E-mail: simone.goulart@ifg.edu.br

qualitativamente, sendo ensinados a resolver determinado problema sem compreender como ocorreu o processo.

Uma das formas que vem sendo bastante discutida atualmente para mudar essa perspectiva no ensino é a contextualização do conteúdo teórico com a sua aplicação no cotidiano. A contextualização do ensino está centrada dentro da teoria construtivista na qual o aluno constrói seu próprio conhecimento, esse movimento afirma que o aprendizado está vinculado a prática, ou seja, não se pode separar o contexto social que o aluno está inserido, dessa forma o professor tem que levar em consideração todo conhecimento já adquirido pelo aluno, a fim de facilitar o processo de aprendizagem (FESTAS, 2015).

Entre os diversos temas que podem ser utilizados para contextualizar o ensino de Química temos a ciência forense, que é a área responsável para auxiliar as investigações criminais solicitadas pela justiça (ROSA; SILVA; GALVAN, 2013). Esse tema tem o poder de prender a atenção dos discentes, pois é bastante abordado nos cinemas, além disso, ele pode ser trabalhado de forma interdisciplinar, pois envolve conceitos de outras matérias tais como: matemática, física e biologia.

Segundo Marcondes (2008), oficina, ao sentido que se deseja utilizar, representa um local de trabalho onde se busca soluções para um problema a partir de conhecimentos práticos e teóricos. Requer trabalho em equipe, ação e reflexão. Ainda segundo o autor, as oficinas são temáticas, na perspectiva de tratar de uma dada situação problema que, mesmo tendo um dado foco, é multifacetada e sujeita a diferentes interpretações.

As oficinas temáticas têm como principal característica contextualizar o conteúdo, evidenciando como os conhecimentos tecnológicos e científicos são essenciais para a sobrevivência dos seres humanos. Utiliza-se das vivências dos alunos para proporcionar conhecimento e aprendizagem. Portanto esse trabalho tem como proposta apresentar os resultados de uma oficina temática sobre a ciência forense desenvolvida com alunos do ensino médio.

Como contextualizar o ensino de Química através da temática ciência forense para os alunos do ensino médio?

Apresentar uma nova temática, utilizando uma oficina que pouco é trabalhada na Educação Básica, a fim de despertar maior interesse dos alunos na disciplina de Química. Introduzir como surgiu a Química forense (QF); Demonstrar a importância da QF no dia a dia; Abordar o papel de um perito e como é o mercado de trabalho; Conscientizar os alunos quanto ao uso de drogas, apresentando a toxicologia de alguns compostos orgânicos; Relacionar e verificar o tema proposto com o próprio conteúdo do Ensino Médio.

METODOLOGIA

No presente trabalho optou-se por uma abordagem metodológica qualitativa, como um processo de reflexão e análise da realidade vivenciada pelos alunos na aprendizagem de Química através da utilização de métodos e técnicas para a comparação detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico (OLIVEIRA, 2007). Dados quantitativos também foram coletados através de um questionário aplicado ao final da oficina que será discutido nos resultados.

Nesse sentido, pensando na contextualização do ensino de Química, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, revista, publicações em periódicos e artigos científicos a fim de montar uma oficina temática para ensinar Química através da ciência forense.

De acordo com (TRIPP, 2005) “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”, requer planejar, implementar, descrever e avaliar uma modificação para a melhoria de sua prática. Portanto pode-se considerar este trabalho utilizando-se da oficina como uma pesquisa-ação, uma vez que para a elaboração do material teve-se que cumprir todos estes requisitos ditos pelo autor.

A oficina temática foi executada durante a Semana de Educação, Ciência e Tecnologia – SECITEC 2018, realizada pelo IFG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Itumbiara, através da atividade itinerante em uma Escola Estadual local. Participaram do projeto 27 alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio, com duração de 5 horas.

O primeiro momento da oficina aconteceu de forma espontânea, na qual se pode conhecer um pouco de cada aluno e detectar os saberes prévios de cada um em relação ao tema, através do questionamento: “Vocês sabem do que se trata a Química Forense?”.

Baseado nesse questionamento foi apresentado um breve histórico da Química Forense através de uma apresentação de PowerPoint, onde foi abordado os principais cientistas que contribuí para essa ciência. Logo após para facilitar o entendimento dos alunos foi apresentado um vídeo intitulado “Tudo se Transforma, História da Química, Química Forense”, com duração de aproximadamente 13 minutos. Produção audiovisual produzida pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KnwxyBORQkI&t=720s>.

Após abordar a história da Química forense, o assunto discutido foi local de crime, vestígios e indícios. Os alunos puderam conhecer as situações que um perito forense está exposto e quais os procedimentos devem seguir durante sua rotina de trabalho. Como o tema da oficina está diretamente ligada ao uso de drogas foi trabalhado a conscientização dos adolescentes dentro da sala de aula, apresentando a eles as composições, efeitos e como os compostos orgânicos podem ser encontrados durante uma perícia criminal. Foi utilizado o projetor de multimídia para passar um vídeo curto e muito elucidativo, também disponibilizado no YouTube, este trás “10 fatos sobre a heroína”, aborda desde a obtenção da droga até seus efeitos causados.

Antes de finalizar a parte teórica da oficina e partir para a parte experimental, foi necessário abordar dois assuntos: o sangue e o luminol. Ao trabalhar o sangue humano foi possível discutir vários conceitos da Química, como oxidação, catálise e indicador ácido-

base. Tornou-se oportuno, também, recordar o conceito de cinética Química, sendo “a área de estudo da Química que investiga a rapidez das reações Químicas e os mecanismos por meio dos quais elas se processam” (LISBOA, J. C. F. et al. 2016).

Para melhorar o entendimento da cinética Química utilizou-se um vídeo intitulado “Cinética Química”, cuja duração é de aproximadamente 14 minutos, sendo retirado da homepage: <<http://www.youtube.com/watch?v=UyTEfa5-IFs> > (QUÍMICA-VESTIVULANDO DIGITAL, 2011). Foi possível mostrar aos alunos como esses fatores influenciam na velocidade da reação através de experiências. Finalizou-se a parte teórica explicando a importância do luminol nas investigações criminais e sua composição Química.

Para melhorar o entendimento dos alunos sobre como identificar o sangue humano nos locais de crimes foi realizado um experimento com o reagente de Kastle-Meyer, formado pela reação entre o pó de zinco (Zn) e hidróxido de sódio (NaOH) em solução. O produto mais importante é o hidrogênio nascente, que garantirá a forma incolor da fenolftaleína. Caso a amostra for de sangue, terá na sua composição hemoglobina que possui característica de decompor o peróxido de hidrogênio (comportamento peroxidase) em água e oxigênio nascente, o oxigênio (O) promoverá a cor da fenolftaleína mostrando que a amostra pode conter sangue (CHEMELLO, 2007).

Para realizar o reagente basta fazer uma solução de hidróxido de sódio (20 g de NaOH adicionados à 90 mL de água destilada) e acrescentar 1 g de fenolftaleína diluído em 10 mL de etanol. Adicionar 20 g de pó de zinco metálico à solução e aquecendo-a em fogo brando, é possível visualizar o desaparecimento da cor vermelha, dando lugar a uma solução incolor.

Com o intuito de garantir que o reagente funcionasse no dia da aplicação, o mesmo foi previamente preparado e testado no laboratório do IFG, mas alguns passos do preparo também foram realizados durante a oficina com a finalidade de discutir as reações que ocorrem ao se adicionar NaOH na água (reação exotérmica), os alunos puderam verificar a temperatura alterada após a mistura. Foi oportuno trabalhar

conceitos de indicador ácido-base: a solução ficou com uma cor rosa, pois a fenolftaleína adquire essa cor quando o pH está acima de 8,0 sendo esta uma solução básica. Depois voltando a ficar incolor devido o meio estar ácido, ao adicionar o pó de zinco.

A coleta de dados ocorreu a partir de um estudo bibliográfico e de campo com a aplicação de um questionário semiestruturado para os 27 alunos participantes da oficina temática. Buscou – se conhecer a visão sobre a importância de se estudar a Química, o conhecimento adquirido sobre a Química forense após a oficina e sugestões de como melhorar o ensino dessa ciência na educação básica.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Durante a oficina vários assuntos foram abordados, desde como surgiu à utilização da Química para desvendamentos de crimes, passando pelo mercado de trabalho até a experimentação da Química forense com um reagente que possa substituir o luminol.

Os alunos puderam então elucidar melhor do que se trata a área forense. A fim de fazer uma apresentação bem estruturada, optou-se por dividir os conteúdos em tópicos, que serão apresentados e discutidos a seguir.

Conceito e Breve Histórico da QF

Partindo para as explicações definiu-se a QF como “ramo da Química que se ocupa da investigação forense no campo da Química especializada, a fim de atender aspectos de interesse judiciário” (FARIAS, 2010, p.18).

Como toda produção de conhecimento tem-se um início, fez-se necessário um breve histórico de como surgiu os conhecimentos científicos para a análise de provas de crime com o surgimento da civilização. Deu-se crédito aos grandes estudiosos das ciências forenses, apresentando suas respectivas contribuições. Na Roma Antiga,

por exemplo, eram relativamente comuns casos de envenenamento de figuras políticas, resultando em consequente a investigação dos indícios típicos de envenenamento.

Entre os cientistas abordados estavam:

- Sir Francis Galton, com sua obra *FingerPrints*, publicado em 1882, no tocante à papiloscopia. Sua produção se tornou referência quanto à identificação por impressões digitais.
- José Félix Alves Pacheco (1879 – 1935), brasileiro, introdutor da datiloscopia em nosso país. Tal introdução deu-se em 1902, quando Félix convenceu o presidente Rodrigues Alves da necessidade da adoção da datiloscopia nos sistemas de identificação civis e criminais.
- Walter Specht, alemão, realizava suas pesquisas no Instituto de Medicina Legal e Criminalística, da Universidade de Jena. É a ele que a QF tem uma grande dívida, pois foi ele que em 1937 introduziu o luminol na investigação de manchas de sangue em locais de crime. Essa substância é, até hoje, largamente empregada na revelação de vestígios de sangue, visto que, na reação com este, forma um composto azul, fosforescente. Resíduos mínimos, deixados mesmo que no local tenha sido lavado, são suficientes para promover a reação.

Para completar a fala, foi apresentado um vídeo intitulado “Tudo se Transforma, História da Química, Química Forense”, disponível no YouTube com duração de aproximadamente 13 minutos. Produção audiovisual produzida pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação. O vídeo retrata o que é a Química forense e um pouco de sua história, desde o século I, destacando que um dos primeiros químicos forense foi o romano Quintiliano, ao descobrir que um homem assassinou sua própria mãe, depois de analisar vestígios de sangue na mão do culpado, o vídeo também retrata a morte de Napoleão Bonaparte, que até hoje é um mistério, sendo uma das hipóteses envenenamento por Arsênio (As), um elemento químico tóxico,

incolor, inodoro, e muito usado antigamente para matar pessoas sem deixar vestígios.

Partindo dessa premissa, observou-se que o corpo de Napoleão, ao ser exumado, estava preservado, a partir daí, começou-se a especular sobre envenenamento, uma vez que o Óxido de Arsênio (As_2O_3) poderia ter retardado o estado de decomposição do corpo, e o que mais teria na época eram desafetos dispostos a envenenar o vinho do imperador, ou pelo fato de que Napoleão possuía vários objetos e materiais vinculados com o elemento no seu dia a dia.

Vale ressaltar que o uso de vídeos é essencial, por meio deles o professor tem a oportunidade de aproximar a sala de aula à vivência dos alunos, através de linguagens da sociedade urbana, além de introduzir novas questões no processo educacional, o fato de os vídeos estarem interligados com a televisão, cuja visão é de lazer, faz com que os alunos interpretem o conteúdo não como uma aula e sim um “descanso”, o que modifica a sua postura e as expectativas perante seu uso (MORAN, 1995).

Foi possível então, demonstrar o desenvolvimento histórico da ciência forense de maneira que os estudantes entendam que todo saber é sócio-historicamente construído. Além disso, os alunos que não tinham conhecimentos sobre o tema puderam ser apresentados à temática Química forense, de modo a incentivar os mesmos a fazerem questionamentos como: “a Química forense está relacionada apenas em investigação de crimes contra a pessoa?”; “do que se trata a datiloscopia?”.

As dúvidas foram sanadas através das explicações: “de que a datiloscopia trata-se da revelação de impressões digitais, uma vez que desde o sexto mês de gestação, até a putrefação do corpo, as digitais são invariavelmente as mesmo no ser humano”. E que “a Química forense vai muito além, abrange várias áreas de auxílio à justiça e será apresentado no decorrer da oficina”.

Locais de Crime, vestígios e indícios

O início de uma investigação se dar pela avaliação do local do crime, onde os vestígios são coletados. Neste momento é preciso ter acuidade e estar atento a qualquer fator ou sinal que seja detectado no local do ato delituoso, pois constitui um vestígio. Após análise e interpretação, tal vestígio passa a ser um indício, caso tenha relação com o acontecido, e com seus envolvidos.

A coleta, armazenamento e preservação dos vestígios é de grande importância, e necessita de muita cautela ao se manuseá-los, pois serão posteriormente analisados em laboratório. As amostras não podem sofrer influência do que não estava presente na cena do crime. São utilizados recipientes especiais e específicos para cada tipo de vestígio. Frascos descontaminados devem ser usados para amostras biológicas. Deve ser etiquetado e identificado cada vestígio.

Principais provas no local do crime

Entre as provas que podem ser encontradas em locais de crime, estão manchas, impressões e marcas, armas (branca ou de fogo), instrumentos, peças de vestuário, pelos, cabelos, documentos, venenos, pós, poeiras e cinzas. Nota-se que grande parte dessas provas se constitui em substâncias Químicas.

Entre as manchas, por exemplo, destacam-se:

- Manchas orgânicas: sangue, esperma, fezes, vômito;
- Manchas inorgânicas: cera, lama, ferrugem, tinta, pólvora.

Em se tratando de locais de morte por envenenamento, faz-se necessário: Observar se há a presença de embalagens de venenos, medicamentos e substâncias tóxicas diversas; Verificar a presença de evidências tais como cartas, bilhetes etc., eventualmente deixadas pelo suicida (o chamado “ritual de alívio”); Confirmar, por meio de exames

toxicológicos, a possível utilização de substâncias Químicas para causar a morte.

Papel do perito

Diante dessa situação o papel do perito foi definido. O Código de processo penal, no seu artigo 159, estabelece: os exames de corpo de delito e as outras perícias serão feitas por dois peritos oficiais.

Tal determinação estabelece que as perícias sejam realizadas e assinadas, em regime de corresponsabilidade, por dois peritos, podendo ser considerada como não legal, portanto, a perícia realizada por apenas um profissional.

Cabe ao perito a identificação, coleta e/ou análise dos vestígios presentes em local de crime, sendo, portanto, de fundamental importância sua atuação, visto que, com frequência, a presença ou ausência de uma determinada prova material pode ser a diferença entre resolver ou não um caso, prender ou não um criminoso.

Mercado de Trabalho

Este tópico tem por finalidade mostrar a ampla possibilidade que um químico forense pode atuar. Assim o aluno que tem a concepção de que a carreira de um profissional da Química esteja restrita apenas a serem professores ou trabalhar em laboratórios da indústria, passam a conhecer as oportunidades e despertar o interesse em estudar a disciplina.

Durante a oficina muito se discutiu as atividades de um perito vinculado a ocorrências policiais, como assassinatos, entretanto neste momento pode-se aplicar os conhecimentos da Química para subsidiar decisões de natureza judicial em outras esferas como em questões trabalhistas (atividades perigosas ou insalubres), questões relativas ao meio ambiente.

Assim, as possíveis atuações do químico forense podem ocorrer nas mais variadas esferas, e não apenas no âmbito dos crimes contra vida. Entre as principais áreas de atuação do químico forense estão:

- Perícias policiais;
- Perícias trabalhistas;
- Perícias industriais (alimentos, medicamentos etc.);
- Perícias ambientais;
- Doping desportivo.

Quem pode ser um perito?

Discutido o mercado de trabalho apresentaram-se os caminhos que o aluno, caso desperte interesse, deverá seguir. Quais formações possibilitam trabalhar na área.

No Brasil, o ingresso na carreira, seja civil ou federal, exige, além do diploma universitário e da formação específica (em muitos casos), a aprovação em concurso público. O perito não precisa ser, necessariamente, um policial. Via de regra, exige-se basicamente formação em Biologia, Biomedicina, Direito, Engenharia (Civil, Elétrica, Agrônômica, Química, Mecânica ou Mecatrônica), Farmácia, Psicologia, Medicina, Medicina Veterinária, Física, Ciências Contábeis, Odontologia, Farmácia, entre outros cursos.

Quanto ganha um perito

Ao escolher a carreira profissional vários fatores influenciam na decisão. O salário é um dos requisitos a serem verificados, para muitos o dinheiro é a compensação do que se produz, mas para outros tem grande peso na decisão de qual área seguir.

- Santa Catarina: R\$ 5.860,00 (Lei 15.156/2010) – Perito/Legista do IGP;

- Rio de Janeiro: R\$ R\$ 6.850,80 (Lei 3586/2001 e Lei 5767/2010) – Perito/Legista da Polícia Civil;
- São Paulo: R\$7.521,92/mês (Vencimento + gratificações) – Perito/Legista do SPTC;
- Minas Gerais: R\$7.625,49/mês (Vencimento + gratificações) – Perito/Legista da Polícia Civil;
- Roraima: R\$ 9.286,31 (DOE-RR 04/07/2012) – Perito/Legista da Polícia Civil;
- Distrito Federal: R\$ 14.037,11 (Lei 12804/13 DF) – Perito/Legista da Polícia Civil;

Outro vídeo foi utilizado neste momento. Intitulado, “Como se tornar um perito criminal”, também disponível no YouTube e com duração de aproximadamente 8 minutos. O conteúdo reforça a fala do momento e traz a narrativa de uma profissional da área que conta como se tornou um perito criminal, como é trabalhar na perícia criminal e conta algumas curiosidades da sua profissão.

Toxicologia de alguns compostos orgânicos

O uso de drogas por adolescentes tem crescido abusivamente. Com o propósito de conscientizar os alunos em relação às drogas, foram apresentadas as composições, efeitos e como as substâncias podem ser encontradas no organismo durante uma perícia criminal.

Definiu-se toxicologia como: A toxicologia é uma área especializada de estudo da farmacologia, pode ser definida como o estudo das toxinas e dos seus antídotos (FARIAS, 2010).

Entre as drogas discutidas estão:

- Cocaína: Como os demais alcaloides tropânicos, a cocaína, em doses elevadas, tem como efeito principal a estimulação, seguida de depressão. Tal efeito explica o porquê dos viciados em cocaína buscarem cada vez mais a droga, na tentativa de restabelecer

o estado eufórico. O uso frequente da cocaína é por inalação, podendo, em função disso, provocar, em usuários contínuos, a perfuração do septo nasal. Se ingerida, é absorvida no trato intestinal. A maior parte da cocaína consumida é degradada no fígado, outra parte é excretada na urina e na saliva, inalterada (FARIAS, 2010).

- Morfina: É facilmente absorvida pelas mucosas, sendo lenta sua absorção pelo trato gastrointestinal, em função de seu pka (9,85). A concentração de morfina livre no plasma sanguíneo após ingestão oral é apenas 20% da observada quando da administração intravenosa. Após absorção, a morfina livre deixa rapidamente o sangue, concentrando-se em órgãos tais como rim, pulmão, fígado e baço. Após 48 horas sua presença ainda pode ser detectada no sangue, sendo que sua concentração diminui drasticamente nas primeiras 10 horas. Uma dose de 200mg pode ser letal (FARIAS, 2010).
- Maconha: É uma variedade de Cannabissativa sendo suas folhas e flores utilizadas como narcóticos, provocando sensações semelhantes às provocadas pelo ópio. Seu efeito inicia-se ao fumar, com retardo máximo entre 20 e 30 minutos e uma persistência de 2 a 3 horas. Se ingerido ou bebido, entre 1 e 2 horas e seu efeito dura de 5 a 12 horas. Pode ser detectada no sangue, urina e cabelo; fica no organismo de 90 até 180 dias (FARIAS, 2010).

Mais um vídeo foi utilizado, este trás “10 fatos sobre a heroína”. Um vídeo curto e muito elucidativo, também disponível no YouTube. Aborda desde a obtenção da droga até seus efeitos causados.

Antes de finalizar o a parte teórica da oficina e partir para a parte experimental, foi necessário abordar dois assuntos: o luminol e o sangue.

O sangue

Como citado anteriormente, o sangue é um dos vestígios mais encontrados na cena de um crime. Quando ele sai do nosso corpo ele degrada-se, a hemoglobina oxida-se, ocasionando a alteração da cor da mancha de sangue de vermelha para marrom (FERRARI JÚNIOR; RAMOS, 2012).

No laboratório forense, a amostra passa por análises técnicas precisas e sensíveis a fim de detectar se é sangue ou não. A maioria das vezes os exames de sangue são catalíticos, envolvem o uso de agente oxidante e um indicador para mudar a cor ou luminescência, que sinaliza a oxidação catalisada pela hemoglobina, parecido com uma enzima peroxidase.

Aqui foi possível discutir vários conceitos da Química, como oxidação, catálise e indicador ácido-base. Tornou-se oportuno, também, recordar o conceito de Cinética Química, sendo “a área de estudo da Química que investiga a rapidez das reações Químicas e os mecanismos por meio dos quais elas se processam” (LISBOA, J. C. F. et al. 2016). São vários os fatores que interferem na velocidade das reações, como o aumento da temperatura, concentração dos reagentes, processo catalisador que acelera a reação, superfície de contato e pressão. Através do vídeo intitulado “Cinética Química”, cuja duração é de aproximadamente 14 minutos, sendo retirado da homepage: <<http://www.youtube.com/watch?v=UyTEfa5-IFs> > (QUÍMICA-VESTIVULANDO DIGITAL, 2011), teve-se a oportunidade de mostrar aos alunos como esses fatores influenciam na velocidade da reação através de experiências.

O luminol

Substância Química cuja fórmula molecular ($C_8H_7N_3O_2$) reage com o peróxido de hidrogênio (água oxigenada), em meio alcalino, na presença de um catalisador redox, gerando um produto fluorescente

azul, em ambiente escuro, caso haja presença de sangue, o ferro que está dentro do grupo heme da hemoglobina, acelera a reação de oxidação entre a água oxigenada e o luminol, tornando-se um catalisador. A sensibilidade da reação quimioluminescente é de tal maneira grande que é possível à detecção de sangue mesmo que já tenham passado até seis anos da ocorrência do crime (FARIAS, 2010).

Experimento

Há substâncias que a perícia utiliza na investigação criminal para a visualização de manchas de sangue. O luminol é uma das opções, porém não foi viável para a oficina. Para abordar outro reagente utilizado pelos peritos, surgiu a seguinte pergunta para os alunos: Caso o perito encontre uma faca aparentemente limpa no local do crime é possível identificar se há sangue nela sem utilizar o Luminol? A partir desse momento, pode-se trabalhar com o reagente, Kastle-Meyer, formado pela reação entre o pó de zinco (Zn) e hidróxido de sódio (NaOH) em solução.

Foram usados os seguintes materiais: NaOH(Soda Cáustica), fenolftaleína, etanol, pó de zinco metálico, hastes flexíveis, soro fisiológico, H₂O₂ (água oxigenada a 5%), uma faca e um pedaço de carne crua, foi importante salientar, a necessidade do uso de EPI's (equipamento de proteção individual), sendo de obrigatoriedade o uso de jaleco, sapato fechado, luvas e óculos para proteção, mesmo que o experimento tenha sido executado pelo ministrante. Seguiu os passos de preparação do reagente descritos na metodologia.

Durante a execução do reagente, os alunos tocaram o béquer, que até então tinha NaOH e água. Observou-se com o contato no béquer uma temperatura elevada, o que levou a tal questionamento: “por que o recipiente está quente?”. Seguido da explicação: “devido ser uma reação exotérmica, onde ocorre a liberação de calor”.

Ao acrescentar a fenolftaleína, a solução mudou para a coloração rosa, que levou a outro questionamento dos alunos: “o que fez mudar

de cor?”. Explicou-se: “a fenolftaleína é um indicador de pH, em meio básico faz com que a solução tenha a cor rosa”.

Dando sequência ao experimento, para se identificar o sangue, o primeiro passo foi fazer cortes na carne com a faca e pedir para que o aluno passasse a haste flexível levemente umedecido em soro fisiológico na lâmina da faca. Em seguida que pingue uma gota do reagente de Kastle-Meyer na haste flexível seguido de água oxigenada. No mesmo instante foi possível visualizar a mudança de cor no algodão. O resultado positivo foi o aparecimento da cor avermelhada.

A partir do experimento, pretendeu-se perceber os aspectos positivos da aula, uma vez que segundo Silva et al (2009), “A experimentação é um elemento que ajudará para que a aula explicativa se torne mais atrativa, motivadora, levando os alunos a notar com maior clareza os efeitos dos fenômenos químicos envolvidos e relacioná-los ao seu cotidiano”.

Análise do Questionário

A primeira pergunta do questionário aplicado ao final da oficina está relacionada à visão que os alunos têm sobre a Química. Dos 27 alunos entrevistados pôde-se identificar que: 17 alunos acreditam que a disciplina está diretamente ligada ao nosso dia a dia. 6 disseram que é de grande importância o seu estudo. 4 alunos relataram que a Química tem proporcionado boas descobertas em seu cotidiano. Percebe-se que os alunos compreendem o quão importante é o estudo da Ciência Química.

Embora os estudantes compreendam a relevância da Química na sociedade, na segunda questão pôde-se verificar que alguns não gostam da disciplina, apesar de acharem importante seu estudo. Foram 11 alunos com esta opinião e 16 disseram gostar das aulas de Química.

Salesse (2012) aponta em sua pesquisa que a experimentação é fundamental para a construção do conhecimento científico, pois permite aos discentes visualizar como a Química se constrói e se

desenvolve além de tornar a construção do conhecimento mais prazerosa.

A terceira questão está relacionada exatamente à experimentação, aulas de laboratório. É grande o interesse dos alunos, 12 relataram nunca terem aulas no laboratório, 10 disseram interessados e sempre participam, 5 disseram gostar, mas ficam só observando. A escola possui um laboratório de Química, mas é pouco utilizado.

A realização do experimento durante a oficina foi bastante ilustrativa, pois os alunos conseguiram visualizar na prática como a preparação de uma solução pode identificar a presença de sangue nas investigações criminais. O conhecimento científico não pode estar desvinculado com sua aplicação no cotidiano dos alunos.

A quarta questão abriu-se para que os alunos mencionassem como eles relacionam a Química com seu cotidiano. Nesse sentido eles explicitaram algumas relações entre ambos:

“a Química está relacionada a praticamente tudo o que fazemos e utilizamos, como alimentos, remédios”.

“em produtos estéticos, comida, remédios, etc.”.

“a Química é de grande importância, pois precisamos dela para criação de novos produtos para a sociedade”.

Os recursos tecnológicos utilizados durante a realização da oficina temática foram identificados como facilitadores do aprendizado pelos alunos, pois através dos documentários e vídeos e o experimento facilitou a visualização da teoria. Foi possível verificar que 23 alunos acreditam que estes recursos fazem com que os mesmos se interessem mais em aprender Química e entender a importância da Química na resolução de problemas relacionados a justiça. Através dos questionamentos e interesse dos alunos durante a aplicação da oficina, ficou claro que o aprendizado ocorreu de forma positiva visto que eles apresentaram clareza sobre os conceitos químicos trabalhados durante a oficina.

Em relação ao interesse pela Química Forense, 19 alunos disseram que se sentem interessados por investigações criminais e passaram a compreender a importância da mesma na elucidação de crimes.

CONCLUINDO A PESQUISA

Em virtude dos fatos mencionados fica claro como é importante estudar a ciência forense, ela é essencial para resoluções de casos judiciais, além disso, através dela é possível experimentar vários conteúdos de Química para alunos do ensino médio. A experimentação facilita o aprendizado, pois é possível visualizar a aplicação dos conceitos teóricos no dia a dia, e isso pôde ser percebido nos questionários, nos quais os estudantes sugeriram a realização de mais aulas práticas e oficinas temáticas, apontando que aprenderiam com mais facilidade os conteúdos teóricos.

Pela observação dos aspectos analisados, a experimentação é apontada pelos alunos como um instrumento motivacional no estudo da Química. Na escola onde ocorreu o estudo foi possível identificar que há o laboratório de Química, no entanto, pouco utilizado por falta de materiais e reagentes. Portanto a realização da oficina temática foi muito positiva no aprendizado dos alunos, foi possível identificar que eles aprenderam a teoria e sua importância na prática.

Este trabalho pode proporcionar aos estudantes uma nova perspectiva sobre Química, especialmente a Química Forense. Ao final da oficina ouviam-se comentários dos estudantes sobre a vontade de atuar na área forense no futuro, o que corrobora com as afirmações de que a oficina desperta o interesse pela Química.

REFERÊNCIAS

CHEMELLO, E. Ciência Forense: manchas de sangue. **Química Virtual**, n. 2007, p. 1-11, 2007.

FARIAS, Robson Fernandes de. **Introdução à Química forense**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. p.141

FERNANDEZ, Carmen; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. **Concepções dos estudantes sobre ligação Química**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 24, p.20-24, nov. 2006.

FESTAS, Maria Isabel Ferraz. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 41, n. 3, p.713-727, set. 2015.

JÚNIOR, E. F.; RAMOS, F. B. **Exames presuntivos para detecção de sangue**. p. 1–9, 2012.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser Protagonista** Química 2. 3. Ed. São Paulo, 2016. 75 p.

MARCONDES, M. E. R. **Proposições Metodológicas Para O Ensino De Química: Oficinas Temáticas Para a Aprendizagem Da Ciência E O Desenvolvimento Da Cidadania**. Em *Extensão*, v. 7, p. 67–77, 2008.

MORAN, J. O **Vídeo na Sala de Aula**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

ROSA, Mauricio Ferreira da; SILVA, Priscila Sabino da; GALVAN, Francieli de Bona. **Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação**. Química Nova na Escola, São Paulo, p.1-9, 11 dez. 2013.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A experimentação no ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2012. 39 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

SILVA, J. F. S et al. **A importância de aulas experimentais para a aprendizagem dos alunos do ensino médio:um estudo de caso**. In: 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 2009, Salvador. Disponível em <[Simpequihttp://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/39-5994.htm](http://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/39-5994.htm)> Acesso em: 19 de março. 2019, às 01h11min.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica* Pesquisa-ação-Participação-Investigação-ação-Metodologia de pesquisa**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

CAPÍTULO 10

A FÍSICA DO HELICÓPTERO: uma oficina contextualizada³⁵

Charles Simões Lacerda³⁶
Adriana Gomes Dickman³⁷

Não se trata de uma novidade que o ensino de Física, Química e Matemática passa por uma crise de valores, pois, em geral, o aprendizado destas disciplinas se contrapõe ao meio do qual fazem parte os alunos. O imediatismo e a superficialidade de informações que se apresentam por via das mídias eletrônicas (redes sociais, grupos etc.), bem como o manuseio de aparatos eletroeletrônicos com o simples objetivo do entretenimento, podem induzir os alunos a “pensar” que é desnecessário o aprendizado de fatos científicos e fenômenos, que isso demanda tempo e dedicação e que possivelmente não será utilizado em seu cotidiano imediato. É bem verdade que não são somente esses os únicos distratores responsáveis a promover o desinteresse por essas disciplinas, mas é notório que o ensino das ciências exatas tenha se tornado alvo de repulsa de grande parte dos alunos quando se analisa alguns questionamentos proferidos por eles como: “Por que

35 Este artigo é um recorte da dissertação de mestrado intitulada “A FÍSICA DO HELICÓPTERO: uma oficina interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio” apresentada por Charles S. Lacerda ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas (LACERDA, 2015).

36 Graduado em Licenciatura em Matemática (2006/UNIMONTES), Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (2015/PUC Minas). Professor do Colégio Tiradentes da PMMG. E-mail: charlesla76@yahoo.com.br

37 Graduada em Física com Mestrado (1992/UFMG) e Doutorado-sanduíche (1996/UFMG/CUNY – City University of New York) em Física Estatística. Professora da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais na Licenciatura em Física e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. E-mail: adickman@pucminas.br

devo estudar isso? Em que isso vai influenciar a minha vida? Para que serve isso?”. Essas perguntas são comuns no ambiente escolar, mais precisamente no ensino médio, uma vez que é próprio desta fase da vida o questionamento sobre o mundo a sua volta.

Ricardo e Freire (2007), em seu estudo exploratório sobre a concepção dos alunos referente à Física no ensino médio, comentam:

O ensino médio como etapa final da educação básica exige que se dê sentido aos saberes trabalhados já nesse nível de ensino e não em etapas posteriores, que para muitos não ocorrerão. Todavia, os desafios não param por aí, pois os processos cada vez mais globais colocam os jovens diante de um cenário de expectativas e incertezas e com exigências cada vez maiores em relação às qualificações de emprego (RICARDO; FREIRE, 2007, p. 259).

Porém, deve-se examinar atentamente o quadro que se apresenta em contraste à citação, uma vez que os questionamentos apresentados pelos alunos delatam um problema crônico pelo qual passa a educação: a falta de significado e utilidade dos conceitos que são apresentados em sala de aula. Gera-se então a possibilidade de justificar, segundo seu senso “crítico-imediato” o porquê do desinteresse, tamanha a inércia educacional que o cerca. Sobre o sentido do aprendizado na área de Ciências, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) deixam claro uma proposta para o ensino médio que:

[...] sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade. (BRASIL, 1998, p. 4).

Vê-se então que, para que haja um processo de ensino e aprendizagem efetivo em qualquer área de ensino, não se deve separar o educando do seu mundo vivencial. Os PCN+ (orientações educacionais complementares aos PCN) quando se referem, por exemplo, à disciplina Física, dizem categoricamente que esta ganhou

um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNEM. Em referência ao mundo vivencial os PCN+ afirmam:

Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens, é imprescindível que ele seja instaurado por meio de um diálogo constante entre alunos e professores, mediado pelo conhecimento. E isto só será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno, seja próximo, como carros, lâmpadas ou televisões, seja parte de seu imaginário, como viagens espaciais, naves, estrelas ou o Universo. Assim devem ser contempladas estratégias que contribuam para esse diálogo. (BRASIL, 2002, p. 83).

De acordo com os PCN+, as estratégias que virão a contribuir para esta relação dialógica entre professor e aluno, provavelmente, não terão sua origem no método tradicional de ensino. Na maioria das vezes, se concentra em aulas expositivas em que são priorizadas as soluções de exercícios repetitivos e cujo aprendizado baseia-se em uma automatização ou memorização desvinculada de qualquer ação questionadora (BRASIL, 2000, p. 22).

A apropriação de um saber jamais será alcançada por meio de uma mera exposição de regras e dados de forma sistemática e fragmentada. Esta prática não permite a interação do aluno com o saber. E muito menos o aproxima da consciência sobre a importância que a escolarização possui no sentido de que irá lhe permitir, de modo autônomo, fazer uma leitura analítica do mundo. O ensino médio de modo geral está organizado em um modelo multidisciplinar e independente, em que as disciplinas não parecem possuir relações entre si e nem tampouco com a realidade do aluno. Segundo Morin (2003, p.102), na missão de ensinar é necessário levar em consideração a desfragmentação dos saberes, discutindo alguns aspectos essenciais que permitam a distinção, a contextualização e a globalização de problemas e preparando os alunos para responder aos desafios impostos ao conhecimento humano.

Nesse contexto, o professor tem um papel decisivo na articulação no que tange à discussão com os alunos sobre os avanços

promovidos pela ciência e tecnologia, com o intuito de promover uma ótica transdisciplinar e contextualizada. Ou seja, que os levem a ativar os saberes de tal modo que se possam estabelecer conexões entre o conhecimento alcançado e o exigido, com a finalidade de resolver situações-problema que estejam em conformidade com suas condições intelectuais, afetivas e contextuais (BRASIL, 2002).

Em contrapartida, a inserção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos visa inicialmente provocar no aluno esta visão crítica e questionadora sobre o mundo a sua volta. Em outras palavras, seria dizer que a apropriação dos saberes não ficará restrita somente à sala de aula.

O enfoque educativo CTS tanto recupera os espaços críticos dessa relação conjunta ao desenvolver as implicações e os fins do desenvolvimento científico-tecnológico em um emaranhado social, político e ambiental, quanto se nos apresenta como um campo de análise propício para entender e educar o fenômeno tecno-científico moderno. (OSÓRIO, 2002, p.64).

Considerando as transformações contínuas da Ciência, Tecnologia e Sociedade, torna-se necessário promover no aluno uma reflexão que o sensibilize a perceber que tais transformações podem gerar implicações diretas em seu meio de convívio a curto ou em longo prazo. Cabe então ao processo educacional propiciar o despertar de questionamentos críticos que lhe permitam a análise da viabilidade e aplicabilidade dos aparatos científicos e tecnológicos.

Neste trabalho foi elaborada e aplicada uma oficina temática direcionada ao ensino médio que se caracterizou por fomentar a contextualização dos saberes via o enfoque CTS, por meio de um aparato tecnológico de múltiplo emprego na sociedade: o helicóptero. Os aspectos científicos, tecnológicos e sociais discutidos junto ao tema contribuíram para apontar a existência de uma integração entre elementos das disciplinas Física, Matemática, Química, Biologia, História e Geografia.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

A sustentação teórica deste trabalho se baseia no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), cuja abordagem dá suporte ao desenvolvimento de uma proposta de ensino contextualizada.

O currículo com ênfase em CTS

Ações de inserção do currículo CTS têm sido promovidas desde a década de 1970 em vários países com a confecção de materiais didáticos e sua consequente aplicação e avaliação, bem como a promoção de cursos de formação de professores (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994). Desde então pesquisas têm sido realizadas comprovando, no âmbito geral, que a introdução destes currículos promove benefícios aos estudantes (AIKENHEAD, 1994b).

Dentre os vários autores que buscam definir o que é o currículo com ênfase em CTS, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988, p.358) afirmam que sua caracterização se norteia pelo ensino das ciências em uma conjuntura que permita ao aluno integrar o conhecimento científico com o mundo social, suas experiências cotidianas e com a própria tecnologia. Segundo López e Cerezo (1996), a integralidade entre a educação científica, tecnológica e social e os saberes científicos e tecnológicos é desenvolvida em conjunto com discussões que reúnam suas características éticas, históricas, políticas e socioeconômicas.

Santos e Schneztler (1997) afirmam a necessidade de alfabetizar Cientificamente o cidadão em ciência e tecnologia no contexto do mundo contemporâneo. Fourez (1995) destaca que devem-se tornar acessíveis as significações que permitam ao indivíduo agir, compreender e decidir, como ator social, sobre o que está envolvido na fala dos especialistas.

O desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica é o principal objetivo do enfoque CTS no ensino médio, de modo a propiciar ao aluno a construção de conhecimentos, habilidades e valores

que o levem a tomar decisões responsáveis sobre temas que envolvam a ciência e a tecnologia na sociedade de forma atuante (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA; WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).

Segundo Bybee e Mau (1987), as propostas CTS apontam três objetivos gerais: aquisição de conhecimentos, emprego de habilidades, desenvolvimento de valores. Com respeito aos conhecimentos e habilidades a serem incrementados, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) agregam: a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade permite desenvolver valores e conceitos por meio da investigação de temas locais, políticas públicas e temas globais.

Latour e Woolgar (1997) posicionam-se de modo a considerar a tese pela qual a ciência não se fundamenta apenas por critérios racionais e cognitivos, uma vez que eles são socialmente construídos pelos próprios participantes da investigação científica. Na avaliação desses autores o conceito de progresso científico é problemático. Não existe uma forma objetiva de avaliar se o progresso científico é verdadeiramente um reflexo do mundo. Gera-se uma questão polêmica e passível de interpretação na sociologia e filosofia, pois a ciência apresenta características irracionais e relativistas. Segundo essa linha, pesquisas mostram que a compreensão da natureza da ciência é um elemento crucial para que o aluno possa julgar suas implicações sociais (AIKENHEAD, 1985 e 1994a; JENKINS, 1986; LAYTON; DAVEY; RAMSEY, 1993; SOLOMON, 1993; STIEFEL, 1995).

Solomon (1988) sugere que um curso com ênfase em CTS deva remeter ao caráter temporário e incerto das teorias científicas. Tal postura fomentaria nos alunos uma compreensão no sentido de avaliar o emprego da ciência baseando-se nas colocações rebatidas por especialistas. O referencial CTS, de acordo com Rosenthal (1989), agrega a sua estrutura curricular temas associados aos estudos políticos

das ciências. Ou seja, que relatem questões sociais desmembradas da comunidade científica (crescimento populacional, efeitos da energia nuclear, preservação do meio ambiente) e assuntos específicos ligados diretamente à comunidade científica, no que se refere aos aspectos da ciência quanto a sua epistemologia e filosofia.

Com efeito, o enfoque CTS apresenta em seus currículos uma descrição da ciência que transcende os aspectos da natureza da investigação científica e aceção dos conceitos científicos diferenciando-se de um ensino que se resume apenas em denotar nomes científicos a seres vivos ou apenas descrever processos físicos e químicos que estejam envolvidos na natureza ou em aparatos tecnológicos. O processo de ensino e aprendizagem passa a ter um significado diferente. Docente e aluno devem agir juntos no sentido da construção e/ou produção do conhecimento científico para desmistificar a sua conotação de caráter peremptório e inatingível.

Tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas ao sistema de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado (VARGAS, 1994). É sintetizada apenas em sua dimensão técnica, deixando à parte suas dimensões organizacionais e culturais, evidenciando que a maioria dos cidadãos não percebe a sua dependência com os sistemas sociopolíticos, os valores e ideologias das culturas às quais pertence. Tal juízo é primordial para que se percebam quais são as interferências que a tecnologia gera em seu meio de convívio, bem como a agir de modo consciente perante suas ações. A partir do reconhecimento dos valores é possível compreender as demandas da sociedade e qual a ética envolvida na aplicação responsável da tecnologia (BOFF, 1996).

Por meio dessa ótica, o ensino deve ir além de apresentar as demonstrações de natureza puramente conceitual ou explicações sobre o funcionamento de aparatos tecnológicos. Com efeito, um cidadão deve possuir competências e habilidades que lhe possam servir de suporte para saber manusear e lidar com novas tecnologias. Contudo, apenas isso não basta, haja vista que a falta de um senso crítico que

o permita avaliar e decidir sobre o uso ou a tomar ações conscientes a respeito de novas tecnologias contribui para a manutenção de um processo de dominação do indivíduo pelos ideais de mercado, que visam ao lucro em detrimento a qualquer valor que não seja o econômico.

Os currículos com enfoque CTS se distinguem por desenvolver temas que envolvam ciência ou tecnologia e que não são compreendidos com respeito ao ponto de vista social de forma imediata (AIKENHEAD, 1994a; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; THIER, 1985). De acordo com Ramsey (1993) um tema social deve partir das próprias atividades da ciência ou da tecnologia englobando uma problemática que seja evidenciada em conjuntos de diferentes crenças e valores. As discussões sobre o significado da ciência e tecnologia devem direcionar o aluno a perceber algo além de suas aplicações no meio social e científico. A compreensão pretendida deve buscar uma abordagem que contemple as dimensões sociais e que identifique quais são as motivações e interesses que podem propiciar os avanços tecnológicos e científicos.

METODOLOGIA

Nesta seção descrevemos o processo de elaboração da oficina e coleta de dados, bem como justificamos as escolhas feitas. As etapas seguidas para o desenvolvimento da pesquisa foram: escolha do tema; contato com a escola e Polícia Militar; elaboração do questionário pré-teste e redação; seminário; visita ao helicóptero e premiação das melhores redações.

Escolha do tema

A escolha do tema “A física do helicóptero” foi motivada com base no questionamento dos alunos sobre as operações realizadas pela Polícia Militar para monitorar as imediações da comunidade, que geralmente coincidiam com o horário das aulas, o que gerava um incômodo, quando essa aeronave pairava sobre a escola. Em uma

dessas ocasiões, um dos alunos do primeiro ano perguntou se era certo o helicóptero da polícia sobrevoar a escola durante o horário de aula com policiais armados prontos para atirar e se a ação não representava uma agressão aos cidadãos que não tinham nada a ver com a situação. Nesse contexto, tendo por base o justo questionamento, decidimos abrir um espaço para discutir a física do funcionamento do helicóptero, juntamente com a sua utilização pela polícia na comunidade.

Inicialmente procuramos a Terceira Companhia de Rádio Patrulhamento Aéreo (3ª CoRpAer³⁸), sediada em Montes Claros (MG), com o intuito de estabelecer uma parceria e buscar informações sobre os aspectos técnicos e científicos referentes ao helicóptero, como também as que apontassem a forma de condução e ação da polícia no combate ao crime e ao tráfico, entre outras atividades que contassem com o apoio dessa máquina. Essa ação foi muito feliz, porque era do próprio interesse da Polícia Militar que se fizesse um trabalho de integração entre a corporação, comunidade e escola, o que culminou em seu apoio incondicional.

Antes da realização da oficina, buscamos o apoio da direção, professores e funcionários da escola para garantir a participação dos alunos nas atividades que seriam desenvolvidas.

Estratégias de ensino no enfoque CTS

A sequência apontada por Aikenhead (1994a) em relação ao modo que se deve trabalhar a estrutura dos materiais de ensino com abordagem CTS é indicada para uma melhor organização de propostas de ensino, segundo pesquisas que apontam sua efetividade. A sequência de passos deve ser a seguinte: introdução de um tema social; análise da tecnologia relacionada ao tema social; estudo do conteúdo científico definido em função do tema social; estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; discussão da questão social original.

38 Atualmente a CoRpAer mudou sua sigla para Brave (Base Regional de Aviação do Estado).

A introdução do tema social deve induzir o aluno a um despertar questionador para, mais à frente, após as discussões dos problemas sociais envolvidos neste tema, seja desenvolvida a capacidade de tomada de decisão. As discussões devem ser apresentadas de modo que as possíveis soluções desses problemas surjam em ambiente escolar, não com a visão do senso comum, mas sim a partir do estudo científico e de suas aplicações tecnológicas e naturalmente de suas consequências sociais.

Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) apresentam algumas estratégias a serem usadas em CTS: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária. Além de estudo de caso relacionado diretamente a problemas reais da sociedade (BYRNE; JOHNSTONE, 1988; HEATH, 1992; LAETER; LUNETTA, 1982), a construção de modelos de artefatos tecnológicos (JAMIESON; MILLER; WATTS, 1993; SOLOMON, 1993), debates em grupos sobre fatos históricos das ciências e uso de vídeos envolvendo questões científicas e tecnológicas (SOLOMON, 1989, 1993). O desenvolvimento dessas atividades pode ser efetivado por meio de trabalhos entre alunos, entre aluno e professor, pesquisas, apresentações orais, relatórios escritos (HEATH, 1992).

As propostas de ensino para produzir um cidadão consciente do significado do exercício de sua cidadania devem ser conduzidas apontando para estratégias que considerem primeiramente os conhecimentos prévios do aluno. A iniciativa permitirá a discussão sobre o envolvimento social do tema a ser discutido mesmo antes de apresentar sua caracterização na ótica científica dos saberes. Por meio do tema desenvolvido neste trabalho, entende-se que há consonância entre os objetivos propostos com a forma de abordagem via CTS.

A iniciativa em conjunto criou condições para promover no aluno a oportunidade de participar de uma oficina contextualizada em que as discussões e atividades desenvolvidas pudessem permitir a verificação dos laços e da integralidade existentes entre as disciplinas.

Para a elaboração da oficina tomamos duas linhas: de Ramsey (1993), que afirma que um tema social deve ter origem nas próprias atividades da ciência ou da tecnologia e que esteja associado a uma problemática que se evidencia em conjuntos de diferentes crenças e valores; e de Aikenhead (1994a) que direciona a sequência em relação ao modo que se deve trabalhar a estrutura dos materiais de ensino com abordagem CTS.

Assim, foram utilizados recursos audiovisuais, simulações, experimentos e palestras para discutir os tópicos apresentados na oficina. Também foi disponibilizada pela Polícia Militar uma visita ao hangar da 3ª CoRpAer em que aspectos técnicos e científicos foram complementados com o funcionamento do helicóptero.

Instrumentos de pesquisa (questionário pré-teste e redação)

Os alunos trazem de fora do espaço escolar uma série de conhecimentos alternativos, previamente construídos e utilizados no dia a dia para esclarecer fenômenos ou processos observados. Isso gera uma dificuldade para o professor em compreender as visões apresentadas pelos alunos, uma vez que ele desconhece a ótica em que foram gerados esses modelos intuitivos. Logo, para que seja estabelecido um diálogo pedagógico, torna-se necessário descobrir como se apresentam esses modos de “saber” adquiridos. Eles consistem em peças fundamentais para que se estabeleça um confronto entre os modelos intuitivos e os elaborados pela ciência. Devem-se criar então estratégias para que os alunos possam revê-los e conseqüentemente despertar em suas mentes uma reflexão sobre o caráter limitante de suas ações analíticas sobre um fenômeno ou processo qualquer em relação ao proposto pela visão científica.

Para que tivéssemos uma noção das concepções intuitivas dos alunos sobre o tema abordado na oficina, foi elaborado um questionário cujas perguntas nos levaram, em um primeiro momento, a identificar algumas ideias oriundas do senso comum ou mesmo de concepções

geradas no ambiente escolar de forma errônea. O questionário foi composto por cinco perguntas, mostradas no Quadro 1, que abordam de forma implícita o princípio do voo, a diferença entre asas rotativas e fixas e a questão da manobrabilidade, elementos fundamentais para estabelecer, durante a realização da oficina, o confronto das concepções intuitivas e científicas.

Quadro 1 – Questionário pré-teste

| Questionário pré-teste |
|--|
| Por que a maioria das aves consegue voar? |
| Qual a diferença entre o voo de um avião e de um helicóptero? |
| Por que o avião não pode pãirar no ar como os helicópteros? |
| Para que serve o rotor de cauda dos helicópteros (hélice traseira)? |
| Por que o helicóptero consegue ir para frente, para trás e para os lados em um curto espaço e o avião não? |

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a realização da oficina, era preciso sondar de que forma foram assimiladas pelos alunos as novas concepções a respeito do tema. Para tanto, promovemos um concurso de redação com o título “Como se processa o voo do helicóptero e aplicabilidade deste aparato tecnológico na sociedade contemporânea”. Os alunos deveriam desenvolver o texto em prosa e a redação deveria conter no mínimo 30 e no máximo 50 linhas.

A oficina: a física do helicóptero

A oficina é composta por três momentos distintos. O primeiro ocorre nas dependências da escola. Já o segundo e terceiro momentos são realizados na sede da 3ª CoRpAer.

O primeiro momento consiste na comunicação ao corpo docente e discente da escola sobre as atividades que serão desenvolvidas; aplicação do pré-teste; análise das respostas; realização de palestra sobre vários aspectos técnico e social do helicóptero. O segundo

momento consiste em um contato dos alunos com o helicóptero em funcionamento e orientações sobre a redação. No terceiro momento é realizado um evento para a entrega dos certificados de participação e prêmios para as melhores redações. Mais detalhes sobre os tópicos discutidos na oficina podem ser encontrados em Lacerda (2015).

População pesquisada

A oficina foi realizada no primeiro semestre de 2014, em uma escola estadual situada na cidade de Coração de Jesus (MG). Participaram da oficina 163 alunos, sendo 54 alunos do primeiro ano, 36 alunos do segundo e 73 alunos do terceiro. Para o processo incluímos todas as turmas do ensino médio, uma vez que o pré-requisito era possuir algum conhecimento básico sobre as três leis de Newton e, portanto, aplicamos os mesmos questionários a todas as turmas.

Para facilitar o trabalho e não tomar muito tempo dos horários de aula, o professor de Física da referida escola sugeriu que organizássemos cada turma em grupos de no máximo três integrantes para que fossem respondidas as perguntas. A estratégia permitiu, já de início, um confronto entre os próprios alunos de cada grupo quanto à divergência gerada por suas concepções intuitivas na hora de decidir qual resposta deveria ser redigida, uma vez que cada um deveria responder o seu questionário de maneira individual.

Aplicação da oficina

Para todo o processo gastamos em torno de quatro semanas que foram definidas segundo a disponibilidade da escola e da 3ª CoRpAer.

Após o parecer favorável da direção da escola, iniciamos os trabalhos com o apoio e presença do professor de Física, que auxiliou em nossa apresentação a cada turma. Na primeira semana, anunciamos aos alunos a nossa proposta e ratificamos todo o apoio recebido da direção e professores, pois, além do professor de Física, outros professores se

mostraram interessados em avaliar a participação dos alunos quando sugerida. Em sequência foi aplicado o questionário de sondagem de conhecimentos prévios. Os questionários foram recolhidos e avaliados, cujo resultado orientou a condução das palestras.

Na segunda semana foi ministrada uma palestra, na biblioteca da escola, pelo sargento mecânico da aeronave, pelo subtenente e um dos autores deste trabalho, intercalando uma discussão sobre a história e evolução do helicóptero, sob os pontos de vista científico e tecnológico, com as origens da Polícia Militar e da 3ª CoRpAer. Ainda nessa palestra, em relação às disciplinas, foram discutidos exemplos da Biologia (semente giratória, besouro), cujas características têm semelhanças com o voo do helicóptero. Na Física foram abordadas as leis de Newton, o efeito Coanda e o princípio de Bernoulli. Além disso, aspectos da Termodinâmica relacionados com a queima de combustíveis, eficiência, a diferença entre motor a jato e turbo reator, incluindo também conteúdos vistos na Química. As disciplinas de História e Geografia foram contempladas na discussão do contexto histórico da invenção e evolução do helicóptero, na orientação do piloto no ar explicando a utilização dos pontos cardeais, latitude, longitude e polos magnéticos da Terra, respectivamente.

Foram utilizados recursos audiovisuais, experimentais e materiais de apoio impressos, em que foi destacado o emprego do helicóptero nas mais variadas tarefas da esfera social, ressaltando parcerias com outros segmentos de prestação de serviço envolvidos na sociedade. Nesse momento foi feito o primeiro anúncio do concurso de redação para motivar a participação dos alunos nos outros momentos da oficina.

No segundo momento, os alunos tiveram acesso às informações de todos dispositivos e recursos do helicóptero de forma prática e aplicada em complementação ao quadro teórico que foi apresentado no primeiro momento. Ao término da etapa de explicações, todos os alunos receberam um material contendo as regras para o concurso de redação e um glossário contendo termos técnicos da linguagem apresentada e utilizada no meio aeronáutico.

Após o segundo momento, os alunos deveriam entregar as redações em aproximadamente duas semanas para a correção e análise da comissão. A comissão julgadora do concurso de redação foi formada por quatro integrantes: um representante da 3ª CoRpAer, dois representantes da escola, o diretor e o professor de Física, e um dos autores deste trabalho.

Os alunos, autores das 40 melhores redações, a direção e professores foram convidados a retornar à sede da 3ª CoRpAer para participar do terceiro momento que se caracterizou por uma cerimônia de entrega de premiação às três melhores redações e os certificados de participação.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Para analisar o conteúdo dos dados coletados por meio do questionário de conhecimentos prévios utilizamos Bardin (2016), cuja técnica de categorização consiste em uma atribuição de valores aos elementos estruturantes que estão presentes nas respostas e identificados em relação às diferenças. A partir disso, faz-se um reagrupamento segundo o gênero (analogia) de cada elemento criando-se categorias que associam suas características comuns.

Pré-teste

O objetivo da primeira pergunta, “Por que a maioria das aves consegue voar?”, era verificar se os estudantes seriam capazes de perceber que apenas a condição de possuir asas não garante a propriedade do voo. Como podemos ver na Tabela 1, mais da metade dos alunos citou apenas o fato de possuir asas; 30% se referiram às adaptações no corpo como “ossos leves, penas nas asas e no rabo”; enquanto que os 15% restantes disseram que possuir penas e produzir impulso eram os mecanismos que propiciavam o voo.

Tabela 1 - Exemplos da natureza das respostas dadas pelos alunos à primeira pergunta

| Categoria | Natureza das respostas dos alunos | Porcentagem | Alunos |
|------------------|--|--------------------|---------------|
| Asas | A capacidade de voo está ligada diretamente à condição de possuir asas. | 55% | 89 |
| Adaptações | A capacidade de voo está diretamente ligada às adaptações no corpo com ossos leves e porosos e penas nas asas e no rabo. | 30% | 49 |
| Penas/Impulso | Possuir penas e produzir impulso. | 15% | 25 |

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2014).

Da análise percentual percebe-se que a maioria associou a capacidade de voar diretamente com a presença das asas sem levar em consideração que várias aves possuem asas e não voam. Em nenhum momento um aluno argumentou que o tamanho das asas seria um fator que pudesse justificar o voo. Nem mesmo os diversos formatos das asas foram citados. Aqueles que responderam sobre as adaptações no corpo intencionavam mostrar que aves são “leves” e que por isso voam. Apenas 15% mencionaram um conceito associado à Mecânica estudada na escola, no caso o impulso, porém, sem articular o conceito com a possibilidade de voo.

Tabela 2 - Exemplos da natureza das respostas dadas pelos alunos à segunda pergunta

| Categoria | Natureza das respostas dos alunos | Porcentagem | Alunos |
|------------------|---|--------------------|---------------|
| Direção | O helicóptero pode decolar na vertical e o avião apenas na horizontal. | 55% | 89 |
| Estrutura | O tamanho, peso e componentes diferenciam o voo destes aparatos tecnológicos. | 37% | 61 |
| Espaço | O avião precisa de muito espaço para decolar e o helicóptero não. | 8% | 13 |

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2014).

A segunda e a terceira perguntas tinham por objetivo verificar se os alunos saberiam diferenciar o voo de asas rotativas (helicóptero) de asas fixas (avião) e o porquê da capacidade de o helicóptero realizar o chamado voo pairado.

Na segunda pergunta, sobre a diferença entre o voo do avião e do helicóptero, identificamos três categorias. As respostas demonstradas na Tabela 2 mostram que 55% dos alunos apontaram as diferenças entre as direções tomadas por cada um durante o voo; 37% fizeram alusão aos seus componentes estruturais, tamanho e peso; e 8% se referiram à diferença de espaço destinado à decolagem de cada aeronave.

Na terceira pergunta, sobre a razão de o avião não pairar no ar como o helicóptero, os alunos, em sua grande maioria, apontaram as características do helicóptero em relação ao avião, destacando a presença do rotor de cauda, tamanho e peso como as principais causas de sua propriedade de pairar no ar. Apenas 9% dos alunos afirmaram que um avião só poderia ficar no ar enquanto estivesse em movimento. A Tabela 3 indica as duas categorias de respostas.

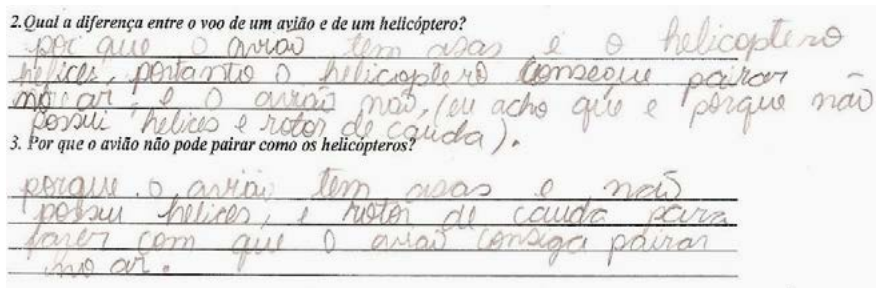
Tabela 3 - Exemplos da natureza das respostas dadas pelos alunos à terceira pergunta

| Categoria | Natureza das respostas dos alunos | Porcentagem | Alunos |
|-----------------------------|--|--------------------|---------------|
| Dimensão/ Peso/ Rotor | Os alunos associaram peso, dimensões e a presença do rotor como responsáveis pelo voo pairado em comparação com o avião. | 91% | 148 |
| Movimento | Os alunos responderam que o avião só permanecerá no ar durante a realização de um movimento. | 9% | 15 |

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2014).

Na Figura 1 mostram-se as respostas às questões 2 e 3 formuladas por um aluno do terceiro ano.

Figura 1: Respostas de um aluno do terceiro ano



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Era de se esperar que as respostas sobre essas questões fossem muito difíceis para os alunos, porque se exige um conhecimento sobre o funcionamento de asa fixa e asa rotativa. Na verdade, como ficou evidenciado na resposta do aluno na Figura 1, em geral para eles o papel da hélice e dos rotores principal e secundário do helicóptero representam a mesma coisa. De fato, isso não é verdade. Afinal, os aviões também possuem hélices. O recurso utilizado na maioria das respostas denotou como motivo de diferenciação dos voos as dimensões, peso e presença do rotor antitorque do helicóptero. Um detalhe interessante é que embora estivéssemos fazendo referência ao voo pairado na terceira pergunta, poucos alunos apontaram este aspecto como uma diferença nas respostas à segunda pergunta. O que mais chamou a atenção foi o fato de apenas 13 alunos na segunda pergunta e 15 na terceira pergunta mencionarem que, para voar, o avião precisa estar efetuando um deslocamento.

As duas últimas perguntas fizeram referência à função do rotor de cauda e sobre a versatilidade do helicóptero em relação ao avião quanto à capacidade de realizar deslocamentos em pequenos espaços.

Nas respostas à quarta pergunta sobre a função do rotor de cauda dos helicópteros, a maioria dos alunos fez referência ao termo “manter o equilíbrio” e “permitir seu deslocamento horizontal”. Apenas 14% dos alunos disseram que era para evitar o giro do corpo do helicóptero, como podemos ver na Tabela 4.

Tabela 4 - Exemplos da natureza das respostas dadas pelos alunos à quarta pergunta

| Categoria | Natureza das respostas dos alunos | Porcentagem | Alunos |
|------------------|---|--------------------|---------------|
| Equilíbrio | Os alunos usaram o termo manter o equilíbrio e permitir seu deslocamento na horizontal. | 86% | 140 |
| Contragiro | Os alunos associaram a presença do rotor de cauda como o responsável por impedir o giro do corpo da máquina em oposição ao giro do rotor principal. | 14% | 23 |

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2014).

Na quinta pergunta, sobre a razão de o helicóptero, diferentemente do avião, ser capaz de voar para frente, para trás e para os lados em um espaço pequeno, os alunos voltaram a abordar também em maioria, o “tamanho, peso e seus componentes” como responsáveis por sua capacidade de realizar estes movimentos em relação ao avião. O restante não soube responder ou deixou a questão em branco, como pode ser visto na Tabela 5.

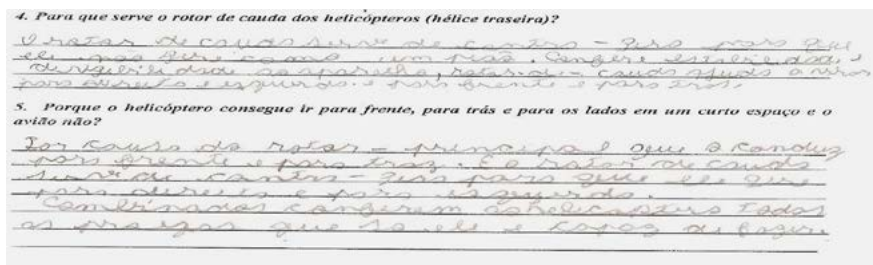
Tabela 5 - Exemplos da natureza das respostas dadas pelos alunos à quinta pergunta

| Categoria | Natureza das respostas dos alunos | Porcentagem | Alunos |
|------------------------------|---|--------------------|---------------|
| Tamanho/Peso/ Componentes | Os alunos associaram peso, tamanho e componente estrutural como responsáveis pela versatilidade do helicóptero em relação ao avião. | 92% | 150 |
| Não sei /Em branco | Não responderam. | 8% | 13 |

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2014).

Na Figura 2 mostramos uma resposta de um aluno que tentou diferenciar os papéis atribuídos ao rotor de cauda e ao rotor principal. A resposta é muito interessante, pois o aluno soube a seu modo estabelecer relações entre o rotor de cauda e o rotor principal e a dinâmica do voo do helicóptero.

Figura 2 - Respostas de um aluno do terceiro ano à quinta questão



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Na quarta pergunta foi necessário usar o termo “hélice traseira” para facilitar o entendimento do educando. A resposta mais comum dada por eles sobre o rotor de cauda direcionou-se ao termo manter o equilíbrio, embora nenhuma das respostas apontasse qual era este tipo de equilíbrio: se estático, dinâmico ou ambos. Apenas 23 alunos mencionaram que o rotor servia para evitar o giro da aeronave. A última pergunta foi a única que apresentou respostas em branco ou que os alunos afirmaram não saber responder. O fato de ser a última questão e já estar terminando o tempo disponível para realização da etapa pode ter tido influência no resultado. Novamente a maioria apontou os componentes como o principal fator que confere ao helicóptero propriedades de voo diferentes do avião.

À primeira vista as perguntas podem parecer repetitivas, mas cada uma delas faz menção a detalhes sobre as particularidades do helicóptero e tiveram um papel fundamental para construção e desenvolvimento da linguagem utilizada em todo processo da oficina. De forma implícita, era também importante sondar se o educando seria capaz, em algum momento, de relacionar o conceito de movimento sob a ação de forças de uma maneira articulada, ou seja, saber identificar e associar os mecanismos que propiciam o voo e relacioná-los aos conceitos da Física estudados na escola.

Foi perceptível, nesse primeiro momento, que o conceito de voo formulado até então pelos alunos apresenta um padrão simples baseado

em observações diárias. Em resumo, não souberam diferenciar hélice, dispositivo destinado a produzir tração, de asa que é responsável em produzir sustentação; não distinguiram os conceitos de massa e peso; e apenas alguns se propuseram a estabelecer uma associação entre a Terceira Lei de Newton e os recursos da máquina, porém sem apresentar explicitamente a “consciência ou domínio” científico do significado da aplicação da lei na explicação da função do rotor antitorque.

Redação

Um dos principais critérios observados na construção do texto das redações foi a menção ao caráter transitório e mutável da ciência e da tecnologia, linha que está presente na vertente dos currículos organizados via CTS. Os alunos também deveriam destacar a evolução da máquina considerando aspectos históricos, científicos, tecnológicos e seu variado emprego na sociedade. O uso correto de termos técnicos também foi observado.

Discutimos aqui a análise realizada em cinco redações escolhidas aleatoriamente no universo das 40 melhores. Foi possível verificar nessas redações que a maioria dos alunos citou as constantes mudanças nas ciências e tecnologias gerando o aprimoramento das aeronaves em questão, como mais conforto, segurança, espaço para passageiros, motores duplos, etc. Outro ponto muito citado pelos alunos foi a força de sustentação das asas, inclusive utilizando o princípio de Bernoulli para explicar o surgimento dessa força.

De acordo com o tema sugerido para a redação, os alunos descreveram partes dos equipamentos do avião e do helicóptero, citando termos técnicos, explicando o funcionamento durante o voo e as diferenças principais entre as duas aeronaves.

Provavelmente, como consequência da palestra ministrada pelos integrantes da 3ª CoRpAer, todos os alunos citaram variados usos do helicóptero em situações de emergência, como no transporte de órgãos, combate a incêndios, salvamento e resgate de vítimas de

enchentes, em buscas policiais, no auxílio ao trânsito, nomeando o acessório adequado para cada caso. Um exemplo diferente de utilização do helicóptero citado foi a fotografia aérea.

Vale ressaltar que os alunos fizeram analogias ou relacionaram o voo do helicóptero ou avião com várias situações do dia a dia como no voo de sementes giratórias ou besouros, barco a remo, volante de automóvel, asas dos pássaros e cataventos.

Alguns alunos citaram um pouco da história da evolução do helicóptero, mencionando nomes importantes do processo. Uma frase interessante de um aluno faz alusão ao fato de que vários modelos inventados não foram bem-sucedidos, mas abriram espaço para outras versões que foram capazes de voar.

Vários alunos relataram a importância e o papel dos pilotos durante o voo, tendo inclusive uma redação versando apenas sobre a formação e possibilidades de trabalho dos pilotos de helicóptero, citando a capacidade de atuação sob pressão, de comunicação e resolução de problemas, além da atenção necessária.

Discussão dos resultados

O currículo de Física do Estado de Minas Gerais não prevê o estudo da Hidrodinâmica no ensino médio acarretando, portanto, na desobrigação de se trabalhar este conteúdo em sala de aula, seja na rede particular ou pública. A partir dessa premissa, o resultado da análise das respostas ao questionário de conhecimentos prévios era de certo modo esperado. Afinal, os alunos não tinham visto até esta etapa de escolarização nenhum conceito incorporado a temas sobre reação aerodinâmica, princípio de Bernoulli, força de sustentação etc. Com isso, nossa preocupação se direcionou a criar nesta oficina mecanismos que permitissem trabalhar esses conceitos, nunca antes vistos pelos alunos, de um modo contextualizado sem que, sobretudo fôssemos superficiais, em conformidade com Ricardo e Freire (2007), que ao

comentar as sugestões do PCN+ quanto ao novo modo de trabalhar a física no ensino médio, afirmam:

Para isso, os Parâmetros Curriculares apontam para a necessidade de uma física escolar enriquecida pelo contexto, superando-se a apresentação de saberes fragmentados e orientados apenas para a resolução de exercícios idealizados. (RICARDO; FREIRE, 2007, p. 260).

Uma comparação dos dados obtidos na análise das redações com os dados do pré-teste mostra que os alunos se apropriaram de vários termos técnicos utilizados para descrever o funcionamento dos equipamentos da aeronave, bem como mostraram-se capazes de explicar vários fenômenos físicos da hidrodinâmica relacionados à aerodinâmica. Além disso, a discussão sensibilizou os alunos sobre a importância do helicóptero para a sociedade, principalmente em situações de emergência justamente por causa de suas particularidades de voo. Esperamos que a participação na oficina tenha contribuído para desenvolver nesses alunos um olhar questionador e uma postura positiva, quando deparados com novas situações envolvendo aparatos tecnológicos e sua utilização na comunidade.

CONCLUINDO A PESQUISA

O ensino das Ciências Exatas tem sido marcado por práticas que se limitam à recitação de conceitos, leis e fórmulas de tal maneira que inviabilizam a criação de associações com o mundo vivencial por parte de alunos e professores (BRASIL, 2000). Em geral, desde o início da prática de ensino, são priorizados apenas os aspectos teóricos e abstratos, deixando de lado qualquer estratégia em que se possa estabelecer um paralelo a uma situação concreta e que, por conseguinte, permita construir um significado. Além disso, na maioria dos casos passa-se uma imagem de um conhecimento produzido e finalizado por mentes geniais que dispensam ações questionadoras. Portanto, justifica-se esta insistência em métodos memorizadores ou

que automatizam a forma de aprender conceitos por meio da prática de exercícios, cujo contexto faz uso de fórmulas aplicadas em situações artificiais. Nesse contexto, a nossa intenção foi elaborar uma oficina que fugisse do método tradicional aplicado no ensino médio e que permitisse aos alunos agregar uma visão contextualizada dos saberes, como também os induzisse a perceber que existe uma integralidade entre os conhecimentos das disciplinas (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988).

A oficina elaborada pretendeu fomentar o enfoque interdisciplinar. Entretanto, houve dificuldades para se concretizar essa meta, uma vez que a participação efetiva de outros professores foi comprometida pelo fato de a oficina não ser um projeto da própria escola e não estar vinculada ao seu calendário escolar. A contextualização dos saberes via o referencial CTS por meio de um aparato tecnológico de múltiplo emprego na sociedade, o helicóptero, foi o ponto principal para estabelecer os elos entre os diversos saberes tratados na oficina, o qual permitiu apontar a possibilidade de integração entre as disciplinas Física, Química, Biologia, Geografia e História com direcionamento do enfoque CTS e aplicadas ao tema discutido.

As estratégias usadas na aplicação da oficina foram: questionário de sondagem (pré-teste), palestras, demonstrações, discussões, apresentação de solução de problemas (presentes na evolução do helicóptero), simulação (recurso multimídia) e a tarefa de elaborar uma redação sobre o tema, em acordo com as estratégias apresentadas por Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988). O desenvolvimento das atividades propostas foi efetivado com a plena participação de alunos, professores e a direção da escola onde foi ministrada a oficina.

Na aplicação da proposta, investigamos por meio de questionário pré-teste os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos relacionados ao voo do helicóptero. Ao analisarmos os resultados, percebemos que o conceito de voo estabelecido pelos alunos se mostrou referenciado apenas às observações diárias deles. Em síntese, eles não souberam diferenciar o conceito de hélice e asa, ou de massa e peso. Esse último par de conceitos nos mostrou que existe uma deficiência

em saber e aplicar conceitos já estudados em uma situação real pelos alunos. Alguns apresentaram uma associação entre a Terceira Lei de Newton ao uso do rotor antitorque, porém sem demonstrar uma articulação clara e conceitualmente sólida. Portanto, apresentar as conexões entre esse aparato tecnológico e o respectivo emprego na sociedade, permitindo-lhes observar, questionar e tirar as próprias conclusões sobre as situações apresentadas nos aspectos científicos, tecnológicos e sociais e a tentativa de desenvolver nos alunos a alfabetização científica, como propõe o enfoque CTS (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988), foram objetivos complementares almejados pela oficina.

Para que fosse possível avaliar como foram entendidas pelos alunos as ideias e os conteúdos da oficina, promovemos um concurso de redação sobre o tema, cuja diretriz propunha uma articulação entre os aspectos científicos e tecnológicos, com o uso correto e articulado dos termos desses elementos, associada à relevância do uso do aparato para a sociedade. O encadeamento e desenvolvimento lógicos das ideias deveria seguir uma linha que culminasse a revelar o caráter transitório presente na Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Após a realização de todo o processo de aplicação da oficina, verificamos que as estratégias escolhidas para realização de seus três momentos se mostraram satisfatórias para atrair a atenção e garantir a participação dos alunos em todo seu andamento. Isso ficou evidenciado no concurso de redação, que reuniu grande parte dos alunos submetidos ao questionário de sondagem. A presença de todas as turmas no segundo momento no hangar da 3ª CoRpAer também foi um indicador de que o tema despertou o interesse dos alunos. Após a cerimônia de premiação, alguns deles nos procuraram para buscar informações sobre o ingresso na carreira de pilotos civis e militares, como também na área de engenharia aeronáutica, o que denotou que a forma como a oficina foi conduzida induziu-os a sentirem o desejo de buscar uma carreira profissional nesta área.

Contudo, há uma série de ações que podem tornar a oficina mais próxima de atingir as metas propostas pelo enfoque CTS, como

a discussão de benefícios e malefícios da ciência e tecnologia (LÓPES; CERESO, 1996). Para tanto, deveríamos ressaltar os aspectos negativos do aparato, tais como: poluição do ar, grande custo de manutenção, o risco de acidentes etc. Esses aspectos nos dariam subsídios para estabelecer o confronto entre os benefícios e malefícios do helicóptero para a sociedade. Como se trata de uma atividade em construção, a oficina é passível de modificações, pois não é um produto pronto e acabado, como denota o próprio referencial.

O contato direto com a instituição Polícia Militar, promovido pela parceria do projeto, permitiu a apropriação dos alunos de uma visão diferente daquela apresentada na motivação deste trabalho sobre a corporação, no sentido de testemunhar e comprovar que existem mais responsabilidades incumbidas a esta instituição, cuja prestação de serviço à sociedade vai além do combate ao crime, configurando o aspecto social tratado nesta oficina.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, 1985.

_____. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. (orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994a.

_____.Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.169-186, 1994b.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOFF, L. **Ecologia: grito da terra, grito dos pobres**, 2 ed. São Paulo: Ática, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BYBEE, R. W.; MAU, T. Science education and the Science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

BYRNE, M. S.; JOHNSTONE, A. H. How to make science relevant. **School Science Review**, v. 70, n. 251, p.43-46, 1988.

FOUREZ, G. A. **Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EDUNESP, 1995.

HEATH, P. A. Organising for STS teaching and learning: the doing of STS. **Theory into Practice**, v. 31, n. 1, p.52-58, 1992.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357-366, 1988.

HOLMAN, J. Editor's introduction: Science-technology-society education. **International Journal of Science Education**, v.10, n.4, p.343-345, 1988.

IGLESIA, P. M. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. **Alambique dicáctica de las ciencias experimentales**, v. 2, n. 3, p.7-11, 1995.

JAMIESON, I.; MILLER, A.; WATTS, A. G. Production simulations. In: McCORMICK, R.; MURPHY, P.; HARRISON, M. (Eds.). **Teaching and learning technology**. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University. p.251-267, 1993.

LACERDA, C.S. **A física do helicóptero: Uma oficina interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio**. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

LAETER, J. R.; LUNETTA, V. N. Environmental issues: a responsibility of science teachers. **The Australian Science Teachers Journal**, v. 28, n. 3, p.5-10, 1982.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAYTON, D.; DAVEY, A.; JENKINS, E. Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy. **Studies in Science Education**, n. 13, p. 27-52, 1986.

LÓPEZ, J.L.L.; CERESO, J.A.L. Educación CTS em acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M.I.G., CERESO, J.A.L., LÓPEZ, J.L.L. (orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996.

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

OSÓRIO, C.O.M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque em Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Ibero-Americana de Educação**, Madri, n.28, p.61-81, 2002.

RAMSEY, J. The Science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J.C.A., A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, 2007.

ROSENTHAL, D.B. Two approaches to Science – technology – society (STS) education. **Science Education**, v. 73, n. 5, p. 581-589, 1989.

RUBBA, P.A. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice**, v. 30, n. 4, p.303-315, 1991.

RUBBA, P. A.; WIESENMYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. **Journal of environmental Education**, v. 19, n. 4, p.38-44, 1988.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.379-387, 1988.

SOLOMON, J. The social construction of school science. In: MILLAR, R. (Ed.) **Doing science: images of science in science education**. London, New York, Philadelphia: The Falmer Press, p. 26-136, 1989.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

STIEFEL, B.M. La naturaleza de la ciencia em los enfoques CTS. **Alambique didactica de las ciencias experimentales**, v. 2, n. 3, p. 19-29, 1995.

THIER, H. D. Societal issues and concerns a new emphasis for Science education. **Science Education**, v. 69, n. 2, p. 155-162, 1985.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

YAGER, R. Science, technology, society: a major trend in science education. In: UNESCO. **New trends in integrated science teaching**. Bélgica: UNESCO, p.44-48, 1990.

ZOLLER, U. Decision-making in future science and technology curricula. **European Journal of Science Education**, v. 4, n. 1, p.11-17, 1982.

CAPÍTULO 11

COMO ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL PERCEBEM A CIÊNCIA E OS CIENTISTAS?

Alessandra Pavolin Pissolati Ferreira³⁹

Vanessa Fonseca Gonçalves⁴⁰

Os componentes curriculares associados à área das Ciências da Natureza são comumente apontados pelos estudantes como difíceis, uma vez que exigem grande capacidade de memorização de nomes, fórmulas, conceitos (SANTOS, 2007). Tais apontamentos refletem um ensino de Ciências marcado pela transmissão dos conhecimentos historicamente produzidos que, compreendidos como produtos finais do empreendimento científico, deveriam ser conhecidos, ou seja, memorizados para posterior reprodução em atividades avaliativas (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; CARVALHO, 2014). Da mesma forma, conhecer e vivenciar o método científico cujas características compreendiam neutralidade, objetividade, replicabilidade, rigidez; e, portanto, fundamentado numa perspectiva positivista, era considerado um dos objetivos do ensino de Ciências (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

No entanto, com as mudanças sociais e no ideário pedagógico, advém a importância de formar cidadãos críticos para atuar de forma responsável e democrática frente às demandas da vida em sociedade (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; SASSERON;

39 Graduada em Ciências Biológicas (2018). Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: alepissolati@gmail.com

40 Graduada em Ciências Biológicas (2008). Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais (2012). Professora da área de Ciências na Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia (CAp ESEBA/UFU). E-mail: vanessa.goncalves@ufu.br

CARVALHO, 2011; CARVALHO, 2011, 2014). Isto refletiu na busca por um ensino de Ciências que fosse além da transmissão de conceitos, teorias e fórmulas; mas que promovesse a alfabetização científica dos estudantes (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; CARVALHO, 2011). Para tanto, este deveria ser atravessado pelas discussões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), como também dos processos de construção do conhecimento científico; reconhecendo este como um empreendimento humano, provisório, perpassado por questões políticas, econômicas, sociais e ideológicas (CARVALHO, 2008, NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; SASSERON; 2011; CARVALHO; 2011).

Sasseron e Carvalho (2011), em um estudo bibliográfico sobre o conceito de Alfabetização Científica, propuseram três eixos estruturantes da Alfabetização Científica: i) a compreensão básica de conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) compreensão da Natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e iii) entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. De acordo com as autoras, estes eixos poderiam orientar o planejamento de aulas e atividades de ensino tendo em vista a Alfabetização Científica.

A partir disso, o presente trabalho focou-se no segundo eixo, que aponta as discussões relativas à Natureza das Ciências (NdC) como um dos objetivos a serem alcançados pelo ensino de Ciências. A NdC refere-se a epistemologia da ciência, ou seja, aos saberes, princípios, crenças e valores, envolvidos no “fazer ciência” (REIS; RODRIGUES, 2006; FEITOSA; MARTINS, 2015). Desta forma, ter a NdC como um dos eixos estruturantes do ensino compreende o ensinar sobre as ciências, o que inclui a compreensão dos processos envolvidos no seu desenvolvimento, seu caráter humano e seus condicionantes (SASSERON, 2008; CARVALHO; 2011; FEITOSA; MARTINS, 2015).

No entanto, além de conhecer os processos de construção do conhecimento científico, é importante que o ensino de Ciências possibilite aos estudantes desenvolver as habilidades envolvidas neste

processo, como por exemplo a resolução de problemas, construção de hipóteses, a argumentação, análise de dados, entre outras (SASSERON; CARVALHO, 2008; CARVALHO, 2011). Defende-se assim a utilização de atividades investigativas como forma de desenvolver tais habilidades consideradas essenciais para aprendizagem científica (ROSITO, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011).

Outro aspecto a ser trabalhado nas aulas de Ciências, tendo como eixo orientador a NdC, refere-se ao caráter humano da produção científica. Assim, as discussões relacionadas às questões éticas, políticas, ideológicas, que perpassam o processo de construção do conhecimento, bem como seu caráter provisório, fazem-se importantes na formação de indivíduos alfabetizados Cientificamente (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; CARVALHO; 2011; SASSERON; CARVALHO, 2011). Da mesma forma, problematizar as ideias estereotipadas sobre os cientistas e também sobre as ciências são cruciais para o ensino de Ciências, uma vez que estas, ao se distanciarem da realidade, podem afetar a percepção dos estudantes, interferindo no seu interesse pela ciência e por carreiras científicas (SOARES; SCALFI, 2014; BUSKE; BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015).

Diversos estudos têm investigado as percepções de estudantes sobre ciência e sobre os cientistas (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; BULDU, 2006; REIS; GALVÃO, 2006; REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006; STEINKE et al., 2007; SOARES; SCALFI, 2014; BUSKE; BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015), bem como a respeito da forma que estes profissionais são retratados pela mídia; em desenhos animados (ROSA et al. 2003; MESQUITA; SOARES, 2008), histórias em quadrinhos (GALLEGO-TORRES, 2007) e programas televisivos (CARVALHO; MASSARANI, 2017). Ainda que guardem particularidades, um aspecto comum identificado por estes trabalhos foi a presença de uma imagem estereotipada dos cientistas; representados, majoritariamente, por homens, brancos, usando jaleco e óculos e trabalhando em laboratórios.

Tais estereótipos são prejudiciais para o desenvolvimento de uma compreensão sobre as ciências. Desta forma, é impreterível que a

escola e o ensino de Ciências, ao se comprometerem com a formação de indivíduos críticos e alfabetizados Cientificamente, problematizem tais estereótipos. De acordo com Buldu (2006) é importante que os professores compreendam as percepções que seus estudantes detêm sobre os cientistas para que assim possam incorporar, a sua prática docente, atividades que possibilitem aos discentes a construção de imagens mais realistas sobre estes profissionais.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram: 1) investigar as percepções a respeito da ciência e dos cientistas de um grupo de estudantes que participaram de um projeto desenvolvido pela área de Ciências do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Uberlândia (CAp ESEBA/ UFU) e 2) relatar uma atividade problematizadora sobre o que é ciência e o papel do cientista com este mesmo grupo.

PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho, de cunho qualitativo, foi realizado com estudantes do sétimo ano do ensino fundamental que participaram do projeto “Utilização de biomonitores de qualidade ambiental”, aprovado pelo edital N° 001/2016 PROGRAD/DIREN do Programa de Bolsas de Graduação, no subprograma Educação Básica e Profissional da Universidade Federal de Uberlândia. As atividades eram desenvolvidas no contra turno, quinzenalmente cuja participação se deu de forma facultativa. São foco desta investigação os dois primeiros encontros formativos do projeto supracitado.

No primeiro encontro formativo, dentre as diversas atividades, os discentes foram convidados a responder um questionário que buscava identificar seus conhecimentos prévios sobre aspectos que seriam trabalhados durante o projeto. Uma das questões a ser respondida era a seguinte: *O que você sabe sobre pesquisa científica? Onde ela é realizada e por quem?* Logo, tal questionamento buscava conhecer as percepções dos estudantes em relação ao empreendimento científico. Previamente à entrega dos questionários, os discentes foram instruídos a não se

identificarem e informados de que não haveria atribuição de notas, nem respostas certas ou erradas para as questões.

A partir das respostas dos estudantes a estes questionamentos, discutimos a possibilidade de desenvolver uma atividade para problematizar, principalmente, a figura dos cientistas. A atividade constituiu na apresentação aos estudantes de diversas imagens obtidas de *sites na internet* de cientistas em atuação. Os estudantes, em grupos, foram instruídos a discutir sobre as imagens que estavam sendo projetadas e, posteriormente, estimulados a socializar suas percepções com a turma. As imagens selecionadas incluíam pesquisadores e pesquisadoras da área das Ciências Naturais desenvolvendo atividades de campo e também em laboratório. Tal atividade foi desenvolvida como uma das propostas do segundo encontro formativo do minicurso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Questionário

A primeira parte do questionamento -*O que você sabe sobre pesquisa científica? Onde ela é realizada e por quem?*- a ser respondida pelos discentes se referia aos conhecimentos prévios destes acerca da pesquisa científica. Buscávamos com este questionamento identificar se os estudantes detinham percepções sobre pesquisa científica fundamentados numa concepção positivista de ciência, ao qual a esta é atribuída a ideia de um método científico universal.

Dos nove estudantes, que responderam ao questionário, três indicaram que não sabiam (*“não sei”*), um não respondeu e outro respondeu apenas sob a perspectiva de quem a realiza e o local em que é realizada. Dois discentes responderam de forma abrangente e mencionaram que compreendem como pesquisa científica uma pesquisa sob um determinado tema ou assunto; e outros dois indicaram que esta é *“algo que é pesquisado e analisado”* [aluno 1] e que *“são pesquisas relacionadas à ciência”* [aluno 8].

De acordo com Tonozi-Reis (2009, p. 155) a pesquisa científica é “uma ação intencional que tem como objetivo ampliar nosso conhecimento sobre a realidade. É um processo de investigação detalhado e organizado para interpretarmos o mundo natural, social, histórico ou cultural”. Sendo apontado por Gil (2010), como uma busca sistemática e racional por respostas aos problemas propostos.

Fundamentando-se nessas definições de pesquisa científica podemos perceber que a compreensão de pesquisa destes discentes está associada a ideia de pesquisa escolar. Ludke e André (1986) definem a pesquisa escolar como uma busca, em poucas obras, sobre um determinado assunto a ser apresentado ao professor. Sendo assim, uma concepção de pesquisa bastante restrita. Já nas duas respostas em que há uma associação à ciência e também a necessidade de análise, estas se restringem apenas a menção destas ideias. Isso nos impossibilita afirmar se estas são relativas a compreensão do conceito ou apenas relacionadas ao termo “científico” presente na pergunta. Este resultado reafirma a necessidade das discussões acerca da Natureza das Ciências serem abordadas no contexto escolar (SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011; CARVALHO; 2011; FEITOSA; MARTINS, 2015) aqui representada pelas discussões a respeito do processo de construção do conhecimento científico.

A segunda parte da pergunta buscava compreender se os estudantes personificariam em um profissional e ambiente específico a produção do conhecimento científico; bem como se estes seriam perpassados por uma visão estereotipada. Dos estudantes que responderam este questionamento, quatro atribuíram aos cientistas a realização de pesquisas científicas. Apenas a resposta de um discente divergiu das demais ao indicar que esta “*pode ser realizada por qualquer pessoa que esteja disposta*” [aluno 1]. Esta resposta se destacou não apenas por ser a única que diferia das demais, mas também por apresentar uma percepção distinta do estereótipo dos indivíduos envolvidos na produção científica. Ainda que se distancie da realidade, é comum atribuir aos cientistas a figura do gênio, ou seja, de um indivíduo dotado de sabedoria ímpar; sendo, portanto, superior a população (FINSON,

2002; SOARES; SCALFI, 2014; BUSKE; BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015). Consideramos que esta resposta se aproxima de uma concepção mais realista do empreendimento científico; uma vez que ao assumir que este pode ser realizado por qualquer indivíduo que esteja engajado neste objetivo, se opõe a ideia mítica acima exposta. Consequentemente, ser cientista torna-se algo tangível, assim como qualquer outra profissão.

Outro aspecto que emergiu nas respostas dos discentes refere-se à coletividade do trabalho científico. Alguns estudos apontam que a figura do cientista é muitas vezes associada à de um indivíduo solitário, tanto nas relações sociais quanto profissionais, veiculando a ideia do empreendimento científico enquanto produção individual (FINSON, 2002; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; SOARES; SCALFI, 2014). No presente trabalho, a maior parte dos estudantes afirmou que a pesquisa científica é desenvolvida “*por cientistas*” e um deles indicou que ela é desenvolvida “*quando os cientistas se juntam em um laboratório para pesquisar algum tema*” [aluno 7]. Acreditamos que, ainda que o termo cientista tenha sido utilizado no plural, esta se constituiu apenas como uma escolha gramatical que reflete uma questão intralinguística; uma vez que não há outros elementos que nos possibilite inferir que estes detêm uma percepção da ciência enquanto empreendimento coletivo. Assim, apenas um dos estudantes manifestou uma percepção que se contrapõe a do trabalho científico como atividade individual.

Por fim, ao serem questionados a respeito do ambiente no qual se desenvolvem as pesquisas científicas, a maioria dos discentes apontaram o laboratório. A exceção foi um discente que apesar de indicar que a atividade é “*desenvolvida em um determinado lugar*” [aluno 1], não especifica qual. Este resultado corrobora com outros estudos que também apontam o laboratório como o ambiente de trabalho dos cientistas mais citados pelos estudantes (ROSA et al.; 2003; REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006; SOARES; SCALFI, 2014; BUSKE; BARTHOLOMEI-SANTOS; TEMP, 2015). Esta concepção estereotipada da relação ciência/cientista e laboratório, principalmente

enquanto única configuração possível, deslegitima outras áreas, como as das Ciências Sociais (SIQUEIRA, 2006).

A literatura da área atribui a diversos agentes socioculturais a composição e reafirmação desta imagem estereotipada da ciência e dos cientistas (SOARES; SCALFI, 2014), com a mídia exercendo posição de destaque (MESQUITA; SOARES, 2008; SOARES; SCALFI, 2014). Na mídia televisiva, os materiais informativos ou de entretenimento na TV aberta ou a cabo, sendo os desenhos infantis como por exemplo “O laboratório de Dexter”, “Jimmy Nêutron: o menino gênio”; “As meninas superpoderosas”, “Castelo Ra Tim Bum”, programas destinados ao público infantil e infanto-juvenil que reforçam estes estereótipos (ROSA et al., 2003; MESQUITA; SOARES, 2008).

Os resultados obtidos nesse trabalho, ainda que corroborem com outros estudos da área, nos surpreenderam, principalmente no que se refere a associação da produção científica com o ambiente laboratorial; visto que mesmo tendo professores pesquisadores das diversas áreas do conhecimento e estando envolvidos em atividades investigativas, os estudantes não associaram estes aspectos à ciência. Lannes, Flavoni e Meis (1998), afirmam que a educação escolar formal parece ter pouca influência na construção da imagem que as crianças detêm sobre os cientistas. Dois aspectos induzem os autores a esta conclusão: o primeiro deles é que crianças de diferentes culturas e, portanto, inseridas em sistemas educacionais distintos apresentam representações similares de cientistas; o outro é que mesmo crianças, que ainda não estudaram Ciências enquanto componente curricular obrigatório, já apresentam representações que se enquadram no estereótipo de cientista e que este se mantém durante o percurso escolar destes estudantes.

O trabalho destes pesquisadores, assim como de outros (ROSA et al., 2003; MESQUITA; SOARES, 2008; SOARES; SCALFI, 2014), evidenciam a influência que mídia exerce na construção e veiculação das imagens estereotipadas de cientistas, além de enfatizar a importância destes estereótipos serem problematizados, visto que, estes podem comprometer a educação científica destes estudantes.

Atividade

Há na literatura indicações de atividades com intuito promover uma compreensão mais realista da ciência e dos cientistas através da aproximação dos estudantes a estes e suas áreas de atuação, como a organização de visitas de pesquisadores ao ambiente escolar e também dos estudantes ao ambiente de trabalho destes, atividades de investigação, entre outras (BUDLU, 2006). No entanto, os professores precisam estar cientes das percepções que seus estudantes detêm para, assim, desenvolver atividades que busquem problematizá-las (BUDLU, 2006).

Nesse sentido, os resultados obtidos com o questionário nos auxiliaram a compreender algumas posturas manifestadas pelos discentes com relação à ciência. Além disso, a inquietação com estes resultados foram os motivadores para proposição da presente atividade, construída considerando as possibilidades e limitações da nossa realidade.

Uma postura comum no cotidiano das aulas de Ciências, igualmente expressa na semana que antecedeu o início do projeto, consistia no questionamento dos estudantes quanto a necessidade de jaleco nas aulas a serem realizadas no laboratório de ensino e consequente frustração quando a resposta era negativa. Percebemos que esta atitude estava muito associada a concepção estereotipada de ciência que relaciona a produção científica ao trabalho em laboratórios e que por sua vez podem demandar o uso de jalecos.

Durante a atividade foram exibidas aos discentes diversas imagens de cientistas da área das Ciências Naturais em atuação. Tais imagens foram selecionadas para oportunizar a discussão a respeito da coletividade, do ambiente de trabalho, das questões de gênero e dos equipamentos de proteção individual que perpassam o trabalho científico. No entanto, como a proposta era de dialogar sobre estes aspectos, principalmente a partir da demanda dos estudantes, havia possibilidade que outras questões pudessem ser levantadas.

O primeiro aspecto que observamos durante as discussões foi o não reconhecimento, por parte dos estudantes, dos profissionais que não usavam jaleco ou que não estavam claramente em um ambiente laboratorial como cientistas ou pesquisadores. Os profissionais nestas imagens eram apontados como biólogos, veterinários, mergulhadores. Ainda que, em alguns momentos, os discentes associassem o trabalho que estes profissionais estavam desenvolvendo a atividade científica, eles não atribuíam a estes indivíduos a designação de cientistas, o que imediatamente era realizado quando a imagem representava um profissional que se enquadrava à imagem estereotipada do cientista.

As atitudes destes estudantes frente às imagens exibidas corroboram parcialmente com o apontado por Soares e Scalfi (2014) quando estas afirmam que cientistas de algumas áreas, especialmente das Ciências Sociais, não são reconhecidos como tais, uma vez que não refletem o estereótipo deste profissional veiculado pela mídia. Para essas autoras a representação estereotipada do cientista restringe “o processo científico a poucas áreas como a Química, Biologia, Física, o que pode interferir negativamente na percepção das crianças sobre ciência, levando-as a acreditar que existe uma separação entre mundo natural e social.” (SOARES; SCALFI, 2014, p. 5). No entanto, durante a realização da atividade percebemos que mesmo dentro das Ciências Naturais só são reconhecidos como cientistas os profissionais que se justapõem a imagem estereotipada deste.

Durante as discussões os estudantes geralmente justificavam a associação da imagem à profissão a partir de elementos como a vestimenta e o ambiente de trabalho. Imagens que representavam os indivíduos em ambientes que não o laboratório, como barcos e matas, eram associadas às profissões de biólogos e veterinários, por exemplo. Buske, Bartholomei-Santos e Temp (2015), em um estudo utilizando o DAST (Draw a Scientist Test) e um questionário com discentes do sexto ano, constataram que apenas 4,3% dos estudantes representaram, em seus desenhos, cientistas em um ambiente ao ar livre e em apenas três dos 70 questionários analisados havia o contato com a natureza e o ambiente aberto mencionados como local de trabalho destes

profissionais. Estes dados refletem importância de buscar estratégias junto aos estudantes para desconstruir estes padrões fictícios, buscando uma compreensão mais realista que considera a diversidade de possibilidades que esta profissão compreende.

Nesse sentido, conduzimos a discussão com intuito de problematizar a tríade profissão-vestimenta-ambiente de trabalho. Para tanto, operamos a partir de dois questionamentos nos quais instigamos os estudantes a refletirem sobre a função do jaleco no desenvolvimento das atividades dos pesquisadores, bem como se este seria um item compulsório para o desenvolvimento científico. Ou seja, pessoas que usam jaleco necessariamente seriam cientistas e se aqueles que não o utilizam não poderiam ser. Tais questionamentos impulsionaram as discussões e nos permitiram abordar aspectos como a multiplicidade de áreas e atividades que envolvem o trabalho científico. Além da relação destas com ambiente em que são desenvolvidas e com os equipamentos de proteção individual utilizados, os quais eram exemplificados a partir daqueles presentes nas imagens como jaleco, luvas, máscaras, perneiras, botas, chapéus/bonés.

Outro ponto que emergiu durante as discussões foi o cientista enquanto profissional no Brasil. Uma das imagens representava indivíduos manipulando uma ave no campo. Esta imagem motivou um estudante a questionar a professora se era este o tipo de trabalho que ela desenvolveu no mestrado e esta respondeu afirmativamente. Foi interessante que neste momento os estudantes, ainda que com certo estranhamento, associaram a figura do cientista à do professor, com indagações como “*Então você é cientista e professora?*”. Motivadas por estes questionamentos pontuamos que o trabalho científico no Brasil é desenvolvido majoritariamente nas Universidades públicas no âmbito da pós graduação (DANTAS, 2004; CLARIVATE ANALYTICS, 2017), por professores-pesquisadores, estudantes-pesquisadores e técnicos; e que a maioria destes profissionais estão envolvidos com o ensino; uma vez que as Universidades tem como compromisso a indissociabilidade entre pesquisa, ensino e extensão (MORAES, 1998; MOITA; ANDRADE, 2009; MARTINS, 2012). Consideramos

que a emergência deste assunto por parte dos discentes foi positiva e pertinente, pois permitiu apontar como estes espaços são estruturais na produção de conhecimento no Brasil, principalmente em tempos de ataques e desvalorização das universidades públicas e da ciência no país.

O desenvolvimento da presente atividade possibilitou que as discussões fossem direcionadas a partir das contribuições do coletivo. Nesse sentido, alguns tópicos que não haviam sido planejados previamente emergiram e foram discutidos, enquanto outros acabaram sendo negligenciados, como por exemplo, as discussões envolvendo as questões de gênero que perpassam o desenvolvimento científico. De forma geral, a análise que fazemos desta atividade é que, apesar de simples, nos possibilitou problematizar o estereótipo do cientista, tal como compreender mais detalhadamente as percepções que os estudantes detêm e as associações que estes estabelecem na construção da imagem dos cientistas; fornecendo subsídios para refletir sobre estratégias para que a Natureza da Ciência se constituísse como um eixo orientador para o desenvolvimento do minicurso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo é consoante com outros trabalhos desenvolvidos acerca desta temática, ao identificar que os estudantes detêm percepções estereotipadas sobre a figura do cientista, principalmente no que concerne a associação deste às atividades em laboratório. Além disso, verificamos que indivíduos que não se enquadram neste estereótipo, mesmo nas Ciências Naturais, não são tidos como cientistas pelos estudantes e que a compreensão de pesquisa científica destes discentes está atrelada a pesquisa escolar e não ao empreendimento científico.

Desta forma, o caráter complementar do questionário e da atividade viabilizou uma compreensão mais detalhada das percepções dos estudantes relativos à figura do cientista, assim como dos elementos que estes utilizavam para reconhecê-lo como tal. Ademais,

durante a realização da atividade, foi possível problematizar a tríade profissional-vestimenta-ambiente de trabalho, a partir de discussões sobre os equipamentos de proteção individual e a diversidade de áreas de atuação dos cientistas, bem como sobre o cenário desta profissão no Brasil.

Consideramos que o presente estudo ilustra a importância do ensino de Ciências em incorporar as discussões sobre ciências, enquanto prática que busque a formação de indivíduos alfabetizados Cientificamente, uma vez que percepções distorcidas sobre o empreendimento científico podem comprometer a formação dos estudantes e afastá-los de carreiras científicas. Assentimos com outros estudos que apontam que os professores busquem conhecer as concepções que seus estudantes detêm sobre o empreendimento científico com intuito de promover atividades que possam problematizá-las a partir de suas particularidades e possibilidades.

Em nossa compreensão, é importante ir além do trabalho de verificação/identificação das percepções que os alunos detêm das ciências e dos cientistas, buscando, portanto, o desenvolvimento de atividades e ações problematizadoras que visem a construção de uma compreensão mais próxima da realidade. O compartilhamento destas experiências pode contribuir para um ensino de Ciências que tenha como princípio a alfabetização científica, que incorpore as discussões sobre a Natureza das Ciências, bem como as relações entre CTSA.

Por fim, reafirmamos que o presente trabalho não teve como objetivo apresentar um modelo de atividade; mas um relato de como esta nos possibilitou compreender com maiores detalhes e dialogar com nossos estudantes acerca das percepções que estes detêm sobre alguns aspectos do empreendimento científico. Com a realização deste trabalho emergiram outros questionamentos como: “De que forma as aulas de Ciências tem contribuído para reforçar ou problematizar tais estereótipos?”; “O material didático, principalmente os utilizados nas aulas de Ciências, possibilita as discussões sobre a figura do cientista ou veicula representações estereotipadas acerca deste?”. Tais indagações demandam novos estudos e podem contribuir para esta discussão.

REFERÊNCIAS

BULDU, M. Young children's perceptions of scientists: a preliminary study. **Educational Research**, v. 48, n. 1, p. 121-132, 2006.

BUSKE, R.; BATHOLOMEI-SANTOS, M. L.; TEMP, D. S. A visão sobre cientistas e ciência presentes entre alunos do ensino fundamental. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas[...]** Águas de Lindóia: ENPEC, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: LONGHINI, M.D. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EdUFU, 2011. 336p.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação – condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 164p.

CARVALHO, V. B.; MASSARANI, L. Homens e mulheres cientistas: questões de gênero nas duas principais emissoras televisivas do Brasil. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação** (Online), v. 40, n. 1, p. 1-13, 2017.

CLARIVATE ANALYTICS. **Research in Brazil**: a report for CAPES by Clarivate Analytics. 2017. Disponível em: <http://portal.andes.org.br/imprensa/noticias/imp-ult-992337666.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2019.

DANTAS, F. Responsabilidade Social e pós-graduação no Brasil: ideias para (avali)ação. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n.2, p. 160-172, 2004.

FEITOSA, J. G.; MARTINS, A. F. Concepções de Ciências de alunos de pedagogia da UFRN. In: NORONHA, C. A; MENDES, I. A. **Ensino de Ciências e Matemática**: Múltiplos Enfoques na Formação de Professores. Campinas: Mercado de Letras, 2015. 272p.

FINSON, K. D. Drawing a scientist: what we do and do not know after fifty years of drawings. **School Science and Mathematics**, v. 102, n. 7, p. 335-345, 2002.

GALLEGO TORRES, A. P. Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 141-51, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010. 184p.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre ciências e sobre cientistas entre estudantes do ensino médio. **Química nova na escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18, 2002.

LANNES, D.; FLAVONI, L.; DE-MEIS, L. The concept of Science among children of different cultures. **Biochemical Education**, v. 26, n. 3, p. 199-204, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 53p.

MARTINS, L. M. **Ensino-Pesquisa-Extensão como fundamento metodológico da construção do conhecimento na universidade**. Disponível em: http://pos.estacio.webaula.com.br/Cursos/POS452/docs/Ensino_pesquisa_extensao.pdf. Acesso em: 27 fev. 2019.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de Ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p 417-429, 2008.

MOITA; G. S. C.; ANDRADE, F. C. B. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 41, p. 269-280, 2009.

MORAES, R. C. C. Universidade hoje: ensino, pesquisa, extensão. **Educação & Sociedade**, v. 19, n. 63, p. 19-37, 1998.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafio atual. **Revista HISTEDBR** (On-line), n. 39, p. 225-249, set., 2010.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 213- 234, 2006.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepção sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “poções, maquinas, monstros invenções e outras coisas malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 51- 74, 2006.

ROSA, M. I. P. *et al.* Os cientistas nos desenhos animados e os olhares das crianças. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas[...]** Bauru: ENPEC, 2002.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

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

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

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

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

SIQUEIRA, D. C. O. O cientista na animação televisiva: discurso, poder e representações sociais. **Em Questão**. Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 131-148, 2006.

SOARES, G.; SCALFI, G. Adolescentes e o imaginário sobre cientistas: análise do teste “Desenhe um cientista” (DAST) aplicado com alunos do 2º ano do ensino médio. In: Congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación. **Anais[...]**Buenos Aires (Argentina), 2014.

STEINKE, J. *et al.* Assessing media influences on Middle School-aged children’s perceptions of Women in Science using the Draw-A-Scientist Test (DAST). **Science Communication**, v. 29, n. 1, p. 35-64, 2007.

TONOZI-REIS, M. D. C. **Metodologia da pesquisa**. 2ª ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010. 192p.

CAPÍTULO 12

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO FUNDAMENTO DAS ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA⁴¹

Iury Kesley Marques de Oliveira Martins⁴²

Rones de Deus Paranhos⁴³

Simone Sendin Moreira Guimarães⁴⁴

A História e Filosofia da Ciência (HFC) representa um vasto campo de estudos e pesquisas que vêm construindo suas bases teóricas e suas especificidades enquanto área do saber. Ao mesmo tempo, é uma área do conhecimento com profundas implicações para o ensino de ciências (MARTINS, 2007).

41 Trabalho de Iniciação Científica elaborado no contexto do Prolicen/UFG e apresentado no ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) em 2019.

42 Licenciado em Ciências Biológicas pela UFG (Universidade Federal de Goiás). Estudante da Pós-Graduação Lato Sensu em Políticas e Gestão da Educação Profissional e Tecnológica do IFG (Instituto Federal de Goiás - Regional Goiânia). Graduando do curso de Pedagogia da UFG e bolsista de iniciação científica na modalidade PROLICEN do Laboratório de Estágio Supervisionado e Ensino de Ciências (LESEC), do Instituto de Ciências Biológicas da UFG. E-mail: iurykesleybio@gmail.com

43 Doutor em Educação pela UnB (Universidade de Brasília); Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela UFG (Universidade Federal de Goiás); Licenciado em Ciências Biológicas pela UFG, Campus Jataí. É professor da Universidade Federal de Goiás, no Instituto de Ciências Biológicas e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM. E-mail: paranhos.rones@gmail.com

44 Doutora em Educação Escolar pela UNESP - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus Araraquara; Mestra em Educação pela UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba e Licenciada em Ciências - Habilitação Biologia. É professora da Universidade Federal de Goiás, no Instituto de Ciências Biológicas e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM. E-mail: sisendin@gmail.com

A HFC pode ser considerada um campo de estudo que envolve conhecimentos de diferentes áreas e, geralmente, são realizadas perguntas “sobre” ciência, tais como: de quais ideias parte o conhecimento científico? Qual método se usa? Quais são seus fundamentos? Como o contexto, valores, sociedades e modos de produção determinam suas implicações? Em síntese, a HFC lida especificamente com o que a ciência é e como ela funciona considerando suas modificações ao longo da história e o papel do conhecimento científico na sociedade.

Richard Duschl em 1986 publicou um ensaio intitulado “Ensino e filosofia da ciência: vinte e cinco anos de avanços mutuamente excludentes” em que destacou o desenvolvimento do ensino de ciências dissociado da história e da filosofia da ciência. Entretanto, dez anos depois, Matthews (1995) avaliou que houve uma reaproximação significativa entre esses campos. Para o autor, tanto as discussões sobre ciência quanto o ensino de ciências estão sendo enriquecidas história e da filosofia da ciência. Em face do exposto, entendemos que a HFC tem muitas possibilidades de contribuições que serão apresentadas a seguir.

Na relação com o ensino de ciências Forato, Martins e Pietrocola (2012) indicam que a abordagem além de favorecer o aprendizado de conteúdos científicos ajuda na compreensão da Natureza da Ciência (NdC), pois traz discussões relacionadas a produção do conhecimento científico e os fatores internos e externos que influenciam esse conhecimento. De maneira mais específica, Matthews (1995) diz que uma abordagem relacionada à HFC pode: humanizar e contextualizar o conteúdo científico ensinado; ressaltar o valor cultural da ciência; discutir o caráter mutável do conhecimento científico; permitir uma melhor compreensão do método científico, entre outros.

Para Nascimento Jr., Souza e Carneiro (2011), ao se propor a contextualização histórica da Ciência compreende-se que a realidade é construída historicamente e que o conhecimento científico é um elemento que faz parte dessa construção. Para os autores, o sujeito, a partir de suas experiências apreende a realidade, mas essa realidade não é apenas fugaz ou imediata, se insere num contexto histórico (presente e passado) não sendo apenas um recorte do cotidiano do

sujeito. Considerando esse processo percebemos que “é necessário que o conhecimento científico ao ser ensinado explicita o caminho de sua construção, não sendo compreendido como meramente instrumental, mas um componente essencial para a leitura e crítica da realidade multifacetada” (p. 225).

Desde a década de 1990 documentos como PCN de Ciências da Natureza (BRASIL, 1998), PCN do Ensino Médio (Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) (BRASIL, 2000), as OCEM (Orientações Curriculares para o Ensino Médio - volume 2 Ciências da Natureza) (BRASIL, 2006), além dos Editais do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para livros de ciências (Edital PNLD, 2015) e de Biologia (Edital PNLD, 2016), têm deixado demarcada a importância da abordagem, sendo portanto, um dos indicativos de que a temática vem ganhando destaque no país no concernente ao ensino de ciências. Essa valorização se destaca, por exemplo, em trechos dos documentos orientadores citados:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico (BRASIL, 2000, p. 14)

Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber (BRASIL, 2006, p.50)

Já em relação ao PNLD, ressaltamos que o Guia de Livros Didáticos - Ensino Fundamental Anos Finais (BRASIL, 2016) apresenta um tópico intitulado “A história da ciência e o ensino de Ciências” no qual podemos perceber o seguinte destaque para HFC

Ao trabalhar com o ensino de Ciências, é importante considerarmos a história da ciência, e esta não se restringe a pontuar alguns cientistas bem-sucedidos e o contexto de suas pesquisas. A história da ciência narrada nos livros didáticos, na maioria das coleções aprovadas,

é apresentada em um movimento ascendente, com ênfase nos progressos da atividade científica (BRASIL, 2016, p. 31).

Finalmente, o Guia do PNL D de Biologia aponta que a História da Ciência vem avançando na abordagem apresentada nos livros que compõem o Guia indicando assim que

Ainda que as dez coleções aprovadas no PNL D 2018 se diferenciam, em relação ao destaque que dão ao papel da História da Ciência na produção dos conhecimentos biológicos, o acompanhamento das sucessivas edições do programa mostra que os livros didáticos, no seu conjunto, vêm avançando na abordagem de uma Biologia historicamente contextualizada (BRASIL, 2017).

A partir das possibilidades destacadas anteriormente por Forato, Martins e Pietrocola (2012), Matthews (1995) e Nascimento Jr., Souza e Carneiro (2011) e da presença da temática nos documentos curriculares citados (PCN, PCNEM e OCNEM) e Guia do PNL D (Ciências e Biologia) é possível observar um aumento das discussões relacionadas a HFC no campo Educação em Ciências. Vale ressaltar, entretanto, que o trabalho ora apresentado não concorda, necessariamente, com a perspectiva apresentada nesses materiais, apenas indicando que hoje esse é um tema que aparece cada vez mais nos documentos oficiais brasileiros e sua discussão é substancialmente necessária.

Portanto, este trabalho se vale de questionamentos direcionados à produção científica (artigos) sobre a abordagem da HFC no ensino de ciências, sobretudo, às produções que preconizaram na análise o ensino, propriamente dito, na educação básica. Especificamente, temos como questões: Quais são os objetivos das pesquisas relacionadas a HFC quando são desenvolvidas a partir de atividades de intervenção em sala de aula? A abordagem da HFC, nessas pesquisas, tem demarcado intencionalmente os conceitos científicos das ciências da natureza (biologia, física, química) a serem apropriados pelos alunos(as) a partir da abordagem da HFC? Especificamente, o presente estudo objetivou mapear a produção científica (artigos) que apresentam atividades desenvolvidas na Educação Básica para o ensino de ciências e biologia e

orientadas pela HFC. Esse mapeamento procurou destacar as relações entre os conceitos científicos (conteúdo) e as práticas pedagógicas (forma) a partir da análise dos objetivos de aprendizagem e das estratégias metodológicas.

PERCURSO METODOLÓGICO

Entendemos que os objetivos podem ser alcançados a partir de uma Revisão Sistemática (RS). No campo Educação em Ciências, os estudos de RS podem trazer elementos reflexivos, pois, através dos contributos dos estudos individuais, fornece um panorama da investigação existente no campo. Nessa perspectiva, o percurso metodológico consistiu em uma Revisão Sistemática em relação à temática. A RS é caracterizada por ser uma estratégia de busca, análise crítica e síntese da literatura de forma organizada e rigorosa uma visão da investigação existente no campo que se quer estudar.

As revisões sistemáticas são úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos. A RS aqui desenvolvida envolveu inicialmente a elaboração de um protocolo de pesquisa com os seguintes itens: como os estudos serão encontrados, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, definição dos desfechos de interesse, verificação da acurácia dos resultados, determinação da qualidade dos estudos e análise da estatística utilizada (SAMPAIO e MANCINI, 2007). Ainda para os autores a RS pode garantir “um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada” (SAMPAIO e MANCINI, 2007, p.87).

Para o levantamento dos trabalhos, foi aproveitada a seleção de periódicos realizada pela Rede de Pesquisa em Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos (REPEC-EJA) da Universidade Federal de Goiás. Esse trabalho consistiu na seleção e quantificação de revistas relacionadas com o Ensino de Ciências ou Biologia presentes nos *Qualis A e B* da Área de Ensino da Capes. Esse levantamento ocorreu

com a leitura do “Foco e Escopo” de todas revistas da Área de Ensino. Isso foi necessário visto que essa é uma área que, além de periódicos relacionados ao ensino de ciências, congrega outros relacionados ao Ensino de Saúde, Administração, Engenharia, entre outros. A relação de periódicos de Ensino de Ciências levantados pela REPEC-EJA foi de 12 periódicos para o extrato A1 e de 35 periódicos para o extrato A2.

Entre esses periódicos, o levantamento dos artigos de História e Filosofia da Ciência se deu da seguinte maneira: a) Estabelecimento dos descritores - “história e filosofia da ciência” e “história e filosofia da biologia”; b) Busca nos sites das revistas - a busca foi feita diretamente pelos sites das revistas ou indiretamente pelo Google, através da especificação “site:” para aquelas que não possuíam buscadores do conteúdo da revista; c) Os descritores utilizados nas pesquisas deveriam aparecer nos títulos, e/ou resumos e/ou palavras-chave.

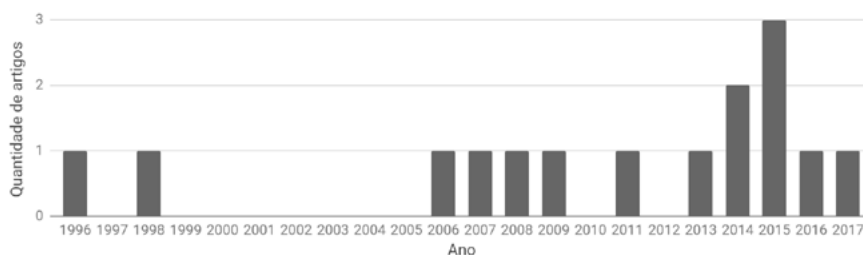
Não foi estabelecido um período de tempo *a priori*, pois foram considerados os primeiros volumes das revistas disponibilizados online até o ano de 2017. Foram encontrados 78 artigos, o primeiro em 1996. Desses, 23 publicados no *Qualis* A1 e 55 publicados no *Qualis* A2. Os 78 artigos dos *Qualis* A1 e A2 foram impressos e lidos na íntegra. Destes, 63 foram excluídos da amostra em virtude de serem artigos de natureza teórica/epistemológica e/ou não apresentaram intervenções didáticas orientadas pela História e Filosofia da Ciência (HFC), desenvolvidas em salas de aula (Educação Básica). No final a amostra contou com 15 artigos.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos artigos indica um recorte temporal de 21 anos (1996 - 2017), com um pico de publicações observado entre 2013 e 2015 (Figura 1). Apesar de não estar no foco da análise deste estudo, consideramos que aspectos como as políticas curriculares, a expansão da pós-graduação em educação em ciências e a de periódicos científicos são variáveis que podem estar envolvidas no aumento dessa produção. Com isso, este estudo indica a necessidade de verticalizar a análise nessa direção para que sejam

explicitados e compreendidos os elementos envolvidos no interesse dos pesquisadores no tocante ao objeto HFC e ensino de ciências.

Figura 1: Distribuição das publicações entre 1996 e 2017.



Fonte: Elaborado pelos autores

No que se refere às áreas de conhecimento das ciências da natureza na relação com o ensino, os trabalhos foram desenvolvidos com enfoque no ensino de física (9 trabalhos), biologia (5) e química (1). Os temas foram variados, conforme tabela 1.

Tabela 1. Organização e codificação dos artigos.

| Qualis | Área | Tema/conteúdo (cod.) | Qtd. |
|--------|----------|---|------|
| A1 | Biologia | Natureza (At1), Febre amarela (At2), | 2 |
| | Física | Natureza (At4), Equivalência massa-energia e implicações (At5), Energia (At6), Teoria da Relatividade (At7), | 4 |
| | Química | Átomo e Natureza da ciência (At3) | 1 |
| A2 | Biologia | Pangênese (At8), Metabolismo energético, controle gênico, fotossíntese e reprodução humana (At9), Evolução (At15), | 3 |
| | Física | Big-Bang, Universo eterno (At10), Eletromagnetismo (At11), Natureza da ciência (At12), Espectroscopia (At13), Espaço e tempo (At14) | 5 |
| Total | | | 15 |

Fonte: Elaborado pelos autores

O dado relacionado à recorrência de trabalhos relacionados ao ensino de física pode ser explicado em função do tempo que a área de ensino de física está organizada no Brasil. Delizoicov (2004) indica que os primeiros cursos de pós-graduação na área de ensino de ciências foram os cursos de ensino de física da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e da USP (Universidade de São Paulo) instituídos na década de 1970. Além disso, as publicações (periódicos científicos) mais antigas na área de ensino de ciências também são da área de ensino de física. Já a área de ensino de biologia contou com cinco trabalhos e de ensino de química com apenas um. Em relação aos temas/conteúdos, é possível perceber uma variação, existe somente uma repetição temática relacionada à ideia de “Natureza”, porém, um está relacionado à biologia e o outro à física. Outro destaque que podemos realizar é que nem todos os trabalhos deixam demarcado um conceito científico a ser ensinado. As discussões muitas vezes se debruçam em discutir temas gerais (p.ex. Big-Bang) sem marcar o(s) conceito(s) que sustentam esses temas (conceitos de tempo, espaço, fótons, etc).

Para entender melhor como esses trabalhos poderiam estar orientados pela HFC, foram analisados os objetivos e as estratégias de ensino utilizadas para ensinar ciências na Educação Básica. As tabelas a seguir (tabelas 2 e 3) apresentam a tabulação dos dados obtidos na análise dos objetivos e metodologias respectivamente. A tipificação relacionada a abordagem da HFC se apoia nos estudos de Matthews (1995); Oliveira e Silva (2011); Beltran, Saito e Trindade (2014) entre outros e foram propostas *a priori*.

Tabela 2. Classificação dos objetivos em função da HFC e de questões pedagógicas gerais.

| Dimensão do Objetivo | Tipificação | Produção | Total |
|-------------------------------------|--|---------------------------------------|-------|
| Relacionada à abordagem da HFC | Questões internalistas | At3; At5; At12 | 3 |
| | Questões externalistas | At1; At7; At8 | 3 |
| | Questões internalistas e externalistas | At4; At13 | 2 |
| | Não explicita | At2; At6; At10; At9; At11; At14; At15 | 7 |
| Total | | | 15 |
| Relacionada às questões pedagógicas | O que aprender (conceito) | At3; At4; A6; At7; At12; At13 | 5 |
| | Para que aprender (prática social) | At1; At5; At8 | 3 |
| | Não explicita | At2; At10; At9; At11; At14; At15 | 7 |
| Total | | | 15 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação aos objetivos, é possível perceber uma divisão (três trabalhos por categoria) entre os trabalhos que dão ênfase a HFC a partir de questões internalistas e externalistas. Dois trabalhos apresentam objetivos que envolvem esses dois aspectos. Para Martins (2005), existem subáreas e tipos de enfoques distintos em História da Ciência. Dois possíveis caminhos seriam uma abordagem conceitual (interna, internalista) ou uma abordagem não-conceitual (externa, externalista). A primeira “discute os fatores científicos (evidências, fatos de natureza científica) relacionados a determinado assunto ou problema. Procura responder a perguntas tais como, se determinada teoria estava bem fundamentada, considerando o contexto científico de sua época” (p.306). A segunda, por sua vez, “lida com os fatores extracientíficos (influências sociais, políticas, econômicas, luta pelo poder, propaganda, fatores psicológicos)” (p.306). Ainda para a autora um estudo completo envolveria os dois tipos de abordagem. Queirós, Nascimento Jr. e Souza (2013) corroboram com essa perspectiva

ao indicar que uma abordagem da HFC que contemple os aspectos internalistas e externalistas

pode contribuir para uma apropriação para-si do conhecimento científico produzido pelo homem ao longo de sua história, de tal forma a diminuir o processo de alienação. Isto acontece porque o indivíduo ao estudar as ciências como a Física, a Biologia, a Química, a Geologia, a Matemática, além de entender o formalismo matemático e os conceitos científicos, poderá compreender os fatores ideológicos, políticos, econômicos e religiosos que permearam a formulação de um conceito científico ou a criação de uma tecnologia. (p. 36)

Porém, o que surpreendeu na pesquisa foi a não demarcação (pelo menos nos objetivos de ensino) dos aspectos da HFC que dariam suporte ao trabalho, pois, em quase metade dos trabalhos esses aspectos não foram explicitados.

Ainda em relação aos objetivos, percebemos que seis trabalhos apresentam os conceitos demarcados (o que aprender) e três apresentam, além do “o que aprender” o “para que aprender”. De acordo com Gasparin (2015) a primeira expressão evidencia o conteúdo científico que o estudante deve apropriar, já a segunda explicita a finalidade da aquisição desse conhecimento, ou seja, o uso social que farão fora da escola. Sem considerar esses usos sociais, é inviável pensar numa abordagem que envolva aspectos internos e externos da HFC e vice-versa.

A construção teórica de Gasparin (2015) fundamenta-se na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), desenvolvida por Dermeval Saviani e colaboradores. Na PHC, considera-se que o ato educativo consiste em “produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto de homens” (SAVIANI, 2013, p. 13). A escola, por sua vez, é a instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado, já que é a exigência de apropriação do conhecimento científico por parte das novas gerações da classe trabalhadora que torna necessária a existência desta instituição, de modo que suas atividades devem organizar-se a partir desse objetivo (idem).

No processo de escolarização, o ensino se dá em volta das representações subjetivas da realidade objetiva (conceitos científicos), o que para Vigotski (2009) é proporcionar uma compreensão para além do referencial empírico imediato. Neste contexto, o autor defende que a valorização dos conhecimentos espontâneos é fundamental mas que, ao mesmo tempo, deve-se buscar a superação dos mesmos, de modo que se possa atingir uma maior complexificação e generalização conceitual. Tal superação se dá a partir da formação de conceitos científicos pelos educandos, de modo que “a tomada de consciência passa pelos portões do conhecimento científico” (idem, p. 290). Assim, uma possibilidade de discutir um ensino de ciências considerando a HFC seria através da PHC, haja vista as contribuições da primeira para a compreensão do objeto de ensino (conhecimento científico) e a segunda que demarca a intencionalidade do ato pedagógico organizado para a apropriação conceitual.

Outro aspecto de destaque é o fato de seis trabalhos não deixarem demarcado exatamente o objetivo da atividade que seria desenvolvida na escola, em que, dois deles (At2 e At15) apresentam temas gerais. Já At10 e At14 não apresentam objetivos de aprendizagem redigidos no artigo e At 9 e At11 apresentam nos objetivos elementos essencialmente metodológicos. Esse foco metodológico não prioriza a relação dialética conteúdo e forma, o que compromete a demarcação de uma intencionalidade formativa que tenha em vista a apropriação de um conceito, que é a atividade fim do ensino de ciências (PARANHOS, 2017).

Outra dimensão analisada se refere aos aspectos metodológicos. A tabela 3 apresenta as estratégias de ensino mais utilizadas pelos professores nas atividades desenvolvidas com os alunos da Educação Básica.

Tabela 3. Classificação das estratégias de ensino descritas nos trabalhos.

| Centralidade do processo | Modalidades | Produção | Total |
|-----------------------------|----------------------|---|-------|
| Centralidade no professor | Expositiva-Dialogada | At2; At4; At6; At7; At8; At9; At11; At12; At13; At14; At15 | 11 |
| | Demonstração | At12; At13 | 2 |
| Sem centralidade específica | Debate | At2; At3; At4; At6; At7; At8; At9; At10; At11; At13; At14; At15 | 12 |
| Centralidade no aluno | Aula de Campo | At1 | 1 |
| | Aula Prática | At2; At4; At5; At7; At8; At9; At11; At13 | 8 |
| | Simulação | At2; At5; At10; At14 | 4 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Existem diferentes tipos de modalidades didáticas tais como aulas expositivas, discussões, demonstrações, aulas práticas, excursões, simulações, instruções individualizadas, projetos, entre outras (KRASILCHIK, 2008). Sobre esses aspectos (metodológicos) destacamos que dois trabalhos indicam uma estratégia. Cinco trabalhos apresentam a indicação de duas estratégias e oito trabalhos apresentam três ou mais. É interessante destacar que embora existam trabalhos que indiquem a utilização de aulas teóricas expositivas dialogadas, essas nunca estão sozinhas, sendo sempre acompanhadas de estratégias em que os alunos estão mais ativos no processo.

Finalmente destacamos que na relação entre os objetivos e as estratégias de ensino é importante considerar que a escolha de uma modalidade didática depende de alguns fatores, tais como: objetivos selecionados, conteúdo, classe, o tempo de aula, os recursos disponíveis, a concepção de aprendizagem e de conhecimento apresentada pelo professor. Sendo assim “o aspecto metodológico é um desdobramento flexível quanto a seu tipo e deve estar em função do conceito científico a ser ensinado e do público a que se ensina” (PARANHOS, 2017, p. 118). Considerando isso, quando os trabalhos não redigem com clareza os seus objetivos, a relação entre forma e conteúdo fica comprometida.

CONCLUINDO A PESQUISA

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que a incidência de trabalhos relacionados a propostas didáticas efetivamente desenvolvidas envolvendo HFC ainda é baixa, apontando a necessidade de mais pesquisas sobre essa abordagem. Esta necessidade se apresenta integralmente nas áreas temáticas investigadas, especialmente a química, que teve um menor número de trabalhos no recorte analisado (1 trabalho). Em relação ao ensino, parte significativa dos trabalhos não demarcou o conceito ensinado e nem a orientação que a HFC teve sobre as propostas de ensino. Entendemos que, quando relacionados a atividades escolares, as pesquisas devem considerar o papel da escola e sua atividade nuclear relacionada ao desenvolvimento do saber elaborado por meio dos conceitos lá ensinados e investir numa perspectiva relacionada a HFC que destaque e facilite a apropriação desses conceitos científicos.

AGRADECIMENTO: Agradecemos ao programa PROLICEN da Universidade Federal de Goiás (UFG) pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F.; TRINDADE, L.S.P. **História da Ciência para Formação de Professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio - Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC / SEF, 1998. in: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 15/03/2019.

BRASIL, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (**Orientações curriculares para o ensino médio - volume 2**). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. in: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf Acesso em: 15/03/2019.

BRASIL, **Guia de Livros Didáticos - Ensino Fundamental Anos Finais** (PNLD 2017 Ciências). Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica – SEB, 2016. In: <http://www.fnnde.gov.br/pnld-2017/> Acesso em: 15/03/2019.

BRASIL, **PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. Brasília: MEC– Secretaria de Educação Básica – SEB, 2017. In: <http://www.fnnde.gov.br/pnld-2018/> Acesso em: 15/03/2019.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21: p. 145-175, ago. 2004

DUSCHL, R. Science education and philosophy of science: Twenty-five years of mutually exclusive development. **School Science and Mathematics** 85(7):541-555, 1985.

FORATO, T. C. de M.; MARTINS, R. de A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando Obstáculos na Transposição Didática da História da Ciência para a Sala de Aula. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P. e FERREIRA, J. M. H. (Org.) **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n.1: p.112-131, abr. 2007.

MARTINS, L. A-C. P. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 12(3), p. 164-214, 1995.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NASCIMENTO-JÚNIOR, A, F., SOUZA, D. C. CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. da. A história da Ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 8, 2011, Campinas. Anais eletrônicos... Campinas: UNICAMP, 2011.

PARANHOS, R. **Ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos: o pensamento político-pedagógico da produção científica brasileira**. Brasília – DF, 2017. 229f. Tese (Doutorado - em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília.

QUEIRÓS, W. P. de; NASCIMENTO JR. A. F. e SOUZA, D. C. de. Possibilidades da Filosofia, História e Sociologia da Ciência para superação de uma concepção prática-utilitária da educação científica: caminhos a serem percorridos **R. B. E. C. T.**, v. 6, n. 2, p. 23-40, mai-ago.2013.

SAMPAIO, R. F. e MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2000.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11 ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2 ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

CAPÍTULO 13

A DIMENSÃO AMBIENTAL NOS PROJETOS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE

Dayane Graciele dos Santos⁴⁵
Simara Maria Tavares Nunes⁴⁶

A Educação Ambiental é marcada pela diversidade conceitual, sendo inúmeras as tendências e perspectivas políticas e teórico-metodológicas orientadoras de suas ações. Para a escolha do caminho para se conceber e realizar os meios e os fins da Educação Ambiental podem ser determinantes diferentes crenças, dentre elas: no desenvolvimento da afetividade e sensibilidade na relação com a natureza; no conhecimento dos princípios e fundamentos ecológicos que organizam a Vida; na expectativa do autoconhecimento individual e na capacidade de mudança do próprio comportamento em relação à natureza e na articulação do problema ambiental com suas dimensões sociais e políticas.

Como se vê, muitas podem ser as visões de Educação Ambiental e estas vão impactar as ações que são realizadas. Para Reigota (2009) as práticas de Educação Ambiental são fortemente influenciadas pela própria concepção que as pessoas têm sobre meio ambiente. Zakrzewski (2003) considera que além da concepção de meio ambiente, a diversidade de teorias e práticas também é influenciada pelas concepções de educação e de desenvolvimento. Assim, a Educação Ambiental vai ser abordada de forma heterogênea nas escolas:

45 Licenciada (2010) e mestra em Química (2013) pela UFG -RC (Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão). É professora da Secretaria de Estado da Educação de Goiás. E-mail: dayanegraciele@yahoo.com.br

46 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 Catalão, na área de Ensino de Química. Pesquisadora do GEPPEC.

[...] como um conteúdo, um processo, uma orientação curricular e também tem apresentado objetivos diversos: a conservação da natureza, o gerenciamento de recursos, a resolução de problemas ambientais, a compreensão do ecossistema, a melhoria dos espaços habitados pelo ser humano e a discussão das questões ambientais globais (ZAKRZEWSKI, 2003, p.45).

Uma das mais tradicionais tipificações de Educação Ambiental foi realizada por Lukas (1980-1981) *apud* Zakrzewski (2003). Segundo ele, a Educação Ambiental pode ser “sobre”, “no” ou “para” o ambiente. No primeiro tipo é necessário o conhecimento do ambiente para estabelecer ações. A Educação Ambiental “no” ambiente é considerada como uma técnica de instrução para estudar o ambiente fora da sala de aula. E a Educação Ambiental “para” o ambiente está relacionada ao desenvolvimento de atitudes visando à preservação ambiental.

Sorrentino (1998) classifica as principais correntes de Educação Ambiental considerando os fazeres educacionais. Para ele, esta pode ser dividida em quatro tipos:

- *Conservacionista*: presente principalmente nos países mais desenvolvidos devido a grande divulgação dos impactos sobre a natureza causados pelos atuais modelos de desenvolvimento.
- *Educação ao ar livre*: propõe desafios junto à natureza (como caminhadas e trilhas) associados a dinâmicas de grupo e estímulo ao autoconhecimento e aprimoramento do fazer cotidiano, individual e social.
- *Gestão ambiental*: apresenta raízes mais profundas na América Latina, com os movimentos democráticos que resistem ao autoritarismo e reivindicam maior participação da população na administração dos espaços públicos e nas definições do futuro que se constrói para nós e nossos descendentes.
- *Economia ecológica*: envolve a vertente do “desenvolvimento sustentável” aglutinando empresários, governantes e uma parcela das organizações não governamentais; é a vertente das “sociedades sustentáveis”, aglutinando aqueles que sempre estiveram na oposição ao atual modelo de desenvolvimento.

Carvalho (2003), por sua vez, distingue as práticas de Educação Ambiental de acordo com suas filiações pedagógicas, identificando assim duas orientações: a Educação Ambiental comportamental e a Educação Ambiental popular. A primeira tem como meta principal a mudança de comportamento em relação ao meio ambiente; valoriza o papel da educação como agente difusor dos conhecimentos sobre o meio ambiente e indutor da mudança dos hábitos e comportamentos considerados predatórios. Já na Educação Ambiental popular o processo educativo visa a formação para a cidadania, ou seja, a formação de sujeitos políticos, capazes de agir criticamente na sociedade.

Guimarães (2000) e Lima (1999), respectivamente, colocaram uma Educação Ambiental crítica e uma Educação Ambiental emancipatória contra a Educação Ambiental convencional. Layrargues (2002) destaca a necessidade de uma Educação Ambiental renovada, que seja capaz de “transcender seu caráter predominantemente conservador, pautado numa prática conteudística, biologicista e pragmática” (p. 88). Essa nova prática é denominada de educação para o desenvolvimento sustentável, ecopedagogia, educação para a cidadania e, finalmente, educação para a gestão ambiental.

Dentre essas várias tentativas em se classificar as tendências de Educação Ambiental ficam explícitos dois macro eixos norteadores que historicamente alcançaram maior destaque no cenário da Educação Ambiental: um conservador e outro crítico (LOUREIRO, 2006). O primeiro, também denominado comportamentalista, tem como característica central a compreensão naturalista e conservacionista da crise ambiental. Este eixo é marcado pela pouca problematização da realidade e pelo foco na redução do consumo de bens naturais. A responsabilização pela degradação é colocada em um homem genérico, fora da história, descontextualizado social e politicamente. Já o macro eixo crítico, transformador ou emancipatório, caracteriza-se pela politização e publicização da problemática ambiental em sua complexidade e busca a ruptura e transformação dos valores e das práticas sociais contrários ao bem-estar público, à equidade e à

solidariedade. A participação social e o exercício da cidadania são considerados práticas indissociáveis da Educação Ambiental.

A Educação Ambiental conservacionista recebe críticas devido ao seu enfoque tecnicista e comportamental, sendo seu principal objetivo mostrar ao educando os impactos decorrentes das ações antrópicas na natureza. Essa vertente se iniciou com os primeiros problemas ambientais que eram, em grande medida, percebidos como efeitos inevitáveis da modernização, passíveis de serem corrigidos, ora pela difusão de informação e de educação sobre o meio ambiente, ora pela utilização dos produtos do desenvolvimento científico e tecnológico.

A vertente crítica, por sua vez, propõe uma nova leitura de mundo capaz de promover a transformação da realidade pela práxis educativa (ação/reflexão), uma nova maneira de fazer educativo que reflete uma escolha, uma opção ética-política. Assim, educandos e educadores, pelo exercício da cidadania, contribuem para a transformação das crises socioambientais (GUIMARÃES, 2004). Dessa forma, a ênfase dessa vertente está “nos problemas ambientais analisados histórica, econômica e socialmente, levando em conta as alternativas de solução” (SILVA, et. al., 2012).

Reigota (2009) afirma que a Educação Ambiental é uma educação política, que deve estar comprometida com a ampliação da cidadania e autonomia, priorizando a análise das relações econômicas, sociais, políticas e culturais entre a humanidade e a natureza. Deste modo, o componente “reflexivo” dessa educação Ambiental é tão importante quanto o “participativo” e o “comportamental” para que se estabeleça uma nova aliança, entre homens e natureza, que permita a convivência digna.

Tal como autores como Layrargues (2002) e Guimarães (2004), acredita-se que as práticas de Educação Ambiental devem extrapolar o simples conhecimento do mundo físico, dos fenômenos que impactam negativamente o meio ambiente ou das atitudes corretas que devem ser tomadas diante destas problemáticas. Deve-se buscar recursos para superar as ações simplistas e pontuais que muitas vezes são realizadas. Como educadores, temos a função de formar cidadãos e, assim, podemos utilizar a Educação Ambiental como mais uma ferramenta

que venha a contribuir para a formação de sujeitos ativos, capazes de refletir, questionar e fazer.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

Efetivar a Educação Ambiental crítica nos espaços escolares e na disciplina de Química é um desafio da atualidade. Documentos oficiais como a Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA (BRASIL, 1999a), propõem a transversalidade da Educação Ambiental em sala de aula em oposição à criação de disciplinas específicas sobre a temática. A efetivação de tais propostas implica em desafios como o de orientar a formação dos professores para a compreensão dos temas ambientais e a incorporação de novos métodos aos programas de formação já existentes, além da implementação da transversalidade e do enfoque interdisciplinar no cotidiano escolar. Assim, a formação inicial de docentes para tratar a dimensão ambiental bem como o aprimoramento dos professores em exercício devem ser objeto de reflexão, sendo inclusive previstos em Lei:

Art. 8º As atividades vinculadas à Política Nacional de Educação Ambiental devem ser desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, por meio das seguintes linhas de atuação inter-relacionadas:

§ 2º A capacitação de recursos humanos voltar-se-á para: I - a incorporação da dimensão ambiental na formação, especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino (BRASIL, 1999a).

Nessa perspectiva, acreditamos que o Pibid (Programa Institucional de Iniciação à Docência), ao incorporar em suas ações a dimensão ambiental, constitui solo fértil para a formação de um docente comprometido com sua função social de mediar o conhecimento de forma crítica e reflexiva, considerando inclusive os impactos sociais, econômicos e ambientais desse conhecimento.

O Pibid foi instituído a partir da Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007 e é uma iniciativa do Ministério da Educação

(MEC) em parceria com a Secretaria de Educação Superior (SESu), com a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), visando fomentar a iniciação à docência de estudantes em nível superior, em cursos de licenciatura presencial plena, para atuar na educação básica pública (BRASIL, 2007). Os projetos visam a parceria entre as Instituições de Ensino Superior públicas e privadas com e sem fins lucrativos que oferecem cursos de licenciatura e as escolas públicas para que os licenciandos sejam inseridos em seu contexto e desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola.

No tocante a formação de professores para trabalhar com a Educação Ambiental, pesquisas de alguns autores (ZAKREZVSKY, 2002; TRISTÃO, 2004) confirmam que ainda prevalecem ações tradicionais e conservadoras que dificultam a incorporação da dimensão ambiental no currículo e a institucionalização da Educação Ambiental. Assim, como afirmam Taglieber e Gerra (2007) há a necessidade urgente de mudanças nos processos de formação dos professores. Segundo estes autores estas mudanças podem ser estimuladas por meio da formação de grupos de pesquisas nas Universidades, dos quais participariam gestores e professores da educação básica e, de pequenos grupos nas escolas (formados por professores, alunos e pessoas da comunidade). Isto possibilitaria o acompanhamento sistemático dos professores pelos pesquisadores das Universidades e gestores educacionais na organização de cursos e estimularia discussões sobre a problemática socioambiental e sua inserção nos projetos político-pedagógicos.

Neste sentido, acredita-se que como Pibid propõe a criação de grupos dos quais participam pesquisadores das Universidades, professores da educação básica e alunos de licenciatura, há a possibilidade desse programa também contribuir para a formação continuada dos professores e até mesmo para suprir lacunas que possam ter ficado durante a sua formação inicial. Ao criar espaços para práticas pedagógicas diversificadas e para ações de dimensão ambiental as reflexões emergidas podem ajudar os docentes a tornarem mais

frequentes as discussões sobre as problemáticas ambientais em suas aulas, contribuindo assim para a efetivação da Educação Ambiental no ensino básico.

Constitui-se objetivo principal deste trabalho investigar e refletir sobre como a Educação Ambiental é abordada nos subprojetos Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da área de Química da região Centro-Oeste. Dentre os objetivos específicos deste trabalho cita-se:

- *Levantamento das principais ações previstas nos subprojetos:* por meio da análise dos subprojetos buscou-se verificar se os mesmos preveem ações de dimensão ambiental e qual o tipo de abordagem utilizada.
- *Levantamento das principais ações realizadas pelos subprojetos e reflexão sobre o perfil das mesmas:* por meio de questionários aplicados a professores coordenadores e supervisores buscou-se investigar a abordagem de Educação Ambiental nos subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste, caracterizar as ações com dimensão ambiental e refletir sobre as vertentes utilizadas. Além disso, buscou-se traçar um comparativo entre o que foi previsto nos subprojetos e o que é realmente praticado.

METODOLOGIA

Neste trabalho investigou-se como a Educação Ambiental é abordada nos subprojetos Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da área de Química da região Centro-Oeste entre os anos de 2008 a 2013. Como nosso objeto de estudo se encontra num campo abstrato e tem o ambiente natural como fonte direta de dados, optou-se por utilizar a metodologia de pesquisa qualitativa. Segundo Lüdke e André (1986), este tipo de pesquisa é caracterizada por ter o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos e há preocupação com o significado

que as pessoas dão às coisas e a sua vida. Assim, a análise dos dados se constitui em um processo indutivo.

A pesquisa qualitativa se deu sob o enfoque do estudo de caso. Uma característica do estudo de caso é que ele visa a descoberta; mesmo que o investigador parta de alguns pressupostos teóricos iniciais, ele se manterá atento a novos elementos que poderão surgir, buscando novas respostas e novas indagações no desenvolvimento do trabalho. Segundo Lüdke e André (1986), o estudo de caso apresenta como características fundamentais: a ênfase na “interpretação em contexto”; a retratação da realidade de forma completa e profunda e o uso de várias fontes de informação.

Existem diferentes tipos de estudo de caso. No caso de nosso trabalho temos um estudo de caso múltiplo ou, como define Stake (1995) *apud* André (2008), um estudo de caso coletivo, pois utilizamos como fonte de dados vários casos, sejam eles escolas, professores, etc. Ressalta-se ainda que se trata de um estudo de caso educacional, no qual sobre a perspectiva de Stenhouse (1998) *apud* André (2008), os pesquisadores não se preocupam com a teoria social ou com o julgamento avaliativo, mas com a compreensão da ação educativa.

Coleta de Dados

Neste trabalho foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados de acordo com cada etapa/objetivo. A seguir esses instrumentos são apresentados detalhadamente.

1ª etapa - Mapeamento dos subprojetos e levantamentos das ações previstas

A primeira etapa de nosso trabalho consistiu em mapear os subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste (seu número e distribuição) e em investigar a previsão de ações com a dimensão ambiental nos mesmos. O mapeamento se fez necessário para delimitar o público alvo de nossa pesquisa para etapa subsequente.

Para tal, utilizou-se a técnica de análise documental que compreende a identificação, a verificação e a apreciação de documentos para determinado fim, tendo como vantagens o fato de ser uma fonte estável e rica na busca de informações, ter baixo custo, complementar informações e indicar problemas (GIL, 2002).

A coleta de dados foi realizada utilizando-se como instrumento a internet e os subprojetos. O primeiro passo do trabalho consistiu em acessar o site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes (disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>) para obter os documentos com os nomes das instituições da região Centro-Oeste que possuíam subprojetos aprovados. Posteriormente, visitou-se os sites das instituições e verificou-se a existência na rede de subprojetos na área de Química. Em alguns casos as instituições mantinham o subprojeto online, enquanto em outros casos entrou-se em contato (via e-mail) com as coordenações dos Cursos de Química ou com os coordenadores institucionais do Pibid solicitando os contatos do professor coordenador do subprojeto Química. Por último, solicitou-se ao professor coordenador o subprojeto e os contatos dos professores supervisores.

A análise documental também permitiu o levantamento das principais ações previstas nos subprojetos. Posteriormente, foi feita a análise estatística destes dados combinando-os com discussões sobre a relevância destas ações para se efetivar a Educação Ambiental nos espaços escolares.

2ª etapa - Ações realizadas pelos subprojetos

Para investigar as ações que de fato foram realizadas pelos subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste e se estas abordaram a dimensão ambiental, optou-se por utilizar questionários como ferramenta de coleta de dados. Gil (1999) afirma que o questionário visa “o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.” (p.128). Dentre as vantagens dessa ferramenta destaca-se a possibilidade de atingir

um grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa. Além disso, os investigados podem responder no momento em que julgarem mais conveniente;

Os questionários utilizados na pesquisa foram construídos online utilizando-se a ferramenta gratuita *Survey Monkey* (disponível no endereço eletrônico: www.surveymonkey.com). Esta ferramenta permitiu a construção de questionários com diferentes tipos de perguntas, questões objetivas (de múltipla escolha) e subjetivas (abertas). Além disso, permitiu a publicação dos questionários, pois para cada um deles gerou-se um endereço eletrônico que foi enviado para o e-mail dos investigados. Como as respostas dos questionários ficam armazenadas no banco de dados do *Survey Monkey*, foi possível acessá-las para futura análise bem como realizar algumas tabulações dos dados quantitativos.

No total foram elaborados e aplicados três questionários de acordo com os investigados e objetivos. Foram eles:

- *Questionário para professores coordenadores*: constituído apenas de questões abertas. Visou investigar a existência e o perfil de projetos ou ações de dimensão ambiental e quais as dificuldades encontradas no desenvolvimento destes.
- *Questionário para professores supervisores 1*: constituído de questões abertas e de múltipla escolha. Teve como objetivo principal traçar o perfil dos professores e elencar as principais ações e metodologias adotadas pelos subprojetos dos quais participam. Esta etapa serviu para delimitar o grupo de investigados, pois a partir das respostas foi possível verificar os professores que trabalhavam dentro da perspectiva da dimensão ambiental e assim aplicar o segundo questionário.
- *Questionário para professores supervisores 2*: constituído apenas de questões abertas. Foi aplicado apenas aos professores supervisores que afirmaram no primeiro questionário praticar ações com a dimensão ambiental. Seus objetivos foram traçar o perfil das ações desenvolvidas e a vertente de Educação Ambiental empregada, além das estratégias didáticas utilizadas.

Análise dos Dados

Para o tratamento de alguns dados referentes às questões objetivas foi utilizada análise estatística utilizando-se o programa Excel. Contudo, o que predomina em nosso trabalho é o uso da Análise Textual Discursiva que é definida por Moraes e Galiazzi (2007) como “uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (p. 07). A análise é constituída de três etapas: *unitarização*, *categorização* e *comunicação*.

A *unitarização* compreende a desmontagem dos textos, que em nosso trabalho, são o grupo de respostas obtidas por meio da aplicação dos questionários. Para a análise os textos são examinados detalhadamente e fragmentados em unidades de análise, também denominadas unidades de significado. Cada professor supervisor foi identificado por um código iniciado pela letra “S” seguida de um número que correspondia a ordem crescente em que haviam respondido ao primeiro questionário. O código de cada professor coordenador, por sua vez, iniciou com a letra “C” seguida de um número indicando também a ordem de respostas ao questionário. Assim, durante a *unitarização* cada unidade de significado foi relacionada ao código correspondente ao sujeito investigado. Deve-se ressaltar que a *unitarização* é influenciada pela leitura e pela significação. Um mesmo texto permite diferentes leituras, que estão relacionadas às intenções dos autores, aos referenciais teóricos e aos campos semânticos em que se inserem.

Na *categorização* as unidades de significado que tem proximidade de sentido são agrupadas em categorias. Se trata de um processo cíclico, pois por meio do retorno aos mesmos elementos é possível aperfeiçoar e delimitar as categorias com maior rigor e precisão. As categorias criadas constituem os elementos de organização do metatexto a ser escrito, ou seja, é a partir delas que serão produzidas as descrições e interpretações das compreensões surgidas durante a análise.

A última etapa, chamada *comunicação*, possibilita a construção de metatextos analíticos explicitando as concepções surgidas a partir das informações em combinação com os referenciais teóricos. Estes metatextos são constituídos de descrição e interpretação, permitindo assim a teorização sobre os fenômenos investigados. Para que se atinja uma compreensão profunda com rigor e clareza é fundamental que se estabeleça um processo recursivo de explicitação de significados. Assim, o questionamento e a crítica devem estar sempre presentes, permitindo a reconstrução de argumentos já formulados, submetendo-os novamente à crítica e à reconstrução.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Este trabalho faz parte de uma dissertação de mestrado que se propôs a realizar o mapeamento dos subprojetos Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da área de Química da região Centro-Oeste e refletir sobre a contribuição destes para a formação de educadores ambientais. Embora os resultados do mapeamento não sejam apresentados e discutidos aqui, destaca-se que esta etapa foi fundamental para delimitar o grupo de investigados.

Nos tópicos subsequentes serão apresentados e discutidos o levantamento das ações previstas nos subprojetos e os resultados das análises dos questionários aplicados a professores coordenadores e supervisores para sondagem das ações de dimensão ambiental destes subprojetos.

AÇÕES PREVISTAS NOS SUBPROJETOS PIBID/QUÍMICA DA REGIÃO CENTRO-OESTE

O levantamento das principais ações previstas pelos subprojetos foi realizado com o intuito de investigar se entre elas havia a previsão de ações que abordassem a dimensão ambiental e quais os recursos utilizados para a realização das mesmas para que se pudesse investigar

se a Educação Ambiental é praticada sob uma vertente que possibilite uma formação crítica do aluno.

No período que a pesquisa foi realizada havia 11 instituições desenvolvendo subprojetos Pibid na área de Química da região Centro-Oeste. Nestas instituições, no ano de 2013, totalizam-se 27 subprojetos, que envolviam cerca de 27 professores coordenadores de área, cerca de 41 professores supervisores e 256 bolsistas de iniciação à docência (ID). No total foram obtidos e analisados 23 subprojetos, contemplando 8 das 11 instituições que possuem subprojetos Pibid/Química implantados. Tais subprojetos atendiam a editais lançados no período de 2007 a 2012. Não foi possível analisar os subprojetos de todas as instituições que possuíam o programa, pois algumas delas não disponibilizavam tais documentos em seus sites e alguns coordenadores não consentiram em participar da pesquisa ou não enviaram os subprojetos.

A análise dos dados apontou que todos os subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste analisados previam a realização de atividades experimentais e a elaboração de materiais didáticos (apostilas, roteiros de experimentos, jogos, dentre outros). Como um dos objetivos do Pibid é a melhoria da qualidade da educação básica era de se esperar que parte das ações destes projetos se destinassem a repensar e a elaborar recursos metodológicos e didáticos a serem utilizados nas aulas de Química. Acreditamos que a escolha das metodologias e a elaboração de seus próprios materiais didáticos é muito importante para a formação dos sujeitos envolvidos (professores supervisores e bolsistas de iniciação à docência), pois estes são levados a refletir sobre os reais objetivos do ensino de Química e sobre as especificidades de cada turma ou conteúdo e, tal postura reflexiva é essencial para que se obtenha bons resultados no processo de ensino/aprendizagem.

Também não é inesperado que as atividades experimentais sejam ações previstas em todos os subprojetos analisados, visto que a Química é uma ciência de caráter experimental e a experimentação é um dos principais recursos metodológicos para seu ensino. Contudo, os professores devem estar atentos à necessidade de repensar as aulas experimentais para não conduzi-las apenas com o intuito de motivar

os alunos ou para confirmar a teoria na prática. Tal como Zuliane e colaboradores (2011) acreditamos que as atividades experimentais devem estar relacionadas com o aprendizado do conteúdo trabalhado e situadas em um contexto histórico-tecnológico, permitindo por meio de argumentações que os alunos construam e ampliem ideias, manipulem objetos e negociem sentidos entre si e com o professor (ZULIANE *et. al.*, 2011).

Outro ponto de destaque é que cerca de 56% dos subprojetos apontavam o uso de experimentações utilizando materiais alternativos e/ou de baixo custo. Este tipo de experimentação tem sido bastante explorada, pois permite que se realizem atividades experimentais mesmo em escolas onde não haja laboratórios de ciências. Além disso, há vantagens como a redução do custo operacional dos laboratórios, geração de menor quantidade de resíduo químico e a possibilidade de um maior número de experimentos durante o ano letivo (VIEIRA *et. al.*, 2007).

Os encontros de formação e reuniões para acompanhamento das ações também se destacaram; foram apontados em 83% dos subprojetos. Isso demonstra a preocupação em cumprir um outro objetivo do programa que é elevar a qualidade da formação inicial e continuada de professores para a Educação Básica. É por meio destes encontros que professores do Ensino Superior e do Ensino Básico e os licenciandos são levados a refletir conjuntamente sobre as condições atuais do ensino de Química, sobre a necessidade de incorporar práticas diversificadas e sobre as potencialidades das mesmas. Há também a preocupação em apresentar à comunidade os trabalhos realizados e os resultados obtidos, seja por meio da realização de mostras Científicas (65%) ou divulgação dos mesmos em eventos científicos e em revistas (65%).

Evidencia-se ainda a realização de ações que aproximam os bolsistas de iniciação a docência do cotidiano escolar, sendo citadas as monitorias (69%) e acompanhamento e auxílio das atividades do professor supervisor (56%). Tais ações podem permitir que os bolsistas reflitam sobre as principais dificuldades encontradas pelos alunos da educação básica em relação aos conceitos químicos, além de permitir que os bolsistas se familiarizem com seu futuro campo de atuação profissional.

Pelos dados levantados percebe-se que as estratégias didáticas diferenciadas também foram lembradas pelos subprojetos Pibid/Química, contudo, em percentuais bem inferiores se comparados a importância dada a experimentação. Dentre estas, cita-se: atividades lúdicas (52%); uso de Tecnologias da Comunicação e Informação/TIC's (48%), desenvolvimento de projetos temáticos/temas geradores (43%) e uso da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente /CTSA (17%).

Um dos grandes desafios do ensino de Química é a contextualização do conhecimento para dar sentido ao mesmo; isto é considerado nos subprojetos tanto pela previsão de desenvolvimento de projetos temáticos/temas geradores (43%), quanto pela previsão de aulas contextualizadas e interdisciplinares (22%) e pelo uso da abordagem de ensino CTSA (17%). Contudo, acredita-se que ações que contemplem a contextualização do conhecimento poderiam ser previstas em um maior número de subprojetos, pois documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL,1999b), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidas como PCN+ (BRASIL, 2002) orientam há duas décadas que o currículo deve ser contextualizado utilizando temas da vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia para construir conhecimentos químicos que permitam ao aluno refazer leituras do mundo. Eles destacam que a contextualização contribui para dar significação aos conteúdos, facilitando assim o estabelecimento de relações desses conteúdos com outros campos do conhecimento. Assim, o ensino deve enfatizar situações problemáticas reais, de forma crítica, para que possibilite ao aluno desenvolver competências e habilidades específicas como analisar dados, informações, argumentar, concluir, avaliar e tomar decisões a respeito da situação. A recém aprovada Base Nacional Comum Curricular também alerta para a necessidade de “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas” (BRASIL, 2018).

Tal como a contextualização, a dimensão ambiental foi pouco apontada nos subprojetos analisados (em apenas 15% destes). Destacamos que denominamos atividades de dimensão ambiental tanto as atividades que claramente demonstraram preocupação em utilizar a Química como ferramenta para melhor compreender e se manifestar diante dos problemas ambientais quanto as atividades que não foram específicas, mas sugeriam o uso de temas ambientais. A pouca manifestação de interesse pela dimensão ambiental sugere que o conhecimento químico não tem sido apresentado aos alunos como uma ferramenta que possibilite uma melhor leitura de mundo e um olhar crítico sobre os aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais da ciência. Os alunos continuam alheios às transformações ambientais e culturais e à forma como a Química as afeta. Chassot (1993) ressalta a necessidade de que a Química seja uma facilitadora da leitura do mundo e de se mostrar ao aluno o vínculo entre conhecimento e as questões cotidianas para estimulá-lo “[...] ao exercício e participação de promover mudanças significativas no meio em que atua, assumindo o real papel de cidadão na sociedade em que vive” (p.09).

Acredita-se que a partir do momento em que a aprendizagem for estimulada utilizando-se situações problemáticas do contexto dos alunos a dimensão ambiental se tornará mais presente nos espaços escolares. E a própria abordagem CTSA constitui uma importante ferramenta para se efetivar a Educação Ambiental, pois como afirma Acevedo Diaz (1996), um dos objetivos do ensino CTSA no âmbito educacional é desenvolver capacidades nos estudantes para possibilitar maior compreensão dos impactos sociais e ambientais da ciência e tecnologia, permitindo assim a sua participação como cidadãos na sociedade civil.

Assim, o levantamento das ações previstas pelos subprojetos nos possibilitou ter uma visão geral sobre como a Educação Ambiental é abordada no ensino básico e se há preocupação por parte das instituições de Ensino Superior em propor ações que auxiliem os professores em exercício e em formação inicial a tornar a dimensão ambiental mais frequente em suas aulas de Química. O que se percebe pelos resultados

é que a dimensão ambiental é pouco lembrada nos subprojetos (em apenas 15% destes), o que nos remete à indícios de que a maioria das ações são desenvolvidas sem levar em consideração uma formação para a cidadania que trace uma relação entre o conhecimento químico e as questões ambientais.

Acredita-se porém, que o Pibid, por pensar na formação inicial e continuada docente, é um espaço que pode vir a colaborar para que a disciplina de Química ocupe um papel de maior relevância na discussão de temas ambientais e na conscientização dos cidadãos. Mas para que isto aconteça deve-se tornar mais frequente as ações de dimensão ambiental no programa, uma vez que ao envolver os professores e futuros professores da educação básica pode se incentivar e qualificar estes a incorporarem temáticas ambientais as suas aulas.

AÇÕES REALIZADAS PELOS SUBPROJETOS PIBID/QUÍMICA DA REGIÃO CENTRO-OESTE

Para esta parte da análise, foram aplicados questionários aos professores coordenadores e supervisores dos subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste com o objetivo de se elencar as principais ações desenvolvidas pelos mesmos e verificar a existência de projetos ou ações de dimensão ambiental.

Dezessete (17) dos vinte e sete (27) professores coordenadores responderam ao questionário, sendo identificados por símbolos de C1 a C17 na ordem em que foram recebidos os questionários. O primeiro questionário dos professores supervisores foi respondido por 20 (vinte) professores (dos 47 professores), os quais são referenciados ao longo das discussões por símbolos de S1 a S20.

Para o tratamento dos dados foi utilizada análise estatística por meio do programa Excel e a Análise Textual Discursiva (MORAES, GALIAZZI, 2007). Durante a análise foram criadas quatro categorias: Ações desenvolvidas e concepções de Educação Ambiental; Educação Ambiental e relação com o ensino de Química; Estratégias didáticas dos

subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste; Contribuições do Pibid para a formação inicial e continuada de educadores ambientais. Ressalta-se que neste trabalho apresenta-se os resultados apenas da primeira categoria.

Um de nossos principais objetivos ao aplicar questionários aos professores coordenadores e supervisores foi investigar se os mesmos contemplam ou não a dimensão ambiental dentro de suas ações. Segundo os dados coletados, 47% dos coordenadores investigados afirmaram promover ações de dimensão ambiental, o que demonstra que a Educação Ambiental, mesmo estando prevista em lei e devendo permear todas as disciplinas do currículo, ainda é ignorada ou vista como algo secundário por muitos docentes da área de Química. Inclusive, alguns professores coordenadores, ao justificar a ausência da abordagem da dimensão ambiental demonstraram claramente sua pouca valorização:

“[...] o nosso foco principal, não é ambiente. A prioridade no momento tem sido de melhorar o índice do IDEB das escolas da região, logo, focamos mais a necessidade dos alunos nos conhecimentos básicos de química”. (C2)

“As atividades do PIBID-química se focam nos conteúdos dessa matéria”. (C8)

“Na verdade o projeto tem como objeto a formação de professores de química.” (C7)

Pelos depoimentos percebe-se que alguns dos coordenadores não consideram que os temas ambientais sejam objeto de estudo da Química, ou ainda, que devem ser um dos objetivos dos subprojetos Pibid/Química. Acredita-se que isso demonstra que alguns sujeitos tem dificuldade em vincular os conceitos químicos às temáticas ambientais e acabam por vê-la como um conhecimento a parte ou como mais um conteúdo a ser inserido nas aulas de Química. Santos e Schnetzler (1996) argumentam que se constitui objetivo básico do ensino de Química formar um cidadão com “informações químicas fundamentais” que lhe permita “participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências”. Além disso, destacam dentre estas informações “os efeitos da química no

meio ambiente” e “a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade” (p. 29).

Percebe-se ainda, pelos depoimentos anteriormente citados, que há preocupação com os processos avaliativos externos aos quais está sujeita a escola. Dentre eles, cita-se o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica). Este indicador considera dois fatores como interferentes na qualidade da educação: rendimento escolar (taxas de aprovação, reprovação e abandono) e médias de desempenho na Prova Brasil. A Prova Brasil, por sua vez, é uma avaliação utilizada para diagnóstico, em larga escala, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC), tendo como objetivo avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos.

Assim, acredita-se que muitas vezes os professores ficam presos ao que prevê a matriz curricular, ou segundo o professor coordenador C2 aos conhecimentos básicos de cada série para garantir bons resultados nas avaliações externas e deixam em segundo plano informações que propiciem uma formação cidadã. Esta dificuldade também é levantada no depoimento de um professor coordenador:

“A principal dificuldade que ocorre, como em qualquer atividade, é o engessamento pelo controle da secretaria de educação estadual. Toda atividade tem de estar correlacionada a um conteúdo programático que deve ser ministrado em um certo bimestre”.(C11)

Como professora da rede estadual de educação vivencio cotidianamente as cobranças de gestores e subsecretarias em relação a estes índices e avaliações diagnósticas e ao cumprimento da matriz curricular. O que vemos é que o engessamento restringe muitas das ações que poderiam ser realizadas. Como pesquisadora considero que isso influencia negativamente na implementação de qualquer proposta que venha a colaborar com a formação mais crítica de nossos alunos, inclusive as ações de dimensão ambiental. Considero ainda que devemos repensar o que de fato significa “Educação de Qualidade”. No

meu entendimento é necessária uma urgente revisão desses sistemas de avaliação, que utilizam mais parâmetros quantitativos do que qualitativos para mensurar a qualidade da educação. De nada adianta aumentar taxas de aprovação e de conclusão do Ensino Médio, por exemplo, se os alunos egressos não são capazes de associar os conceitos que lhes foram apresentados ao desenvolvimento científico e às suas implicações sociais, econômicas e ambientais.

Algo a ser considerado nos resultados obtidos é que há uma discrepância no entendimento do que é e de como deve ser a Educação Ambiental. Alguns coordenadores (18%) chegaram a afirmar que não trabalham com a dimensão ambiental, mas em seus relatos destacam o uso de abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) ou o uso de temas com a dimensão ambiental, como energia. Isso mostra, que ainda há a percepção de que para se trabalhar com a dimensão ambiental seja necessário uma disciplina ou projeto específico. É necessário que os docentes percebam que a Educação Ambiental não é um tema a parte a ser inserido nas aulas; ela deve constituir uma prática constante associada aos temas químicos da matriz curricular. Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (BRASIL, 1999a) a Educação Ambiental é fator contínuo do processo pedagógico nacional, devendo ser articulada à todas as disciplinas escolares e em todas as formas educacionais, além do seu fortalecimento em espaços externos às escolas. A Constituição Federal, desde 1988, já dispunha em seu artigo 225 que o poder público deveria “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

Alguns outros relatos destacam essa concepção de professores coordenadores e supervisores de que a Educação Ambiental é um tema a mais a ser trabalhado, devendo ser abordada em disciplinas opcionais ou em projetos desenvolvidos em horários extras, ou seja, desvinculados das disciplinas:

“Primeiro atuamos em uma disciplina opcional trabalhando com o tema LIXO, inclusive o eletrônico.” (C16)

“Trabalhava com PRAEC (Programa de Atividades Educativas Complementares) promovido pela SEE. O projeto que eu trabalhava tinha uma carga horária fixa de 14 aulas semanais”. (S2)

Os resultados obtidos dos questionários dos professores supervisores em relação ao desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental se aproximam dos que foram relatados pelos professores coordenadores. Apenas 30% dos professores supervisores afirmaram que os subprojetos nos quais estão vinculados desenvolvem atividades de Educação Ambiental. Contudo, 45% afirmaram abordar temas ambientais em suas ações. Isto nos leva a inferir que provavelmente os professores tem dificuldade de compreender que a Educação Ambiental perpassa o conteúdo. Anjos (2008) recomenda que nas práticas pedagógicas a Educação Ambiental precisa ter uma concepção ampla, requerendo “um ensino que transcenda aos limites disciplinares e conceituais do conhecimento” (p. 137).

Considero que essa discrepância no entendimento do que vem a ser a dimensão ambiental na educação pode ser sanada por meio de estudos e pesquisas. É interessante que estes professores passem por processos formativos nos quais sejam discutidas formas de trabalhar com os temas ambientais para superar as rotineiras práticas baseadas em simples exemplificações.

Fracalanza (2004) discute que as práticas de Educação Ambiental desenvolvidas dentro da escola estão distantes de torná-la uma ação contínua, pois estas não estão relacionadas com o currículo escolar. Geralmente são ações pontuais e incoerentes com os objetivos da Educação Ambiental: práticas e conteúdos sugeridos por livros didáticos como visitas à áreas protegidas, atividades de coleta de resíduos para reciclagem e comemoração de datas referentes ao meio ambiente. Os relatos seguintes demonstram que atividades como estas são praticadas pelos subprojetos Pibid/Química analisados. Contudo, os relatos não mostram ligação entre as atividades desenvolvidas e o conteúdo químico trabalhado nas aulas:

“Nas três escolas participantes temos trabalhos voltados para a construção e manutenção de horta escolar, paisagismo, reciclagem e reutilização de materiais”. (C12)

“Os alunos bolsistas orientaram os discentes da escola campo em pesquisa sobre o assunto, construção de lixeiras, seminários, visita ao lixão da cidade, reaproveitamento do óleo, produção de adubo orgânico”. (C16)

“Reaproveitamento de resíduos da merenda escolar (casca de frutas) para a elaboração de farinha nutritiva”. (S2)

“Vamos visitar algumas nascentes, tirar foto, fazer mapas da cidade e montar vídeos alertando para os problemas na poluição”. (S9)

Assim, as poucas ações de dimensão ambiental relatadas são apenas ações pontuais, sem uma relação mais aprofundada com o conteúdo químico trabalhado e, portanto, pouco úteis para propiciar uma formação cidadã.

Nos projetos que lidam com a dimensão ambiental foi destacado pelos professores coordenadores o desenvolvimento de projetos e ações abordando principalmente os temas reciclagem (62%), lixo (37%), água (37%) e energias alternativas (12%). Os seguintes relatos de professores coordenadores demonstram abordagens que contemplam tais temáticas:

“[...] trabalhamos com conceitos de química aliados ao reaproveitamento de lixo doméstico [...] São estudados métodos de aproveitamento do lixo como: fabricação de sabão, produção de farinha com cascas de frutas para produção de biscoitos, produção de artesanato por meio de materiais descartáveis”. (C1)

“Reciclagem de óleo para produção de sabão [...]”. (C13)

“[...] ao tratarmos a questão da produção de energia entra em pauta as consequências para o meio ambiente [...]”. (C8)

“[...] conscientizar os alunos sobre a importância da água em suas vidas e sobre os problemas sociais e ambientais relacionados ao seu uso e tratamento inadequado”. (C17)

Nos relatos dos últimos coordenadores (C8 e C17) começa a se perceber que na visão de alguns coordenadores é importante relacionar o tema ambiental com fatores sociais como consumo. Emerge aí alguns indícios de que os mesmos atuam sob uma perspectiva crítica de Educação Ambiental, pois um de seus objetivos é promover a compreensão dos

problemas ambientais em todas as suas dimensões (social, biológica, subjetiva), considerando o ambiente como um conjunto de inter-relações entre o mundo social e o natural, mediadas pelos saberes locais, científicos e tradicionais (LEITE, RODRIGUES, 2011).

Essa perspectiva também é evidenciada em outros relatos:

“Eu acredito que a Educação Ambiental seja peça chave para a formação cidadã de nossos alunos. Uma visão crítica do mundo, do ambiente e do papel do homem no ambiente pode levar o futuro cidadão a refletir sobre a consequência de seus atos pessoais e de grupo, de forma a se auto responsabilizar e mudar de atitudes”. (C17)

“Educação ambiental é você conseguir fazer com que seus alunos aproveitem a maior parte de seus desperdícios [...]”. (S9)

“Formação para a vida, partindo de uma interação natural homem/meio para entender a relação de dependência e preservação”. (S11)

“Ela é uma importante ferramenta para instrumentalizar o indivíduo a entender os problemas ambientais do contexto no qual vive relacionando-os aos aspectos econômicos, sociais e políticos”. (S19)

Contudo, na maioria dos relatos dos professores coordenadores e supervisores percebemos a predominância da chamada Educação Ambiental conservacionista ou convencional. Vejamos alguns relatos:

“[...] apoiamos os professores em seus projetos. Relaciono alguns: Química na Horta [...]”. (C13)

“[...] promover a conscientização dos alunos do ensino médio quanto a importância de preservação do espaço em que vivem”. (S2)

“Educação ambiental é você conseguir fazer com que seus alunos aproveitem a maior parte de seus desperdícios [...]”. (S9)

Estes relatos vão de encontro a uma das características da vertente conservacionista, pois os “ensinamentos conduzem ao uso racional dos recursos naturais e à manutenção de um nível ótimo de produtividade dos ecossistemas naturais ou gerenciados pelos seres humanos” (BRÜGGER, 2004, p. 35). Esse tipo de abordagem é realizada de forma descontextualizada e apenas os efeitos dos impactos ambientais são analisados, em detrimento das causas geradoras dos mesmos; o homem é reduzido a um organismo biológico, a-social e

a-histórico, que acaba sendo responsabilizado por toda a degradação existente (LOUREIRO, 2004).

Por vezes a questão ambiental é tratada levando em consideração apenas o consumismo. Assim, se o ser humano consumir menos ou reaproveitar materiais estará contribuindo para a manutenção do meio ambiente. Não queremos desmerecer este tipo de ação, mas acreditamos que é papel da escola romper com esta visão simplista de Educação Ambiental. É importante, por exemplo, que os alunos sejam levados a refletir sobre a necessidade de produção de materiais menos poluentes, de se utilizar matérias primas mais sustentáveis ambientalmente e sobre o papel da Química nesse contexto.

Ressalta-se aqui que muitos depoimentos falam da reutilização de materiais, o que poderia nos induzir a enquadrar as ações dentro da dimensão do desenvolvimento sustentável. Todavia, essas ações foram descritas de forma superficial e pontual, nos levando a questionar que o simples fato de reciclar ou reaproveitar materiais, como óleo sujo para a fabricação de sabão, por exemplo, são ações que estão longe de promover a mudança de postura de um indivíduo diante da sociedade. Assim, a menos que tenham propiciado a criação de espaço de reflexão para suscitar mudanças de atitudes por parte dos alunos, tais ações se limitam à incorporação de uma “consciência ecológica”. Como afirma Leff (2005) promove-se a internalização dos valores de conservação da natureza, destacando-se apenas os problemas mais visíveis, como a contaminação dos recursos e o manejo do lixo, por exemplo.

Pelos resultados aqui apresentados percebemos que há um predomínio de uma visão conservadora por parte dos investigados (professores coordenadores e supervisores). Logo, os objetivos da Educação Ambiental devem constituir objeto de reflexão nos programas de formação de professores, de modo a ampliar sua concepção e evitar que as práticas desenvolvidas tenham enfoque reduzido e simplista. Guimarães (2007) aponta a necessidade de promover um esforço concentrado na formação de educadores ambientais procurando romper a limitação compreensiva dos professores que levam a fragilidade da Educação Ambiental.

CONCLUINDO A PESQUISA

Por meio do desenvolvimento deste trabalho foi possível perceber que a abordagem da Educação Ambiental nos espaços escolares e no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) da área de Química da região Centro-Oeste é um processo que ainda deve ser amadurecido. Embora existam vários dispositivos legais que prezem por sua efetivação tanto na educação básica quanto no Ensino Superior, observam-se poucas ações que realmente a coloquem em prática, de forma a possibilitar a formação de cidadãos críticos.

Ao realizar o levantamento das principais ações previstas pelos subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste foi possível perceber que é feita pouca menção de ações de dimensão ambiental nos mesmos. Isto nos traz indícios de que estes subprojetos estão tendo dificuldades em “traduzir” as recomendações de documentos oficiais, como a Política Nacional de Educação Ambiental/PNEA. Acredita-se que as Universidades e os programas de formação de professores devem explorar mais as potencialidades e contribuições da inserção das temáticas ambientais no cotidiano escolar.

Na prática a dimensão ambiental é pouco abordada pelos subprojetos Pibid/Química da região Centro-Oeste. Embora os resultados tenham nos mostrado que são desenvolvidas mais ações de dimensão ambiental do que as que são previstas nos subprojetos, percebe-se que a maioria das ações descritas são simplistas e pontuais e que alguns sujeitos investigados chegam a desvalorizar a Educação Ambiental e sua contribuição para formação de sujeitos críticos capazes de intervir em situações problemáticas cotidianas e transformar sua realidade.

Foi evidenciado ainda que há pouco conhecimento teórico e reflexões sobre o que é a Educação Ambiental e como deve ser desenvolvida no espaço escolar e na disciplina de Química. Predomina entre os investigados a concepção de que se trata de um tópico a mais a ser discutido, ou seja, há dificuldade de entender que a Educação

Ambiental deve perpassar por todos os conteúdos e que possibilita um trabalho interdisciplinar e a contextualização dos conceitos científicos.

O fundamental é que as práticas realizadas na escola busquem a formação para a cidadania. Tanto o ensino de Química quanto a Educação Ambiental visam formar sujeitos mais críticos e reflexivos e capazes de tomadas de atitudes fundamentadas diante de problemas sociais, econômicos e ambientais. Assim, nós professores não podemos ignorar a potencialidade do uso de temas ambientais e qualquer estratégia didática a ser adotada deve relacionar os conceitos químicos aos impactos ambientais.

Outro fator a ser apontado neste trabalho é que devido às poucas ações de dimensão ambiental que são realizadas pelos subprojetos Pibid/Química é difícil caracterizá-las quanto à vertente adotada. Como a maior parte das ações descritas se baseia na redução do consumo e conscientização ecológica há indícios de que prevalece a vertente conservacionista da Educação Ambiental. Assim, emerge novamente a necessidade também de aprofundar as reflexões dentro dos grupos de formação de professores sobre os objetivos da Educação Ambiental.

Acredita-se que o pequeno número de ações de dimensão ambiental que são realizadas reflete diretamente no perfil das mesmas. Como são poucos os momentos em que a dimensão ambiental é abordada, poucas são as reflexões realizadas dentro dos programas e menores ainda são as possibilidades de mudanças.

Ressalta-se que para que o Pibid possa contribuir com reflexões e com a formação inicial e continuada de professores para trabalhar dentro de uma perspectiva ambiental é necessário que primeiramente seus subprojetos tenham entre suas premissas a efetivação da Educação Ambiental. Só a partir do momento em que a preocupação com a efetivação da Educação Ambiental aparecer expressamente nos subprojetos é que ações serão tomadas e poderão ser discutidos seus desafios.

Acredita-se que para transformar as concepções vigentes do que é e de como deve ser realizada a Educação Ambiental nos espaços escolares deve haver um diálogo entre as instituições formadoras e os

professores da educação básica. Assim, o Pibid poderá contribuir neste sentido, pois ao envolver sujeitos das duas instancias cria espaços de ricas reflexões e possibilita a aproximação dos conhecimentos produzidos nas Universidades dos conhecimentos produzidos nas escolas.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DIAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. **Revista Borrador**, v.13, 1996. Disponível em: < <https://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 20/04/2019.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. 3ª edição, Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

ANJOS, M. B. **Educação Ambiental e Interdisciplinaridade**: reflexões contemporâneas. São Paulo: Libra Três, 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.597. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 1999b.

BRASIL. 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: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007. **Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid**. Diário Oficial da União, n. 239, seção 1, p.39, 2007.

BRÜGGER, P. **Educação ou adestramento ambiental**. 3ª edição. Chapecó: Argos, 2004.

CARVALHO, I. C. M. Qual Educação Ambiental? Elementos para um debate sobre EA popular e extensão rural. In: ZAKRZEVSKI, S. B. (Org.) **A Educação Ambiental na escola: abordagens conceituais**. Programa de Educação Ambiental Barra Grande. Laboratório de Educação Ambiental / LEA – URI – Campus de Erechim. Série Caderno Temáticos de Educação Ambiental. Caderno Temático 1. Erechim/RS: Edifapes, 2003.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na Educação**. Ijuí: Unijuí.1993.

FRACALANZA, H. **As pesquisas sobre educação ambiental no Brasil e as escolas**: alguns comentários preliminares. In: TAGLIEBER, J. E.; GUERRA, A. F. S. (Org.) *Pesquisa em educação ambiental*: pensamentos e reflexões; I Colóquio de Pesquisadores em Educação Ambiental. Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, p. 55-77, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo. 2002.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental**: no consenso, um embate? Campinas: Papirus, 2000.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. 3ª edição. Campinas: Papirus. 2007.

LAYRARGUES, P. P. A crise ambiental e suas implicações na educação. In: QUINTAS, J. S. (Org.) **Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente**. 2ª edição. Brasília, 2002.

LEITE, R. F., RODRIGUES, M. A. Educação ambiental: Reflexões sobre a prática de um grupo de professores de química. **Ciência & Educação**, São Paulo. v. 17, n. 1, p. 145-161, 2011.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 4ª edição. Petrópolis: Vozes, 2005.

LIMA, G. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente e Sociedade**, nº5, p.135-153, 1999.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. p. 65-84. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 94, p. 131-152, jan/abr. 2006.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijui, 2007.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. 2ª edição. São Paulo: Brasiliense, 2009.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.

SILVA, P. M. S., SANTANA, E. E., PERES, M. C. L., CERQUEIRA, M. B. Prática de Educação Ambiental nas escolas: contextualização, vertentes, dificuldade e alternativas. *Educação Ambiental em Ação*, n. 41, 2012.

SORRENTINO, M. De Tbilissi a Thessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: CASCINO, F.; JACOBI, P.; OLIVEIRA, J.F. **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA/CEAM, 1998.

TAGLIEBER, J. E., GUERRA, A. F. S. **Formação continuada de professores em Educação Ambiental: contribuições, obstáculos e desafios**. In: Anais da Reunião Anual da ANPED, Caxambú. p. 1-16. Rio de Janeiro: ANPED, 2007.

TRISTÃO, M. Saberes e fazeres da educação ambiental no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de educação Ambiental**, n. 0, p. 47-54, , Brasília, 2004.

VIEIRA, H. J., FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S., FATIBELLO-FILHO, O. Um Experimento Simples e de Baixo Custo para Compreender a Osmose, **Química Nova na Escola**, n.º 26, p. 37-39, 2007.

ZAKRZEWSKI, S. B. B. **A dimensão ambiental no desenvolvimento profissional de professores e professoras das escolas rurais**. São Carlos, 2002. (Tese de Doutorado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em

Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

ZAKRZEWSKI, S. **As tendências da Educação Ambiental**. In: ZAKRZEWSKI, S. *A Educação Ambiental na escola*. Erechim: Edifapes, 2003.

ZULIANE, S. R. Q. A., GAZOLA, R. J. C., BOCANEGRA, C. H., MARTINS, D. S., MELLO, D. F. **O experimento investigativo e as representações de alunos de Ensino Médio como recurso didático para o levantamento e análise de obstáculos epistemológicos**. Anais do V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). Londrina: UEL, 2011.

CAPÍTULO 14

A IMPORTÂNCIA DOS ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM GEOCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL⁴⁷

Regina Helena Rodrigues Cintra Baptista⁴⁸

Denise de La Corte Bacci⁴⁹

O estágio supervisionado é concebido como etapa fundamental na formação dos professores e como possibilidade de aprofundar a interlocução entre as escolas e a universidade como apontam diversos autores (ANDRADE; LONGAREZI, 2009, BACCI et al, 2016, BARBOSA, 2014, BRASIL, 2017, 2001, 1999, LÜDKE; GATTI; NUNES, 2008, MOLINARI, 2009, NÓVOA, 1995, PATACA et al, 2011, PIMENTA; LIMA, 2010, SÃO PAULO, 2016, SCALABRINI; NASCIMENTO; GONÇALVES; PEREIRA, 2012, SCHÖN, 1992, USP, 2004, 2016, 2018, VALLIANT, 2006). Os estágios devem compreender a diversidade das representações sociais, as expectativas dos estudantes e como elas se articulam para contribuir e repensar a prática docente. Portanto, conhecer as concepções, experiências e

47 Capítulo com base na dissertação de mestrado: BAPTISTA, R. H. R. C. **Estágios supervisionados na formação inicial de professores em geociências e educação ambiental**. Dissertação de Mestrado Unicamp. Campinas, SP, 2018. 168 p.

48 Doutoranda em Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, UNICAMP, SP, mestre em Ensino e História de Ciências da Terra. Graduada em Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental e História, USP, SP. Professora da Prefeitura de São Paulo, SP. E-mail: regilaura.rh@gmail.com

49 Professora associada do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. pós-doutorada em Engenharia Mineral, POLI-USP (2004) e em Didática e Formação de Professores, FE-USP (2016). Mestrado (1995) e doutorado (2000) em Geociências e Meio Ambiente, UNESP. Graduação em Geologia, UNESP (1990). Professora do Instituto de Geociências, USP. E-mail: bacci@usp.br

dificuldades dos futuros professores com relação aos estágios torna-se importante para entender seu papel na formação inicial.

O ensino é uma prática social complexa, transformada pela relação entre professores e estudantes em contextos diversos que são transformados neste processo (ANDRADE; LONGAREZI, 2009, p.2). As Geociências têm um papel particular nesse contexto, mesmo não sendo uma disciplina escolar, pois apresenta caráter interdisciplinar, tendo como objetivo o entendimento da dinâmica planetária numa visão sistêmica, o que torna este processo ainda mais complexo, por isso o professor deve ser preparado de forma especial. Os estágios dos estudantes do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – LiGEA podem contribuir para levar este entendimento para as escolas.

O LiGEA do Instituto de Geociências – IGc foi criado na Universidade de São Paulo – USP em 2003, tem o objetivo de formar professores na área de Ciências Exatas com formação em Geociências a fim de atuar no ensino escolar, em escolas de ensino técnico e em atividades interdisciplinares voltadas à Educação Ambiental - EA, e não-escolar, com atividades educativas em museus, centros de ciências, centros de educação ambiental de empresas, organizações não-governamentais e demais congêneres (USP-PPP, 2016, p.5).

O licenciado em Geociências e EA tem formação em Ciências Exatas e conhecimento do Sistema Terra proporcionando uma visão sistêmica e também uma formação pedagógica que o habilita na área da educação. Os conteúdos geológicos estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN e na Base Nacional Curricular Comum - BNCC (BRASIL, 1999, 2017) e o professor formado pelo LiGEA poderá tratá-los de forma atual e integrada às questões sociais como o esgotamento dos recursos hídricos, minerais e biológicos, degradação e recuperação de áreas afetadas por atividade humana. Também pode atuar em cursos técnicos abordando temas relacionados à Engenharia, Geografia, Química e Biologia, ministrando disciplinas como Sistema Terra, Meio Ambiente e Educação Ambiental, dentre outras. A organização curricular do LiGEA inclui a formação pedagógica

integrada, com conteúdo específico de várias áreas que embasam a abordagem interdisciplinar, desde o primeiro ano na Faculdade de Educação - FE, IGc, Instituto de Biociências, Instituto de Física, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Instituto de Matemática e Estatística, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas e Instituto de Química totalizando 8 unidades diferentes dentro da universidade. Essa abordagem resulta num conjunto de atividades didáticas, teóricas e práticas, como aulas de laboratório, informática, saídas de campo e visitas técnicas para o desenvolvimento da visão sistêmica e da percepção da complexidade social e tecnológica atual, proporcionando a reflexão sobre o papel do educador na construção do cidadão crítico e consciente, desde escola básica até o ensino superior (USP-PPP, 2016, p.3).

Os estágios curriculares obrigatórios, no LiGEA, de acordo com as legislações vigentes, são atividades ligadas à formação profissional, de natureza acadêmica, com o intuito de complementar a formação pedagógica, apresentando uma proposta associada à pesquisa e produção de material didático que abordem temas relevantes da atualidade socioambiental. Devem ser desenvolvidos preferencialmente em escolas (USP-PPP, 2016). De acordo com a estrutura curricular do LiGEA, logo no início do curso são ofertadas as disciplinas pedagógicas da FE, as quais oferecem o embasamento teórico e prático para as disciplinas de Recursos Didáticos e Práticas de Educação Ambiental oferecidas a partir do 3º ano do curso no IGc.

Ao analisar a prática dos estágios, esperamos contribuir para a formação dos futuros professores promovendo a reflexão e sugerindo ações para a melhoria do desenvolvimento dos estágios. Recomenda-se a prática do estágio supervisionado como um momento de reflexão e relação com a teoria resultando na valorização e realização profissional (NÓVOA, 1995, p.4). Porém foi possível observar, certa falta de interesse e desmotivação pelas atividades de estágio. Tal desmotivação era apresentada na forma como os estudantes demoravam a organizar seus estágios, na escolha da escola, da disciplina, no contato com os professores da escola, na definição do tema, na dificuldade em elaborar

o pré-projeto, além da falta de interesse pelo referencial teórico relativo ao desenvolvimento dos estágios. Estas questões comprometiam o envolvimento dos estudantes. Dada a importância dos estágios na formação de professores, acreditamos que os estágios podem ser mais bem desenvolvidos se os desafios e dificuldades dos estudantes forem abordados nas disciplinas. As questões que nortearam nossos estudos foram: 1. Como os estágios supervisionados têm contribuído na formação inicial dos professores do LiGEA? 2. Quais as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento do estágio? 3. As disciplinas de estágio abordam a relação entre teoria e prática? 4. Quais reflexões sobre a ação docente são proporcionadas pelos estágios?

O objetivo geral é traçar um panorama atual sobre os estágios supervisionados no curso LiGEA, considerando o discurso dos estudantes, monitores-bolsistas e docentes das disciplinas, para identificar as dificuldades e desafios que os estudantes enfrentam nas orientações dos estágios e no aspecto prático nas escolas. Investigar se a relação entre a teoria e a prática está sendo abordada nas disciplinas e nos estágios. Verificar a contribuição dos estágios na formação dos futuros professores através da reflexão sobre a importância dos estágios e sugerir novas abordagens sobre o desenvolvimento dos mesmos no curso LiGEA de maneira a trazer melhores resultados.

METODOLOGIA

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes e ex-estudantes do curso LiGEA que realizaram os estágios obrigatórios entre 2008 e 2017. Também foram considerados os relatos dos docentes que ministraram as disciplinas e os monitores que auxiliaram as aulas e o desenvolvimento dos estágios. Nesse período, foram dez turmas nas duas disciplinas obrigatórias, ministradas no IGc, sendo estas, Recursos Didáticos em Geociências e Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências que têm 50 horas de estágios supervisionados

cada uma. Os sujeitos da pesquisa compuseram oito estudantes, quatro docentes e três monitores.

A metodologia envolveu a pesquisa bibliográfica, análise documental e análise textual do discurso - ATD. Para coleta de dados foram analisados os relatórios de estágio dos estudantes que cursaram as disciplinas, os relatórios dos monitores-bolsistas e foram realizadas entrevistas e questionários.

A pesquisa bibliográfica envolveu autores que já desenvolvem os temas de formação de professores e estágios supervisionados. Foi realizada análise documental dos estágios ocorridos no LiGEA, dentro do recorte temporal estipulado, por meio dos relatórios dos estagiários e dos monitores-bolsistas. E foram feitas entrevistas com estudantes e questionários com docentes e monitores-bolsistas de acordo com a disponibilidade, termo de concordância e distribuição por ano de ingresso no curso (entre 2005 e 2015). Alguns estagiários foram acompanhados, onde foi possível observar suas perspectivas, angústias e reflexões sobre o estágio.

Estágios e Formação de Professores

O Programa de Formação de Professores da Universidade de São Paulo – PFP-USP tem como principal proposta a unificação de princípios e diretrizes na formação de professores e como principais desafios representar a diversidade de perspectivas, o fato do curso LiGEA ser composto por uma grade interdisciplinar e por aulas interunidades, tão inovadora, faz com que apresente características que estão de acordo com os objetivos propostos no PFP – USP (2004) para uma educação transformadora e uma formação inicial integrada.

Destaca-se que a USP tem uma preocupação constante com a mudança qualitativa na formação de professores através de uma ação integrada e renovadora. Para tanto, busca por meio do PFP-USP (2004) transformar a concepção dos estágios curriculares de licenciatura de forma contínua e gradual. Conta com o programa de monitores-

bolsistas, inscritos nos programas de pós-graduação, para atuarem na reconstrução da relação com as escolas públicas ou outras instituições de ensino parceiras e na intensificação do diálogo docentes-estudantes da disciplina e com os professores das escolas que os recebem. Devem possuir licenciatura em qualquer área ou em Pedagogia e estão diretamente ligados aos docentes das disciplinas para orientar quanto as atividades desenvolvidas, participar do planejamento dos estágios, visitar as escolas, orientar no uso de recursos didáticos, acompanhar os estudantes no projeto e relatório de estágio e fortalecer a relação entre universidade e escola (USP-PRG 2018).

Os professores recém-formados que ingressam na carreira enfrentam vários problemas no seu dia a dia, onde se pode destacar o isolamento, a falta de conhecimento e experiência para lidar com situações de conduta e aprendizagem dos estudantes, além da falta de apoio da gestão da escola. Inclui-se aí o baixo salário que caracteriza a profissão. Segundo Valliant (2006), a formação inicial é um aspecto importante na carreira e merece atenção especial nas políticas públicas. É o primeiro contato do futuro professor, marco inicial do seu desenvolvimento profissional e refletirá na qualidade da sua futura prática. O currículo é fragmentado, onde predomina o enfoque em conhecimentos teóricos, e pouco explora a prática educacional, apresenta a importância de ensinar, mas não como ensinar e os registros são feitos de maneira superficial. Amaral (2014) afirma que o sistema para formação de professores de Ciências, fragmentado nas áreas físicas, químicas, biológicas e geológicas com pouca relação entre elas, ainda está distante do ideal, porém a visão sistêmica do planeta é um veículo valioso na transformação das futuras gerações para enfrentar os problemas ambientais causados pelo homem. O processo de reflexão faz emergir questões impossíveis de serem observadas no momento da ação (SCHÖN, 1992, p.91) e que são fundamentais na formação de professores. Para Pimenta e Lima (2010, p.98), “a prática pela prática e o emprego de técnicas sem a devida reflexão pode reforçar a ilusão de que há uma prática sem teoria”.

Segundo Carvalho (2004) a Educação Ambiental crítica deve contribuir para uma mudança de valores, formando um cidadão ecológico. Essa mudança é a soma de valores individuais, agrupados no coletivo e sua relação com o meio ambiente resultando numa sociedade sustentável. O papel do professor é mediar essa transformação a partir de aprendizagens significativas. O conhecimento pode contribuir para a formação crítica do estudante, enquanto pesquisador e indivíduo, introjetando a urgência de um entendimento da questão ambiental, servindo como subsídio para a mudança paradigmática (BACCI, 2009, p.18).

No contexto educacional brasileiro a corrente crítica traz uma perspectiva sociocultural influenciada por Paulo Freire, com a proposta de educação libertadora. Considerando que a Educação Ambiental é interdisciplinar, os professores raramente trabalham para resolver uma situação-problema ou intervir de maneira a repensar a forma do homem estar no mundo. O que sugere uma efetiva ação educativa que estimule o diálogo entre os sujeitos envolvidos (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p.65) e que leve à transformação socioambiental. Na educação básica, a BNCC (2017) define as aprendizagens essenciais, de modo que os estudantes tenham assegurado o desenvolvimento integral como pessoa e cidadão e as competências (conhecimentos, habilidades, atitudes e valores). Recentemente Bacci e Boggiani (2015) identificaram que nas escolas pouco se discute sobre as questões das Geociências, e quando os temas são tratados, são desconexos e abordados com simplificação por dificuldade dos professores. Desenvolver o raciocínio das Geociências significa elaborar novas práticas pedagógicas, de forma a privilegiar um olhar sistêmico. A educação deve ser abrangente e não se limitar a disciplinas fragmentadas.

Nóvoa (1995, p.9) reflete que não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem a adequada formação de professores. Portanto, ao pensarmos em formação de professores, devemos levar em conta três pontos: o primeiro é o fato de existirem vários projetos de formação docente, o segundo está na perspectiva de formação de professores reflexivos e o terceiro é a relação entre

teoria e prática na atuação profissional. Afirma ainda que a formação não se constrói por acumulação de cursos, técnicas e conhecimentos, e sim, pelo trabalho reflexivo e crítico sobre as práticas e reconstrução de uma identidade pessoal do professor (1995, p. 25). Um ótimo espaço para a reflexão são os estágios, pois o professor ainda não está na sua rotina diária na escola, mas vivencia e observa ao mesmo tempo, além de analisar a prática ao preparar os relatórios.

O estágio é o espaço que consolida os fundamentos teóricos, lugar onde se analisa a prática, ponto de partida e de chegada, porque teoria e prática são inseparáveis (NASCIMENTO; BARBOSA, 2014, p.240). Sabe-se que a profissão de professor no Brasil desvalorizou-se demais nos últimos vinte anos. É cada vez mais difícil atrair jovens capacitados e motivados para atuar em sala de aula. Os cursos de formação de professores têm a tarefa de colocar no mercado de trabalho profissionais capazes de atuar com sucesso diante dos diversos problemas enfrentados pelo sistema de educação atual. Por isso, o estágio, confere ao futuro educador um importante momento de experimentação, que pode revelar com profundidade muitos aspectos do cotidiano profissional. É um momento delicado e ambíguo. Pode representar a consolidação do comprometimento e do engajamento ou pode se mostrar como o momento da ruptura e da renúncia (PATACA et al., 2011, p.185).

Pimenta e Lima (2010, p.14) consideram o estágio como uma atividade teórica instrumentalizadora da práxis docente, transformadora da realidade e não como uma atividade prática, assim, o estágio é compreendido como atividade teórica de conhecimento, fundamentação, diálogo e intervenção na realidade. Portanto, o estágio é compreendido como investigação, observação ou intervenção no cotidiano da escola, dos professores e dos estudantes, resultando numa reflexão. O estágio tipo observação promove uma atividade passiva resultando na reflexão da prática do outro; o estágio tipo intervenção promove uma atividade ativa e uma reflexão sobre sua própria prática; já o estágio como investigação envolve uma questão problematizadora, de antemão espera-se um resultado e a reflexão se dará sobre todo o

processo, desde o planejamento até a análise dos resultados obtidos. Nas duas disciplinas analisadas, os estudantes devem abordar o estágio como pesquisa e reflexão, envolvendo um método e uma estratégia para a formação de professores e assim, analisar, problematizar, refletir e propor soluções às situações de ensinar e aprender.

O estágio para o futuro professor propicia refletir sobre seu processo formativo e sobre sua atuação de forma crítica. Concordamos com Andrade e Longarezi (2009, p.3) quando afirmam que a questão não é aumentar a prática em detrimento da teoria, nem a teoria em detrimento da prática. A ideia é adotar uma nova forma de produzir conhecimento. Ainda ocorre, nos cursos de formação de professores, o ensino fragmentado, onde a teoria acontece por meio de disciplinas e a prática pelos estágios. A teoria é repassada, são feitas algumas comparações com as possíveis problemáticas da prática educativa, mas no momento que o estudante se depara com a atuação em sala de aula não consegue relacionar sua prática com a teoria desenvolvida nos cursos de graduação (PIMENTA; LIMA, 2010). Nos anos de existência, o curso LiGEA foi reformulado com o objetivo de articular a teoria com a prática de maneira que o produto das práticas curriculares possa ser considerado uma transformação. O Parecer CNE/CP nº 09/2001 sobre a formação de professores reforça a reforma do ensino no que diz respeito ao “planejamento e as práticas no estágio apoiados nas reflexões desenvolvidas nos cursos de formação. A avaliação da prática, por outro lado, propõe uma visão crítica da teoria e da estrutura curricular” (BRASIL, 2001 p.23). Outra questão que o parecer aborda refere-se à organização do tempo dos estágios, geralmente curtos e pontuais onde não é possível acompanhar a rotina do trabalho pedagógico e o desenvolvimento da dinâmica da sala e da escola. O estágio, tão necessário à formação dos futuros professores, também fica prejudicado pela falta de um espaço que assegure o planejamento conjunto entre os profissionais dos cursos de formação e os da escola de educação básica que receberá os estagiários. (BRASIL, 2001).

Pataca et al. (2011, p.183) destacam a reflexão realizada pelos professores envolvidos nas disciplinas, entre os anos de 2007 e 2010,

na qual avaliaram sua própria prática. Foram analisados dados sobre o local de desenvolvimento dos estágios, as dificuldades e os problemas enfrentados pelos estudantes. Foram as primeiras luzes sobre o universo dos estágios no curso LiGEA que, ao refletir sobre a prática, trouxeram questões ainda relevantes atualmente. Uma análise mais aprofundada feita por Bacci et al. (2016, p.5), considerando somente os estágios realizados na disciplina Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências, entre os anos de 2008 e 2015, apontam que, entre 2008 e 2010, os estudantes realizavam seus estágios por observação ou intervenção. A partir de 2011 observou-se o predomínio do estágio por investigação. Essa mudança na postura dos estagiários já havia sido detectada em Pataca et al. (2011, p.183), de mero observador para investigador, fruto da interação entre os conhecimentos acadêmicos e experiências com os professores das escolas. Mais um passo foi dado na valorização dos estágios desenvolvidos no LiGEA, um curso novo, com apenas 15 anos, que passou por diversas adaptações e que forma professores habilitados em Geociências e Educação Ambiental que não são disciplinas no currículo da educação básica brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre a importância dos estágios na formação de professores. Foram encontradas algumas dificuldades, pois não há muita bibliografia específica para Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, então foi usado o referencial teórico para licenciatura em Pedagogia, Geografia e Ciências, além de autores sobre estágios supervisionados e formação de professores. Ocorreu através da revisão teórica sobre os temas em consulta ao referencial teórico específico a periódicos, publicações científicas, teses e dissertações (disponíveis na rede e no acervo das bibliotecas da FE-USP e do IG-UNICAMP, CAPES, ANPED, ENDIPE e referências sobre o tema). A partir do conhecimento de autores foi possível traçar um panorama sobre a concepção, sua importância e

os problemas encontrados na execução dos mesmos. Segundo Gatti e Nunes (2008, p.34) a “revisão bibliográfica é uma reconstrução ativa, com uma perspectiva pessoal interpretativo-crítica sobre o tema”. Essa pesquisa deu embasamento para as considerações sobre os estágios após análise dos resultados.

A seguir foi feita a análise documental através das legislações que regulamentam o LiGEA, seu PPP e alterações, a estrutura curricular do curso, os programas e as orientações sobre estágios e as ementas e programas das disciplinas de Recursos Didáticos em Geociências e de Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências. Nos relatórios dos estagiários e dos monitores foram retiradas evidências que contribuíram para suportar as hipóteses do estudo. Os relatórios dos estudantes representaram uma fonte de informação contextualizada e complementaram as declarações das entrevistas conforme a afirmação de Lüdke e André (1986, p.13) sobre fontes de informações com resultados similares que geram segurança para que os resultados confirmem as hipóteses levantadas na pesquisa. Com o acesso aos relatórios, foi possível perceber as dificuldades encontradas pelos estagiários desde as primeiras orientações em sala de aula na universidade, passando pelo acesso à escola, até a elaboração do relatório e apresentação das reflexões sobre os estágios. Os relatórios dos anos de 2014, 2015 e 2016 dos monitores-bolsistas também foram utilizados, pois o papel dos monitores é de grande importância tanto no levantamento de dados para análise, quanto no auxílio prático na efetivação dos estágios.

Na coleta de dados foram analisados os relatórios dos estagiários de maneira geral e depois especificamente os que participaram das entrevistas e os relatórios dos monitores-bolsistas. Foram realizadas entrevistas com os estagiários e questionários para os professores e monitores-bolsistas. Já com o referencial bibliográfico, o levantamento documental e os dados da pesquisa, foi utilizada a ATD como metodologia de análise para discutir os resultados encontrados.

Para analisar dados de uma pesquisa, Moraes e Galiazzi (2006, p.118), afirmam que a ATD é uma forma que envolve a

análise de discurso e de conteúdo. Os elementos são desconstruídos, categorizados e reagrupados em uma nova compreensão, que é validada. A categorização em unidades constitui etapas para que novas compreensões sejam produzidas. A ATD promove a compreensão de significados sobre os fenômenos investigados. Ocorre um processo de desconstrução (1. Unitarização) para, a partir de relações entre os elementos unitários, construir categorias (2. Categorização) que ofereçam elaborações para novas compreensões (3. Construção de metatextos).

O processo constituiu-se em repensar e reconstruir as concepções sobre a importância dos estágios no contexto da formação de professores, confrontando compreensões e procurando reconstruir as próprias teorias. Optou-se pelo método dedutivo, a partir da formação inicial de professores, o contexto do curso LiGEA para chegar no desenvolvimento dos estágios. As categorias *a priori* foram relacionadas às questões da pesquisa. A análise destas categorias serviu de base para a elaboração do metatexto de conclusão do estudo, pois, segundo Moraes (2003), é importante que se consiga expressar um argumento que aglutine e sintetize as categorias. Entendemos que um dos elementos essenciais da ATD é a produção de argumentos que defenda a hipótese levantada. Por fim, a produção textual é mais que um exercício de expor aquilo que foi compreendido, é uma oportunidade de aprender, um processo vivo de aprendizagem aprofundada dos fenômenos investigados de acordo com os objetivos da pesquisa (MORAES, 2003) é uma metodologia aberta e um caminho para o pensamento investigativo.

Para a elaboração das categorias de análise de dados foi usado, de acordo com o procedimento de grupamento, considerando a parte comum entre eles, o critério dos diferentes olhares sobre a importância do estágio. Os três olhares analisados são dos estudantes que fizeram os estágios, dos monitores-bolsistas nas disciplinas e dos docentes que ministraram as disciplinas de Recursos Didáticos em Geociências e Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências. As unidades de sentido foram classificadas por semelhança, resultando em

categorias temáticas. Pretendeu-se organizar os elementos de maneira a facilitar a análise das informações, não deixando de observar o ponto central da pesquisa, com clareza nos objetivos. As cinco categorias identificadas envolveram a importância e a organização dos estágios, sendo estas: 1. Como é a orientação na sala de aula para que o estágio seja desenvolvido, de que maneira os monitores-bolsistas acompanham e orientam os estudantes e transmitem esse momento aos docentes das disciplinas; 2. Como os estudantes farão os estágios e planejam suas atividades; 3. Os obstáculos encontrados; 4. A relação entre teoria e prática e experiências pedagógicas; e 5. A reflexão sobre o estágio considerando a sua importância na formação de professores.

Após a revisão da literatura, foram analisados os relatórios, organizadas as entrevistas e estudados os programas das disciplinas. Após a revisão da literatura, foram analisados os relatórios, organizadas as entrevistas e estudados os programas das disciplinas. Foram comparadas as versões do PPP de 2004, 2008, 2011 e 2016 do curso LiGEA analisando suas alterações (BAPTISTA, 2018, p.63). Algumas aulas de Recursos Didáticos em Geociência em 2016 e 2017 foram observadas para tomar conhecimento da dinâmica das aulas e sobre as orientações para desenvolvimento dos estágios. Após a seleção dos entrevistados as entrevistas foram marcadas. Foram analisados os relatórios dos monitores-bolsistas das disciplinas, com o intuito de aumentar as fontes de interpretação. Verificou-se a necessidade de se considerar a opinião dos monitores-bolsistas, então foi feito um questionário específico para os monitores responderem sobre os estágios. Os docentes das disciplinas responderam aos questionários sobre as orientações dos estágios.

Os critérios adotados para seleção dos estudantes do LiGEA foram determinados pela distribuição ao longo do curso (estudantes que ingressaram em 2005, 2006, 2007, 2009 e 2015), pela escolha em atuar na docência (que trabalham atualmente em escolas ou pretendem) e pelo acompanhamento do estágio (como supervisor de estágios ou monitor). Para a seleção dos entrevistados, procuramos escolher estudantes de diversos anos de ingresso no curso, pois ocorreram

alterações nas disciplinas em função das atualizações no PPP. O critério de seleção para os docentes das disciplinas seguiu o mesmo princípio de distribuição ao longo do curso num recorte temporal de sua atuação como ministrantes entre 2007 e 2017. Da mesma forma os monitores-bolsistas das disciplinas, num recorte temporal entre 2008 e 2015. Os estudantes, monitores e docentes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, assinaram os termos de consentimento e tiveram a garantia que as informações sejam usadas apenas para os fins da pesquisa, de forma a preservar a identidade dos estudantes, docentes e monitores, todos foram identificados pelo gênero masculino, sem distinção.

As duas disciplinas, Recursos Didáticos e Práticas de Educação Ambiental, procuram promover a reflexão e o debate sobre as metodologias e práticas educativas e de pesquisa em Geociências e EA. Através do desenvolvimento de projetos de estágio e seus desdobramentos educativos, contribuem para a formação de professores refletindo a respeito das propostas e desafios que se apresentam nas práticas e projetos escolares.

A proposta geral dos estágios desenvolvidos nas duas disciplinas envolve atividades e observação da prática docente com temas das Geociências e EA por meio da elaboração e aplicação de um recurso didático nas escolas e público-alvo de escolha do estagiário. Para elaboração do recurso didático, o IGc disponibiliza o Laboratório de Recursos Didáticos, com material e infraestrutura necessária. O laboratório conta com um funcionário do IGc e plantões dos monitores-bolsistas. Assim, o estagiário não arca com o custo para a confecção do recurso didático, que fica no laboratório após o término do estágio, integrando o acervo que poderá ser utilizado em outros projetos no decorrer do curso.

Os resultados obtidos a partir das etapas da investigação permitiram uma análise satisfatória dos dados sobre a importância dos estágios supervisionados na formação inicial dos professores do LiGEA. Entendemos que toda reflexão leva a uma ação, ao interpretar sempre ocorre transformação e atualização, modificando o conceito original. (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.126).

No PPP atual, a disciplina Recursos Didáticos em Geociências é oferecida no 5º semestre do curso, e tem como pré-requisitos as disciplinas de Metodologia Científica em Geociências, Dinâmica do Sistema Terra 1 e 2 e Didática. Os pré-requisitos só foram inseridos no PPP do LiGEA de 2016. Para os estudantes que cursaram a disciplina antes desta data não havia, necessariamente, o conhecimento teórico e prático em Metodologia Científica e Didática, requisitos importantes para o desenvolvimento dos projetos de estágio. A disciplina compreende atividades teóricas, práticas e o estágio supervisionado de 50 horas. Em função da importância da disciplina na formação do professor e das atividades propostas no programa, a carga horária é pequena, comparada às demais disciplinas do curso, para que o desenvolvimento seja proveitoso. As orientações em relação aos estágios são dadas em sala de aula de acordo com o programa oferecido pelos docentes. Na ementa da disciplina não há orientações sobre o estágio, sendo apenas mencionado na carga horária da disciplina.

A disciplina de Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências é oferecida no 6º semestre do curso e tem como pré-requisitos as disciplinas de Recursos Didáticos em Geociências e Introdução à Educação Ambiental com ênfase em Geociências. Esta disciplina é uma continuidade das atividades desenvolvidas no 1º semestre em Recursos Didáticos, uma vez que os estágios, como consta no PPP do curso, foram organizados na grade curricular de forma a serem continuados. O objetivo da disciplina, como apresentado na ementa, é estabelecer um vínculo entre a universidade e as escolas através da prática, de discussões e reflexões sobre as metodologias de EA nos projetos escolares e relacionar os ambientes formais e não formais de educação. O programa está baseado em aulas dialogadas, estudos de caso, práticas de campo, elaboração de projetos e leituras dirigidas. Destacam-se os estágios como prática, projetos de EA e reflexões, propõem-se a realização do estágio como pesquisa e a elaboração de um projeto de estágio. Na ementa, os estágios também constam da avaliação da disciplina e são mencionados na carga horária. Esta disciplina pretende ser o elo entre Recursos Didáticos em Geociências

e Metodologia do Ensino de Geociências e Educação Ambiental I oferecida no semestre subsequente.

A análise dos dados coletados, à luz da ATD, possibilitou a classificação em categorias derivadas das unidades de sentido obtidas na etapa de unitarização do texto. As categorias foram analisadas separadamente e, depois, de maneira conjunta. Na primeira categoria, sobre as orientações dadas nas disciplinas para desenvolver os estágios, encontrou-se divergências entre as opiniões dos docentes, monitores-bolsistas e estudantes. Identificamos que, para os docentes que ministram as disciplinas, no geral, as orientações passadas no início da disciplina estão claras e os documentos disponíveis são suficientes, além das explicações na sala de aula. Para os monitores, no geral, as orientações são passadas nas aulas e nos plantões, mas depende da proatividade dos estudantes ao esclarecerem suas dúvidas (REVERTE, 2016, p.49). Porém, percebe-se que essas orientações não estão claras para os estudantes. Não há um planejamento geral do estágio, relacionando com os conteúdos trabalhados nas disciplinas. A disciplina de Recursos Didáticos desenvolve uma série de conteúdos, por exemplo, maquete, jogos, folhetos, estes recursos não estão relacionados, nem têm que ser aplicados nos estágios. A disciplina de Práticas de Educação Ambiental discute estudo do meio, mapas socioambientais, entre outros temas, que não são experimentados na prática dos estágios. Um dos estudantes afirma que as duas disciplinas não estão conectadas e nem conectadas às pedagógicas oferecidas na FE. Para o estudante, o estágio é apenas mais uma atividade da disciplina e não o momento de formação e reflexão, como proposto na literatura. Há problemas de comunicação entre o que é explicado pelos docentes e o que é compreendido pelos estudantes. Essa questão pode ser atribuída aos docentes, que pensam estar sendo compreendidos e não estão, e que não desenvolvem nenhum instrumento de avaliação metacognitivo sobre a compreensão dos estudantes em relação à proposta de estágio ao longo do curso. Também pode estar relacionada ao papel dos monitores que não estão estabelecendo a ponte necessária entre docente e estudante, ou ainda, atribuída aos próprios estudantes

que não articulam o desenvolvimento dos estágios com o processo de sua formação, entendendo que o mesmo é mais uma formalidade burocrática a ser cumprida. Ao comparar os dados apresentados pelos estudantes, percebemos que não há um consenso sobre a forma com que os estágios devem ser desenvolvidos, o que acarreta pouca motivação por parte dos estudantes. Entendemos por motivação o empenho em fazer uma atividade, a inércia e falta de sentido e engajamento. Surgiram os seguintes questionamentos: se as orientações são bem detalhadas e claras como afirmam os docentes, por que a maioria dos estudantes não consegue desenvolver o estágio como pesquisa e refletir sobre sua prática? As orientações e o acompanhamento dos monitores são desencadeadores de novas aprendizagens e contribuem para que os estagiários se identifiquem com a profissão?

Na categoria sobre o planejamento para desenvolver o estágio foram abordadas as questões organizacionais do projeto, as etapas, o início, meio e fim. O planejamento é o conjunto de encaminhamentos, iniciativas e ações, é o caminho a ser percorrido para alcançar o objetivo e envolve o projeto de estágio e os planos das atividades desenvolvidas para aplicar o recurso didático no ensino de Geociências nas escolas. A análise das opiniões dos estudantes sobre o planejamento retrata que não há o domínio pleno do conceito planejamento. Compreendemos que o planejamento é a sistematização do processo do estágio, o detalhamento das ações no plano elaborado, tem o caráter operacional, de realização das atividades, e, também o caráter pedagógico, relacionado ao PPP da escola e do LiGEA nas dimensões conceituais e metodológicas. Deve ser complementado com as reflexões dos estudantes, que contribuirá com a construção de novas concepções sobre a importância dos estágios na formação inicial dos professores. Se um estágio de pesquisa não promoveu a reflexão e transformação, entendemos que seu planejamento não foi eficaz. Para Scalabrin e Molinari (2013) o estágio tem o objetivo de “oportunizar ao estudante a observação, a pesquisa, o planejamento, a execução e a avaliação de diferentes atividades pedagógicas; uma aproximação da teoria acadêmica com a prática em sala de aula”. Dessa forma, o estágio proporcionará ao futuro

professor o domínio de instrumentos importantes para sua prática, por exemplo, desenvolver habilidades e atitudes relacionadas ao exercício da profissão, criando condições para que os estagiários possam atuar com maior segurança e visão crítica em sala de aula. É o momento de “começar a preparar o seu amanhã como professor, fazendo realmente a diferença onde quer que se encontre” (SCALABRIN; MOLINARI, 2013, p.3). O planejamento é o elemento-chave para um desempenho eficaz em sala de aula. Sem ele, os objetivos da aprendizagem perdem sentido, por isso deve conter as decisões pedagógicas, o “O que, como, e qual resultado obtido”, numa estrutura básica para cada professor. O planejamento se adaptará à realidade de cada aula, mas o professor não saberá se conseguiu sucesso se não souber seus objetivos. A partir da análise dos relatórios apresentados pelos estagiários, observou-se que a procura para os atendimentos com os monitores-bolsistas ocorria sempre às vésperas dos prazos de entrega, mesmo que essas datas estivessem no cronograma da disciplina entregue no primeiro dia de aula. Em geral, as dúvidas envolviam a elaboração do relatório. Os monitores-bolsistas têm o papel de corrigir e dar o retorno com relação às atividades entregues, para que os estudantes estejam a par de seu desempenho na disciplina.

A terceira categoria analisada considerou os obstáculos encontrados no estágio, a recepção na escola, a motivação e efetivação do plano inicial. Os estudantes em suas entrevistas mostraram alguns entraves na realização dos estágios. Os obstáculos relatados foram subdivididos em: problemas encontrados com os estudantes das escolas, com os professores que receberam os estagiários nas escolas e as orientações recebidas antes de fazer o estágio. Com relação aos estudantes das escolas, apesar dos estagiários apontarem uma boa receptividade, o maior obstáculo encontrado no desenvolvimento do estágio foi a indisciplina das turmas com as quais eles se relacionaram. Ainda na escola, foi a relação professor-estagiário. Uma relação delicada e conflituosa, pois, ambos não perceberam a importância complementar e dependente dos envolvidos na construção do conhecimento. No caso analisado, esse conflito inviabilizou o processo

pleno de aprendizagem do estagiário. Houve professores das escolas que se recusaram a receber os estagiários, por não se sentirem à vontade em ter alguém observando e avaliando sua prática pedagógica. Outro aspecto destacado pelos estudantes como obstáculo para os estágios foi com relação às orientações dadas em sala de aula como preparação para os estágios. São pontos que não devem ser colocados como negativos, mas que fazem parte de uma reflexão crítica sobre os estágios.

Os monitores encontraram dificuldades para entrar em contato com as escolas pela demora dos estagiários em devolver os Termos de Aceite de Estagiário o que prejudicou o agendamento das conversas com os dirigentes das escolas. Percebemos que a escolha da escola a estagiar não está relacionada com o tema do projeto e sim com o nível de ensino e com os objetivos. Os critérios para escolha das escolas são proximidade e contatos prévios ou por já ter estudado ou trabalhado na escola. A principal dificuldade relatada são os entraves burocráticos de acesso, desmotivando e atrasando o início dos estágios. Foram enviados questionários para as escolas com o intuito de saber a opinião delas sobre a acolhida de estagiários, mas as escolas onde os estudantes fizeram os estágios não retornaram com as informações. As escolas também não foram visitadas pelos monitores-bolsistas. O que deixou essa análise prejudicada.

Há ainda a visão, por parte dos estudantes, de cumprir o estágio apenas por sua obrigatoriedade, mas que não fariam se pudessem. Percebemos que o estágio não é uma tarefa que flui no decorrer do curso, muitos estudantes destacaram dificuldades.

A quarta categoria está relacionada às experiências didático-pedagógicas a partir dos estágios, aspectos da relação teoria e prática, referencial teórico-metodológico da disciplina e utilização de recursos didáticos nos estágios. No geral, podemos observar que as experiências pedagógicas nos estágios são positivas. No caso de Recursos Didáticos em Geociências, faz parte do programa da disciplina desenvolver um recurso didático, todos os estudantes têm a chance de aplicar esse recurso no estágio e poder refletir sobre seu impacto na aprendizagem. Os estudantes apresentaram algumas dificuldades no processo de

elaboração destes recursos, pois idealizaram ou superdimensionaram seus projetos, sem levar em conta os meios disponíveis para desenvolvê-lo. A disciplina possibilita aos estudantes o desenvolvimento de vários recursos didáticos que podem ser utilizados nos estágios, porém percebemos que poucos estudantes aproveitaram o estágio, para aplicá-los e refletir sobre os resultados práticos das metodologias e dos recursos didáticos. Foi importante a construção do recurso didático para os estudantes amadurecerem as ideias (MUCIVUNA, 2015, p.26). As conversas, sugestões, erros na execução e adaptações que ocorreram durante a elaboração contribuíram para a construção e reflexão coletiva.

Na última categoria, sobre a reflexão sobre os estágios, analisamos a relação entre o desenvolvimento dos estágios e processos metacognitivos, bem como decisões sobre seguir ou não na carreira docente. As unidades de sentidos foram: avaliação do estágio pelo estudante no final do projeto; identificação de pontos positivos e negativos associados ao sucesso ou o fracasso do projeto; reflexão sobre o processo de estágio e contribuição para decisões sobre a carreira docente. Para isso era necessário que o estudante compreendesse o estágio como parte do processo de formação do professor, ou seja, ter plena consciência da importância do estágio como um momento de experimentar e refletir sobre a prática educativa. O incentivo à participação do estudante no processo da própria aprendizagem contribuiu para novas relações entre teoria e prática. Ao iniciar a reflexão pela sua prática, relacionar com a teoria e voltar para a prática, refletindo e transformando, o professor constrói novos conhecimentos pedagógicos com autonomia. Com relação às dificuldades enfrentadas pelos estudantes, destacamos o tempo dedicado aos estágios. Os estudantes entendem o estágio como pesquisa, mas percebem a dificuldade com relação ao tempo para todo o processo. Destacamos a insegurança de um estagiário em ser responsável pela classe. É necessária ainda maior orientação de como se comportar nas dependências da escola, usar trajés adequados, como usar a lousa, a aplicação do contrato entre professor e estudante, técnicas e condutas essenciais para bons resultados de aprendizagem. Percebemos que alguns

estagiários acabam por reproduzir no estágio a prática pedagógica de seus tempos de escola. Neste caso, a intervenção professor supervisor, do monitor e dos docentes da disciplina é importante para desencadear reflexões sobre a ação (NASCIMENTO; BARBOSA, 2014, p.228). A prática deve envolver um comportamento de observação, reflexão crítica e reorganização de ações, porque, apenas reproduzir “gera o conformismo e a conservação dos hábitos, ideias e valores legitimados pela cultura social dominante” (PIMENTA; LIMA, 2010, p.8) e não envolve transformação, apenas a segurança e o conforto do que já está posto. A discussão entre a teoria e a prática aqui pode ser observada, pois nas disciplinas não é possível abordar tais experiências a não ser na forma de exemplos e de relatos aos estudantes que ainda não realizaram o estágio. A vivência nesse caso, com experiências reais, só pode ser efetivamente percebida e apreendida durante o desenvolvimento do estágio, sendo única para cada estudante.

A identificação do estudante com a profissão merece destaque, pois o curso habilita tanto para a pesquisa quanto para a docência, e parte dos estudantes escolhe ser pesquisador em função da desvalorização da profissão, da baixa remuneração e dos problemas de indisciplina dos estudantes na escola. O LiGEA também possibilita o licenciado a trabalhar em ONG, empresas, museus, centros de ciências e outras instituições ligados educação não-formal.

Os estágios desenvolvidos como pesquisa levam à reflexão e à transformação da prática. Porém, percebemos uma dificuldade no entendimento do que é a pesquisa nos estágios, de elaboração de uma pergunta, de coletar dados de pesquisa e de análise de dados. No curso LiGEA esses temas são abordados na disciplina de Metodologia Científica, oferecida no 1º semestre, e podem contribuir para o desenvolvimento de um estágio como pesquisa, porém, ainda falta relação entre esta disciplina e as de estágio.

CONCLUSÕES

O processo de formação de professores se dá na unidade entre teoria e prática, em um trabalho coletivo, nas atividades em sala de aula e pelo aproveitamento dos estudantes, fundamentado na teoria e como exercício da própria prática. Neste sentido, os professores se formam ao mesmo tempo em que formam os seus estudantes (LONGAREZI et al, 2007, p.24). Por isso, o momento do estágio é tão importante, faz o futuro professor entrar em contato com a realidade da profissão, com o ambiente escolar, com a escolha de metodologias de ensino e recursos didáticos, terá que pesquisar, planejar, analisar e refletir sobre suas ações e, principalmente, vivenciar experiências no ambiente escolar. No curso LiGEA não há disciplinas de estágio, mas o estágio está inserido em disciplinas que abordam uma teoria que se relaciona com a prática, configurando num diferencial deste curso que aborda metodologias de ensino que promovam uma visão sistêmica e integrada dos processos e fenômenos físico-químicos associados à realidade social e ambiental. Não há dúvidas que os estágios contribuem para a formação dos futuros professores do curso LiGEA. Mesmo entrevistando uma pequena parcela dos estudantes, percebemos que os que desenvolveram os estágios como pesquisa, que refletiram sobre a sua prática em sala de aula, que se envolveram com o cotidiano escolar, estão mais seguros e conscientes para atuar como professores.

É muito importante ressaltar a necessidade de orientações para os estudantes por parte dos docentes das disciplinas, da ajuda dos monitores e do professor na escola que recebe o estagiário.

A elaboração do Roteiro para Desenvolvimento do Estágio, desenvolvido em 2014, na disciplina Práticas de Educação Ambiental, que aborda orientações para ajudar o estudante a refletir sobre o estágio, além de embasar seu projeto de ensino foi uma ação importante dos docentes com a colaboração do monitor-bolsista. Esse roteiro explica o diagnóstico, o projeto, a observação da gestão da escola, o PPP, o currículo, a caracterização e o conhecimento da comunidade no entorno da escola (SILVEIRA, 2014, p.44). Bastante amplo e detalhado

subsidiará o desenvolvimento do estágio e a elaboração do relatório final. Concluimos que tanto as orientações dadas pelos docentes que ministram as disciplinas quanto o acompanhamento dos monitores são essenciais para o bom desenvolvimento dos estágios e, portanto, devem receber atenção especial nos cursos de licenciatura.

O estudo traçou um panorama dos estágios no LiGEA, a partir das disciplinas Recursos Didáticos em Geociências e Práticas de Educação Ambiental com Ênfase em Geociências, procurou entender as dificuldades e desafios na formação de professores, bem como propor novas abordagens para que os estágios sejam melhor desenvolvidos. Os resultados da pesquisa corroboram com a literatura no sentido de reforçarem que os estágios são importantes na formação de professores, e que no curso LiGEA, apresentaram melhores resultados quando desenvolvidos em forma de pesquisa e levaram à reflexão sobre a ação docente. Ressalta-se ainda que a particularidade do curso LiGEA (não ter uma disciplina específica) não inviabiliza a atuação profissional na escola, pelo contrário, amplia seu leque de atuação além de colocar o estagiário em contato com a realidade do ensino básico brasileiro atual. Essas questões são discutidas nas duas disciplinas do curso, dessa forma, podendo considerar que os desafios e dificuldades enfrentadas pelos estudantes no desenvolvimento dos estágios são parte da temática abordada nas disciplinas e fazem parte das discussões em sala de aula.

Entendemos que nem todos os estágios motivam os estudantes. Existem vários fatores envolvidos que justificam a falta de motivação. Aqueles que trabalham durante o dia não têm tempo para fazer os estágios, pois teriam que sacrificar suas horas de trabalho ou os finais de semana para o desenvolvimento dos mesmos. Dessa forma, acabam por fazer o estágio só para cumprir a obrigatoriedade imposta pelo currículo e perdem a oportunidade de refletir sobre sua formação.

Quanto à insegurança de não existir uma disciplina específica no currículo escolar para os formados no curso LiGEA, a Indicação nº 157/16 do Conselho Estadual de Educação institui a qualificação necessária para os docentes ministrarem aulas nas disciplinas da educação básica (SÃO PAULO, 2016). Os estudantes do LiGEA estão

habilitados a serem nomeados em cargos públicos, nas disciplinas de Ciências, Física, Biologia, EA ou Ecologia, e, em substituição, nas disciplinas de Geografia, além das já destacadas. Com relação a habilitação para ministrar aulas no ensino técnico, educação superior e na rede particular de educação básica, não há uma legislação que regule as disciplinas, ficando a cargo de cada instituição.

Considerando os aspectos apontados, após ampla reflexão sobre o desenvolvimento dos estágios no curso LiGEA, propusemos alguns encaminhamentos: o uso do Roteiro para Desenvolvimento do Estágio que orienta os estudantes a refletir sobre o estágio e os Questionários para os estagiários e instituições de ensino que trarão subsídios para a reflexão numa perspectiva transformadora. Um Questionário Final da disciplina, instrumento de avaliação que contribuirá promoção de mudanças. E com o propósito de acompanhar todo o processo do estágio, cada estudante deve ter um “Diário de Pesquisa”, com todas as etapas, planejamento, atividades e impressões sobre os acontecimentos decorrentes do desenvolvimento do estágio (GONÇALVES; PEREIRA, 2012, p.2).

Do ponto de vista institucional, algumas sugestões decorrentes da pesquisa foram encaminhadas para a Comissão de Coordenação de Curso - CoC para análise de alterações na carga horária das disciplinas e sobreposição de estágios num mesmo semestre, com sobrecarga aos estudantes.

Entendemos que as mudanças na ação educativa não são espontâneas e nem fruto de um processo de reflexão isolado do professor. Elas devem ser construídas com a mediação do outro, nos espaços coletivos de aprendizagem nas instituições de ensino. É preciso investir em estratégias que permitam qualificar o professor de Geociências e Educação Ambiental e seu aprendizado durante o curso de formação inicial, como as apontadas pela pesquisa, as quais promoveram uma percepção crítica sobre a experiência do estágio e indicaram caminhos e possibilidades para aperfeiçoar a atual prática e trazer discussões sobre as ações pedagógicas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Ensino de Geologia Introdutória: Raízes e Desdobramentos da Mudança Curricular em 1973 na USP. **Terrae Didática**. V. 10, n. 3, p. 161-170, 2014.

ANDRADE, R. C. R.; LONGAREZI, A. M. Estágio Supervisionado na Formação de Professores: a relação teoria e prática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 2009, Unimontes. **Anais...** Unimontes, v. 1, n. 1, 2009.

BACCI, D. L. C. A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental. **Pesquisa em Debate**. v. 11, n. 6, p. 2, jul./dez. 2009.

BACCI, D. L. C.; BOGGIANI, P. C. O currículo do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental - LiGEA – USP: formação de professores com visão sistêmica do Planeta Terra. In: Bacci, D. L. C. (Org.). **Geociências e Educação Ambiental**, Curitiba: Ponto Vital Editora, 2015. cap. 1, p. 9-25.

BACCI, D. L. C.; MARTINS, L.; MUCIVUNA, V. C.; BAPTISTA, R. H. R. C. Formação inicial de professores: análise dos estágios supervisionados em Geociências e Educação Ambiental. In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 3., 2016, Águas de Lindóia. **Relato de Experiência...** Águas de Lindóia: UNESP, 2016.

BAPTISTA, R. H. R. C. **Estágios supervisionados na formação inicial de professores em geociências e educação ambiental**. Dissertação de Mestrado Unicamp. Campinas, SP, 2018. 168 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/333431>. Acessado em abr/19.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCN-EM). Brasília: Ministério da Educação, 1999, 364 p.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP nº 09/2001. Esclarece sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores da Educação Básica em nível superior, licenciatura em graduação plena, 2001.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 3ª versão. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acessado em abr/18.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 13-24, 2004.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (Org.). Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seu currículo; relatório de pesquisa. **Publicações:** Fundação Carlos Chagas, v. 2, n. 57, p. 24-54, jan./abr. 2008.

GONÇALVES, K. A.; PEREIRA, I. D. M. Concepções de Estágio e Aprendizagem da docência: o que escrevem os acadêmicos - estagiários de Ciências Biológicas. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: AMPED SUL, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/conferencias/index.php/9anpedsul/paper/viewFile/1006/449>. Acessado em mar/17.

LONGAREZI, A. M. et al. A Unidade Teoria e Prática no Contexto da Formação de Professores. **Revista Profissão Docente**, UNIUBE, Uberaba, v. 7, n.15, p. 15-29, 2007.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P, Ecologia Política, Justiça e Educação Ambiental Crítica: Perspectivas de Aliança Contra-hegemônica. In: LOUREIRO, C. F. B. **Sustentabilidade e Educação:** um olhar da ecologia política [livro eletrônico] Coleção Questões da Nossa Época. 1. ed., São Paulo: Cortez. v. 39, 2013. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XNTFAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=related:8ZDRWBSfMVQEAM:scholar.google.com/&ots=KHI7gDCIVb&sig=T9_-3aQUvuBC66P6I1UJnxwfNdE#v=onepage&q&f=false. Acessado em mai/18.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo. EPU, 1986.

MORAES. Uma Tempestade de Luz: a Compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Revista Ciência & Educação**, UNESP, Bauru, v. 9, n. 2, p.191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, 224 p.

_____. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces, **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MUCIVUNA, V. C. **Relatório Semestral**. Programa de Formação de Professores. IGc – USP, 2015.

NASCIMENTO, M. C. M; BARBOSA, R. L. L. Formação Inicial Docente: o Estágio como espaço de aprendizagens. **Nuances:** Estudos sobre educação. Presidente Prudente-SP, v. 25 n. 3, p. 225-243, Set. /dez. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14572/nuances.v25i3.2948>>. Acessado em: mai/18.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

PATACA et al. Relatos autobiográficos na formação inicial de professores em Geociências e Educação Ambiental. **Poieses Pedagógica**, v.9, n.1, p.162-178, 2011.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. **Estágio e Docência**. Coleção Docência em Formação – Série Saberes Pedagógicos. São Paulo: Cortez, 2010.

REVERTE, F. C. **Relatório Semestral**. Programa de Formação de Professores. LiGEA. IGc. USP, 2016.

SÃO PAULO, Indicação CCE nº 157/16. Orientação ao Sistema Estadual de Ensino a respeito da qualificação necessária dos docentes para ministrarem aulas nas disciplinas do currículo da Educação Básica. São Paulo, 126 (243) **Diário Oficial Poder Executivo** – Seção I quarta-feira, 28 de dezembro de 2016. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/lise/sislegis/detresol.asp?strAto=20161226s/n>. Acessado em: jun/18.

SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. A importância da Prática de Estágio Supervisionado nas Licenciaturas. **Revista Científica UNAR**, v. 7, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://revistaunar.com.br/Científica/volumes-publicados/volume-7-no1-2013>>. Acessado em: mai/18.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVEIRA, M. R. **Relatório Semestral**. Programa de Formação de Professores, CoC LiGEA, IGc, USP, 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP. Comissão Permanente dos Cursos de Licenciatura, Programa de Formação de Professores da USP. São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação/USP, 2004.

_____. Instituto de Geociências – IGc-USP. Projeto Político e Pedagógico do curso LiGEA. São Paul, 2016.

_____. Pró Reitoria de Graduação. PROGRAD. Edital PRG – Programa de Formação de Professores – 2018, Monitor-bolsista vigente de abril a dezembro/2018.

VALLIANT, D. Atraer y retener buenos profesionales en la profesión docente: políticas en Latioamérica. **Revista Educación**, n. 340, p. 117-140, 2006.

CAPÍTULO 15

FEIRA DE SABERES: contribuições para a formação de educadores do campo para o ensino de Ciências no semiárido piauiense

Suzana Gomes Lopes⁵⁰

Tamaris Gimenez Pinheiro⁵¹

Alexandre Leite dos Santos Silva⁵²

Os cursos de formação inicial docente possuem atividades pautadas na ideia de que o contato entre aluno e seu futuro ambiente de trabalho é importante para a sua formação profissional. A partir deste contato, vivenciando o cotidiano da escola, por meio de experiências de ensino, pesquisa e extensão, os futuros professores aprendem e aprimoram suas concepções pedagógicas. Nessa direção, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência para a Diversidade (PIBID Diversidade) incentiva a formação de docentes em nível superior, integrando a universidade às escolas públicas (BRASIL, 2013). Este programa, além de considerar as particularidades das comunidades do campo, se diferencia do PIBID em alguns de seus objetivos nas prerrogativas:

50 Graduada em Ciências Biológicas pela URCA. Mestre em Biodiversidade e Conservação pela UFMA. Doutora em Biotecnologia pela RENORBIO/UFMA. É professora efetiva do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza, da UFPI, campus Senador Helvídio Nunes de Barros. E-mail: sglopes@ufpi.edu.br

51 Graduada em Ciências Biológicas e Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela UFMT. Doutora em Ciências Biológicas-Zoologia pela UNESP-Rio Claro. É professora do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza, da UFPI, campus Senador Helvídio Nunes de Barros. E-mail: tamarisgimenez@gmail.com

52 Graduado em Física pela UFU. Especialista em Supervisão, Inspeção e Gestão Escolar pela UCAM. Mestre e Doutor em Educação pela UFU. É professor do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza, da UFPI, campus Senador Helvídio Nunes de Barros. E-mail: alexandreleite@ufpi.edu.br

do desenvolvimento de metodologias específicas para a diversidade sociocultural e linguística, na perspectiva do diálogo intercultural; do desenvolvimento de um processo formativo que leve em consideração as diferenças culturais, a interculturalidade do país e suas implicações para o trabalho pedagógico; e de dar visibilidade à investigação docente no âmbito dos processos próprios de ensino e aprendizagem, com vistas à intervenção pedagógica no desenvolvimento de metodologias específicas para a diversidade sociocultural e linguística, na perspectiva do diálogo intercultural (BRASIL, 2013). Assim, o PIBID Diversidade visa oferecer experiências com potencial formativo para a docência ao mesmo tempo que atende à demanda de um ensino contextualizado (PAIN; NAGEL; HENTZ, 2015; SANT'ANNA; MARQUES, 2015; BARROS, 2017; SILVEIRA; NOGUEIRA, 2018; SOUSA, 2018).

Considerando os objetivos deste programa, observa-se o quanto a contextualização pode ser crucial para o desenvolvimento do futuro educador do campo, cuja base para o ensino deverá ser algo do seu cotidiano, da comunidade a qual a escola faz parte (FREITAS, 2010; LIMA; PAULA; SANTOS, 2009). Assim, partindo dessa reflexão sobre a importância da contextualização para valorização e conhecimento do campo, as coordenadoras do PIBID Diversidade orientaram a realização do projeto “PIBID Diversidade itinerante: fazendo a feira com saberes” no segundo semestre de 2017, na região do semiárido piauiense.

Este projeto teve como finalidade abordar assuntos do cotidiano campestre, intervindo pedagogicamente com metodologias e materiais didáticos diferenciados, por meio de uma feira de Ciências, denominada “Feira de Saberes”, elaborada pelos alunos bolsistas e supervisores participantes do PIBID Diversidade abordando diversos temas e voltada para os mais diferentes seguimentos da sociedade, levando o Programa para além dos muros das escolas, interagindo com pessoas de diferentes faixas etárias, níveis de escolaridade e histórias de vida no campo. Nesse contexto, foi desenvolvida uma investigação narrativa com o objetivo de identificar e refletir sobre as contribuições da experiência da Feira de Saberes para a formação dos alunos do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da

Natureza (LEdoC), do *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros da Universidade Federal do Piauí, envolvidos no projeto. Dessa forma, o problema que permeia esse trabalho é: Quais as contribuições da experiência da Feira de Saberes para a formação inicial de educadores do campo?⁵³

EDUCAÇÃO DO CAMPO E O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

A Educação do Campo é uma expressão que surgiu na década de 1990, a partir de lutas e conquistas de movimentos sociais e organizações, sobretudo o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), que passaram a levantar reivindicações e discussões em torno da educação escolar para o campo (BAUER, 2008; MUNARIM, 2010; CALDART, 2012). Desde então, a Educação do Campo tem se referido a um paradigma educacional, um arcabouço teórico e metodológico, em processo de construção histórica, que concebe uma educação pensada pela população do campo e voltada para a mesma, constituída por grupos diversos como quilombolas, indígenas, pescadores, pequenos agricultores, assentados da reforma agrária, etc. (MOLINA; JESUS, 2004; FERNANDES, 2011). Trata-se de uma educação que se respalda em dois fundamentos: (1) a superação da dicotomia rural-urbano por um projeto de desenvolvimento da sociedade como uma totalidade; e (2) a criação de vínculos de pertencimento, pela valorização da identidade campestre (BRASIL, 2003).

Dentro desses dois fundamentos, a Educação do Campo tem sido um cadinho de confluência de diversos referenciais pedagógicos, como a pedagogia da terra, a pedagogia do oprimido, a pedagogia socialista e a pedagogia do movimento (MOLINA; JESUS, 2004; CALDART, 2011). Por isso, os espaços de atuação de pesquisadores e educadores que trabalham sob esse paradigma têm sido fontes de ricas e inovadoras

53 Um relato de experiência sobre a Feira de Saberes foi publicado na forma de resumo expandido nos Anais do VIII Workshop Nacional de Educação Contextualizada para a Convivência com o Semiárido, realizado em Juazeiro-BA, entre 03 a 05 de outubro de 2018 (LOPES; PINHEIRO; SILVA, 2018).

experiências de ensino. Para o ensino de Ciências Naturais essas experiências têm apontado para a importância da problematização e da contextualização no ensino; para o trabalho coletivo e o diálogo, e para o desenvolvimento da criticidade, a partir de uma perspectiva de educação freireana (BRICK *et al.*, 2014).

Nessa perspectiva, contextualização pode ser encarada como uma abordagem em que se cria o diálogo entre contexto e conceitos científicos, via problematização de situações da realidade (RICARDO, 2005; FERNANDES; MARQUES; DELIZOICOV, 2016). Coadunando-se com essa perspectiva, Brick *et al.* (2014, p. 29) colocaram como demanda teórico-prática para o ensino de Ciências para a população campesina a promoção de “formação de professores que não seja disciplinar/fragmentária, mas por área de conhecimento, propiciando adequação de conteúdos e das práticas pedagógicas às peculiaridades locais, a partir de abordagens efetivamente contextualizadas e interdisciplinares”. Certamente, a contextualização volta os olhares dos educadores e educandos à sua realidade, com seus aspectos positivos e negativos, valorizando-a e contribuindo para a criação de vínculos de pertencimento com a sua cultura, a sua paisagem, a sua comunidade, em prol do fortalecimento da identidade campesina, admitindo toda a sua diversidade. Nesse sentido, o trabalho com projetos tem se mostrado frutífero, inclusive dentro da realidade do semiárido, conforme Lima e Mendes Sobrinho (2008, p. 165):

No campo do ensino de Ciências Naturais, observamos que os projetos didáticos realizados em parceria com a comunidade, as instituições públicas e as organizações sociais têm possibilitado a construção de novos saberes políticos e pedagógicos que vêm servido de base para que os professores redefinam os projetos pedagógicos da escola e, conseqüentemente, da disciplina, fazendo com que a comunidade possa se aproximar e se apropriar com maior facilidade dos conhecimentos científicos, transformando-os em instrumentos e/ou ferramentas importantíssimas na construção de novos caminhos que ajudem a melhorar, de alguma forma, a vida das pessoas.

Segundo Lima (2014, p. 116), a pedagogia de projetos é uma alternativa para promover a integração entre saberes sociais, culturais

e científicos dos alunos do campo, ao mesmo tempo tornando-os “sujeitos ativos na construção coletiva do conhecimento”. Ele também explica que os projetos são modalidades de organização e produção do ensino que estão associados à proposta do ensino com pesquisa:

A pesquisa, então, está associada à produção de inquietações acerca da realidade, do desejo de conhecer o novo, de buscar respostas para os problemas, de construir coletivamente soluções para os desafios do cotidiano. Ou seja, é uma modalidade de ensino voltada para o desenvolvimento do ensino investigativo e da curiosidade epistemológica, que desperta no aluno o desejo constante de conhecer, desvendar o mundo e mudar a realidade (FREIRE, 1996). A ideia de formar os alunos enquanto pesquisadores permite que eles aprendam para além dos conhecimentos exigidos pelo currículo escolar, desenvolvendo, principalmente, a capacidade de conviver, negociar, buscar e selecionar informações, considerar situações e tomar decisões, além de utilizar todas essas habilidades para a construção de novas formas de ver e fazer novas leituras sobre a realidade onde vivem (LIMA, 2014, p. 118, 119).

O ensino de Ciências na perspectiva freireana também tem o diálogo como princípio, que pressupõe a confiança e o trabalho coletivo entre os atores envolvidos no processo educativo (FREIRE, 2013; BRICK *et al.*, 2014). Esse diálogo deve atuar inclusive na determinação dos conteúdos de ensino. Assim, os temas elencados para o ensino de Ciências devem partir da problematização das experiências encontradas no cotidiano dos educandos e de suas comunidades.

O comprometimento com os princípios da Educação do Campo implica também a articulação das ciências para a compreensão profunda de temas como “soberania alimentar e nutricional”, “desenvolvimento sustentável”, “agroecologia *vs* biotecnologia”, dentre outros que necessitem da articulação com áreas do conhecimento que se debruçam sobre os problemas presentes nos diversos contextos do campo (BRICK *et al.*, 2014, p. 45).

Evidentemente, esses temas oriundos do diálogo impõem a necessidade de um trabalho interdisciplinar, já que a realidade dos educandos não é fragmentada em disciplinas, mas compreende uma totalidade (ANDREOLA, 2017). Nesse aspecto, entendemos a interdisciplinaridade

como a articulação entre saberes, teorias e ciências para uma visão integrada e contextualizada da sociedade (MORENO, 2014).

A problematização da realidade, outro princípio da educação freireana, envolve levantar no ensino de Ciências problemas desafiadores a partir de situações reais que os alunos conhecem e presenciam, que exigem o conhecimento científico para a sua discussão crítica e enfrentamento (FREIRE, 2013; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Portanto, a problematização está construída no diálogo e é propulsora da sistematização ou organização do conhecimento e de reflexões que podem desencadear o desenvolvimento do espírito crítico. Ora, esse espírito crítico é o germe necessário para a emancipação e a transformação a nível de educadores, educandos, escola e comunidade camponeses.

Essas demandas do ensino de Ciências para a Educação do Campo podem ser atingidas através das feiras de Ciências.

Feiras de Ciências são eventos sociais, científicos e culturais realizados nas escolas ou na comunidade com a intenção de, durante a apresentação dos estudantes, oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos alunos em todos os aspectos referentes à exibição de trabalhos. (MANCUSO; LEITE FILHO, 2006, p. 20).

Além de aflorarem a criatividade, as feiras de Ciências trazem outros benefícios para o ensino de Ciências, a divulgação científica e a formação docente (MANCUSO; 2000, 2006; GONÇALVES, 2008; LIMA, 2008). Uma revisão de literatura sobre as feiras de Ciências, em trabalhos publicados nos últimos cinco anos nas Atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs) mostrou que elas podem contribuir de diversos modos: criam um ambiente propício para o trabalho com pesquisas e projetos (GALLON; ROCHA FILHO; NASCIMENTO, 2017; ASSUNÇÃO; ALMEIDA; ALMEIDA, 2017; JESUS; LOCCA, 2017); oportunizam o trabalho interdisciplinar e a contextualização (GONZATTI *et al.*, 2017; SANTANA; PROCHNOW, 2017); desenvolvem habilidades relacionadas à pesquisa (SOUSA;

RIZATTI, 2017); promovem a problematização da realidade e o espírito crítico (DOMICIANO *et al.*, 2017); e possibilitam o diálogo e o uso de novas metodologias de ensino, de caráter investigativo, além de colaborar para a formação docente (GAUTERIO; GUIDOTTI; ARAÚJO, 2017). Portanto, as feiras de Ciências podem contribuir para atender ao tipo de ensino de Ciências demandado pela Educação do Campo. Apesar de tantos benefícios associados às feiras de Ciências como experiências educativas, revela-se que esses espaços não-formais de educação ainda são pouco explorados (ANJOS; GHEDIN; FLORES, 2015).

METODOLOGIA

A investigação sobre as contribuições da Feira de Saberes partiu de narrativas de três coordenadoras de área, seis supervisores e 54 licenciandos participantes do projeto desenvolvido no segundo semestre de 2017 e apresentado em dois locais: no pátio do *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros da Universidade Federal do Piauí e em uma escola do campo, da educação básica, ambos localizados em Picos-PI. As narrativas foram construídas coletivamente, em grupos encabeçados por coordenadoras do PIBID (cada coordenadora organizou as discussões e as narrativas em dois grupos) e compostos por supervisores e licenciandos, na forma de seis relatos escritos, nos quais registraram os desafios e contribuições da sua participação no projeto. Nesse sentido, cada grupo produziu uma narrativa, na forma de relato de experiência, com uma temática diferente: Grupo 1 - *PIBID Diversidade itinerante: conhecendo as espécies exóticas pela construção da Feira de Saberes*; Grupo 2 - *Relato de experiência sobre a organização e execução da “Feira de Saberes” realizada pelos pibidianos do Curso de Licenciatura em Educação do Campo*; Grupo 3 - *Iniciação à docência: relatos de experiências dos bolsistas do PIBID Diversidade sobre o uso de materiais didáticos na mediação do conteúdo agricultura familiar x agronegócio*; Grupo 4 - *A confecção de materiais para auxiliar no ensino do conteúdo desmatamento: uma experiência desenvolvida no PIBID Diversidade itinerante: fazendo a*

Feira de Saberes; Grupo 5 - PIBID Diversidade itinerante: fazendo a Feira de Saberes – um relato de experiência; e Grupo 6 - Valorização do semiárido, suas potencialidades e peculiaridades: uma proposta do PIBID Diversidade.

Optou-se pela narrativa por ser um método de pesquisa qualitativa que busca através de diversos meios (notas de campo, diários de campo, cartas, documentos, relatos, entrevistas, conversas, histórias de famílias, documentos, histórias orais, fotografias, caixas de memória, artefatos, experiências de vida) obter acesso aos sentidos atribuídos à experiência dos sujeitos, seja individualmente ou em grupo, e de seus esquemas interpretativos no que concerne à realidade da vida cotidiana (CLANDININ; CONNELLY, 2015). Nesse caso específico, o objetivo foi obter, através dos relatos dos sujeitos participantes do projeto, que incluem os próprios pesquisadores, as suas apreensões da experiência da Feira de Saberes e, dessa forma, em nível coletivo e individual, refletir sobre as contribuições do projeto para a formação inicial de educadores do campo, dentro da perspectiva freireana de ensino de Ciências.

Nesse aspecto, a experiência de construção e participação na Feira de Saberes contempla a noção de experiência das investigações narrativas, dado ao seu caráter tridimensional constituído: (1) pela interação entre o pessoal e o social; (2) por sua temporalidade, envolvendo um presente, um passado e um futuro; e (3) por sua identificação com um lugar, marcado por condições objetivas (CLANDININ; CONNELLY, 2015). Essa concepção de experiência, referente a fenômenos educacionais, deve-se a Dewey (1976). O seu interesse na experiência, a respeito da qual desenvolveu uma teoria, levou-o a defendê-la como princípio educativo no sentido de que a aprendizagem pode ser construída através do compartilhamento das experiências e dos sentidos atribuídos a elas. Por conseguinte, a compreensão e a reflexão sobre essas experiências podem produzir novos conhecimentos.

Podemos, já agora, definir, em Dewey, educação como o processo de reconstrução e reorganização da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido, e com isso nos habilitamos a melhor

dirigir o curso de nossas experiências futuras. Por essa definição a educação é fenômeno direto da vida, tão inelutável com a própria vida. A contínua reorganização e reconstrução da experiência pela reflexão, constitui o característico mais particular da vida humana, desde que emergiu do nível puramente animal para o nível mental ou espiritual (TEIXEIRA, 1978, p. 17).

Dito isso, podemos apreender o papel formativo das narrativas, sejam individuais ou coletivas, já que sempre carregam consigo os dois aspectos, expressas em relatos escritos ou orais, ou de outras formas. As investigações narrativas proporcionam a valorização, a compreensão e a reflexão sobre a experiência narrada, que assim se torna educativa, pois está imbuída de relações e continuidades, tornando-se, desse modo, a matriz de novos conhecimentos.

A experiência educativa é, pois, essa experiência inteligente, em que participa o pensamento, através do qual se vêm a perceber relações e continuidades antes não percebidas. Todas as vezes que a experiência for assim reflexiva, isto é, que atentarmos no antes e no depois de seu processo, a aquisição de novos conhecimentos, ou conhecimentos mais extensos do que antes, será um dos seus resultados naturais. A experiência alarga, deste modo, os conhecimentos, enriquece o nosso espírito e dá, dia a dia, significação mais profunda à vida (TEIXEIRA, 1978, p. 17).

Com essa visão da Feira de Saberes, como experiência educativa, é que os relatos construídos coletivamente como narrativas pelos participantes do projeto foram solicitados e coletados.

Após a coleta das narrativas produzidas pelos seis grupos, as mesmas foram analisadas qualitativamente, conforme Clandinin e Connelly (2015). Durante a análise, buscamos obter os sentidos dados pelos sujeitos à experiência de participação na Feira de Saberes e, assim, identificar as suas contribuições, atentos aos padrões e temas. Dessa forma, os trechos dos textos das narrativas que se referiam a contribuições da feira foram agrupados em temáticas e submetidos à reflexão dentro dos fundamentos da Educação do Campo e das demandas do ensino de Ciências na perspectiva freireana.

CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIÊNCIA DA FEIRA DE SABERES

As narrativas construídas em grupos de diversos sujeitos envolvidos na Feira de Saberes mostraram que essa experiência contribuiu de diversos modos para a formação inicial dos alunos da LEdoC: promoveu a contextualização do ensino de Ciências, partindo da realidade dos alunos e das comunidades implicados no projeto, a problematização e a reflexão crítica; proporcionou e motivou, no âmbito do trabalho com projetos, a pesquisa vinculada ao ensino, o trabalho coletivo e o diálogo, visando o intercâmbio de ideias, conhecimentos e, por conseguinte, a aprendizagem; e abriu um espaço para o desenvolvimento da criatividade e do uso de metodologias de ensino não convencionais. A seguir serão apresentados trechos das narrativas produzidas pelos grupos que indicam como se deram tais contribuições.

Contextualização do ensino de Ciências

A experiência educativa teve início com a definição da atividade a ser utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos no PIBID Diversidade. As coordenadoras de área do programa, considerando suas experiências na LEdoC, conceberam a ideia de uma feira de Ciências.

A ideia da feira foi relevante, pois é um local que nos remete a diferentes públicos, conversas informais, encontro de amigos, trocas de experiências e uma comunicação mais próxima. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Essa atividade foi considerada essencial pelas coordenadoras para trabalharem a contextualização no ensino, já que a feira pode abordar temas socialmente relevantes e se integrar a comunidade ao abordar os problemas que a assolam (GONÇALVES, 2008; FERNANDES; MARQUES; DELIZOICOV, 2016). Sobre o papel da feira no sentido da contextualização, temos os seguintes registros:

Nos dois eventos as barracas atuavam semelhante às feiras típicas da região. No entanto a riqueza oferecida às pessoas que frequentavam a banca era os saberes científicos abordados pela equipe de bolsistas. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Percebemos o quanto chama atenção e desperta o interesse e participação do público. Nos proporcionou um trabalho dinâmico e eficaz no processo de ensino aprendizagem. Ocasionalmente como fator notável nos resultados, a possibilidade de fazerem uma relação dos conhecimentos científicos com os saberes populares a partir das dinâmicas apresentadas, gerando uma reflexão construtiva sobre as metodologias educacionais e a prática docente. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Pode-se analisar e observar que o aprendizado necessita de um enorme planejamento pedagógico, o qual para que pudéssemos realizar e transferir o conhecimento sobre o tema, passamos por inúmeras reuniões e planejamentos, desenvolvidos pela equipe, visto que o conhecimento didático do conteúdo a ser trabalhado não é um indicador suficiente da qualidade de ensino. Além disso, o conhecimento do contexto (onde se ensina), dos alunos (a quem se ensina), de si mesmo e também de como se ensina, são outros tipos de conhecimentos que merecem destaque e serem analisados constantemente. [Grupo 4, Relato de Experiência, Jan. 2018]

[...] na produção de materiais didáticos pedagógicos de acordo com os temas escolhidos voltado para educação do campo. [Grupo 4, Relato de Experiência, Jan. 2018]

[...] trabalharam sobre o desmatamento, tema este bastante discutido e que torna uma grande preocupação para os seres vivos do nosso semiárido, pois têm sofrido bastante as consequências ocasionadas pela a ação do homem na natureza. [Grupo 4, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Dentre as atividades utilizadas pelos pibidianos com a finalidade de promover a informação, contextualização e interdisciplinaridade, destacaram-se temas ambientais e críticos que oportunizou ampliar e enriquecer um conhecimento significativo, tanto para os aplicadores quanto para os receptores. A escolha dessas feiras justifica-se, principalmente, pela necessidade de se desenvolver, junto aos futuros docentes, habilidades necessárias ao planejamento de uma atividade interdisciplinar que envolva a comunidade escolar, exibindo a importância da contextualização dos diversos assuntos para formar o cidadão. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

As feiras itinerantes proporcionaram não só para os bolsistas como também para todos os envolvidos, um conhecimento amplo do semiárido, além de favorecer um entendimento sobre a vivência da realidade cotidiana do sertanejo, que enfrenta frequentemente os desafios da seca e dificuldades por falta de informações sobre as técnicas e manejo de como lidar com as peculiaridades encontradas no dia a dia. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Contudo, era notório os olhos de curiosidades daqueles que passavam, os bons comentários eram impossíveis de não ouvir, assim como as indagações eram pertinentes, e assim o conhecimento sobre o semiárido era repassado. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Constatamos, com base nas narrativas que a Feira de Saberes contribuiu para criar um diálogo entre os saberes vivenciados pela população do semiárido e os conhecimentos científicos de temas relacionados ao campo como, por exemplo, o desmatamento. Também se deu através da seleção das atividades desenvolvidas e materiais utilizados. Assim, a feira foi uma experiência educativa que está de acordo com o pensamento freireano:

Por isso mesmo pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos (FREIRE, 2013, p. 31).

Na perspectiva freireana, a contextualização é um modo de mostrar respeito ao educando, respeito aos seus saberes. Nessa ótica, a contextualização do ensino é uma das características principais das práticas pedagógicas norteadas pela Educação do Campo:

Fazendo essa viagem ao longo da história e conhecendo as diferentes experiências escolares existentes no campo, percebemos claramente que embora o termo e o conceito Educação do Campo tenham sido construídos a partir da década de 1990, os referenciais que fundamentam as diferentes práticas educativas têm suas raízes e aprendizagens na educação popular. Essa trajetória convocou a escola e seus profissionais a dialogar com o mundo do campo e com seus sujeitos sociais, a construir uma escola diferenciada e contextualizada na vida, no trabalho e na cultura do povo (MOLINA, 2006, p. 90).

Foi com esse sentido que a Feira de Saberes se constituiu para os educadores do campo em formação em um exercício de contextualização no ensino de Ciências.

Problematização e reflexão crítica

A LEdoC é um curso de graduação ímpar devido a seus dois momentos pedagógicos: o tempo-universidade e o tempo-comunidade (UFPI, 2017). As coordenadoras envolvidas no PIBID Diversidade estão ligadas ao curso desde a sua implementação, em 2014, e trabalharam em diversas comunidades rurais ao longo do desenvolvimento de tempos-comunidades. Essa vivência, ou experiência, abriu um leque de oportunidades e temas a serem trabalhados, não somente por conhecerem a realidade dos licenciandos da LEdoC, mas também pela ligação aluno-professor-comunidade que é propiciada por este curso de licenciatura. Assim, a partir do diálogo e da realidade dos alunos e das comunidades envolvidas na LEdoC, foram selecionados coletivamente os seguintes temas para apresentação na feira: (i) Agricultura familiar *vs* Agronegócio, (ii) Agrotóxicos, (iii) Desmatamento, (iv) Plantas exóticas, (v) Queimadas, e (vi) Semiárido. Esses temas partiram da problematização coletiva da realidade vivida pelos atores envolvidos, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). A seleção coletiva de temas e metodologias foi acompanhada por discussões e problematizações que elevaram o espírito crítico dos futuros educadores do campo, conforme as narrativas:

É interessante destacar, que esse modelo de feira foi de suma importância para os discentes da Universidade como também para os visitantes, tendo em vista, que a abordagem e a interação foi crucial para o envolvimento dos mesmos, já que um dos objetivos era trabalhar de forma atrativa e interativa, além de transmitir o conhecimento, não apenas para memorizar naquele momento, mas que este viesse a entender e compreender a problemática abordada. [Grupo 2, Relato de Experiência, Jan. 2018]

O importante de todo a execução desta atividade é que a mesma aconteceu de maneira bem coerente, trazendo problemas atuais que emergem dentro da sociedade, tornando possível analisar atitudes que a sociedade propõe em relação ao meio ambiente. [Grupo 2, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Este trabalho proporcionou aos futuros docentes grandes experiências, tais como: reflexão crítica a respeito do tema; como “fazer” uma aula diferenciada; a importância da utilização de metodologias educacionais diferenciadas na prática docente, como organizar uma aula na feira; e também, uma

compreensão do processo “Ensinar Aprender”, algo de fato decisivo na prática docente. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Quando começávamos a falar em agricultura familiar muitas pessoas tinham propriedade do conteúdo. No entanto quando era falado sobre a prática agrícola do agronegócio muitas pessoas diziam já ter ouvido falar na televisão, alguns ficavam em dúvida e outros se declaravam totalmente leigos ao tema. Alguns universitários declararam ter dúvidas, a respeito do conteúdo, uns disseram que apesar de ser um tema muito falado pela mídia, nunca tinham parado para analisar de fato o que era o agronegócio. Para eles, era uma prática agrícola que soava como diz alguma propaganda: Agro é Pop, Agro é Tech, Agro é Tudo, mas não imaginavam que por trás de cada propaganda tinha um mito e uma farsa da classe burguesa. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Conforme as narrativas, a Feira de Saberes criou um espaço educativo não-formal para os participantes experimentarem a problematização de situações da realidade, como o agronegócio, e a reflexão crítica sobre a mesma. Para Freire (2013, p. 229), problematizar é “exercer uma análise crítica sobre a realidade problema” através da reflexão e do diálogo. A problematização, na educação dialógica, tem a finalidade de “propiciar o distanciamento crítico do aluno, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 201). Com isso, é possível provocar o processo de reflexão crítica, condição para superar o ensino tradicional e promover a emancipação:

Para a prática “bancária”, o fundamental é, no máximo, amenizar esta situação, mantendo, porém, consciências imersas nela. Para a educação problematizadora, enquanto um quefazer humanista e libertador, o importante está, em que os homens submetidos à dominação, lutem por sua emancipação (FREIRE, 2013, p. 105).

Nesse aspecto, conforme mostraram as narrativas dos grupos, a Feira de Saberes trouxe à tona, para os futuros educadores do campo e os visitantes da feira, muitos dos quais parte da população campesina local, a possibilidade de problematizarem situações diversas comuns à realidade do semiárido e vividas no campo e de refletirem criticamente sobre ela. Afinal, segundo Freire (2011, p. 32), “ensinar exige criticidade”.

Ensino com pesquisa, trabalho coletivo e diálogo

Após definição da metodologia e dos temas, os alunos participantes do PIBID Diversidade, acompanhados pelas supervisoras, foram organizados em equipes de trabalho em subprojetos (duas equipes por coordenadora) e orientados a realizarem coletivamente pesquisas para conhecerem o tema a ser trabalhado por eles, dentro de uma ótica interdisciplinar ou totalizadora, de acordo com a definição de Moreno (2014). Sobre o impacto dessas pesquisas foi registrado:

Durante a confecção dos materiais ocorreram muitas pesquisas sobre o tema trabalhado, onde chegou-se ao conhecimento de que a maioria de nossas frutas são exóticas, fazendo perceber que as espécies exóticas estão mais presentes em nossa vida do que pensamos e mostrando que seria importante repassar essa ideia ao público, assim as paródias, as maquetes, incluíram essa temática e fizeram perceber que muito do que nos rodeia são espécies exóticas, mas que não possuímos essa noção, de maneira que a feira a respeito da temática pode alargar os horizontes e fazer compreender a importância de sempre buscar informações e conhecermos melhor o meio em que vivemos. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

[...] estudar de forma profunda sobre a temática e o envolvimento na produção do material foram pontos positivos desta atividade. [Grupo 2, Relato de Experiência, Jan. 2018]

A partir desses temas deu-se a pesquisa, elaboração de aulas, preparação de material didático até a socialização dos conhecimentos com a população. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Observa-se nos relatos supracitados que a feira associou o ensino com a pesquisa. Conforme endossado por Lima (2014), esta é a metodologia apropriada para o contexto da Educação do Campo. Segundo Freire (2011, p. 30), ensinar exige pesquisa porque “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”.

Após investigarem e, muitas vezes, relatarem o baixo número de material informativo confiável e científico sobre o tema na região semiárida, os alunos do PIBID Diversidade apresentaram perguntas e respostas, em forma de rodas de conversa, o que possibilitou narrarem suas experiências e, assim, aprenderem em grupo. Este momento foi considerado essencial para o trabalho, não somente do ponto de vista

do conhecimento científico, mas até mesmo do conhecimento popular, em que informações viabilizadas por meios científicos de informação foram confrontadas e complementadas pelos saberes populares dos alunos, enriquecendo o material sobre os temas que seriam trabalhados, explorando novas possibilidades. Assim, as atribuições de sentidos e reflexões sobre as suas vivências possibilitaram a edificação de novos saberes (TEIXEIRA, 1978).

A feira de Ciências é marcada pelo diálogo e pela colaboração que proporcionam o intercâmbio de conhecimento, neste caso, do educador do campo em formação para o público e vice-versa. Isso foi percebido na Feira de Saberes:

A produção do trabalho foi uma experiência grandiosa ao passo que pode fazer com que os alunos [bolsistas] vivenciassem a prática da criação de materiais e a produção de saberes, bem como a interação proporcionada pelo trabalho em grupo, onde foi possível trocar ideias e debater determinados assuntos, fazendo com que surgisse um conhecimento aprofundado do tema e tivesse uma noção mais ampla da prática docente, que vai muito além do cotidiano comum da sala de aula, mas que é também planejar e colocar em prática projetos, ações que possibilitam maior conhecimento, maior aprendizagem. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Para a organização da aula que iria ser ministrada na feira exigiu de cada bolsista, muitas pesquisas bibliográficas, empenho e colaboração. Como houve muita cooperação entre os envolvidos foi possível em um curto espaço de tempo estudar o tema de forma aprofundada e confeccionar materiais didáticos. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Assim, a medida que o grupo se reunia as discussões iam aflorando, e com isso o grupo se apropriava mais do conteúdo. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

As crianças e os adolescentes faziam filas para participar das atividades. Dessa forma chamava atenção dos pais e das outras pessoas que estavam no evento para a banca. Os pais das crianças na sua maioria eram agricultores, quando indagamos a eles sobre agricultura familiar e agronegócio alguns paravam, pensavam e davam uma resposta, às vezes até convincente. Outros com riso nos lábios diziam não saber diferenciar. Daí começava um diálogo. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Essas narrativas mostram como a experiência educativa da Feira de Saberes foi dialógica, condição para a humanização e transformação. “O sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a

relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na história” (FREIRE, 2011, p. 133).

O diálogo foi acompanhado pelo trabalho em grupo, em que foi possível constatar o peso da coletividade, do social, para a aprendizagem dos futuros educadores do campo:

A realização dessa feira nos locais apresentados, foi uma experiência positiva, tanto no que diz respeito ao trabalhar em grupo como também em público. [Grupo 2, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Dessa forma alcançamos os nossos objetivos a partir do esforço coletivo na realização de cada atividade proposta. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Com isso, foi vital o diálogo e colaboração entre os participantes e o diálogo entre estes e os visitantes da feira, bem como o envolvimento de ambos nessa experiência educativa. Por isso, a competência comunicativa é um dos fatores chave deste tipo de atividade. De acordo com Lima (2008, p. 197):

Exploram-se formas de comunicar a diferentes públicos, exercita-se a habilidade de argumentação e a compreensão da perspectiva do outro, o ouvinte. Desenvolvem-se ainda múltiplas formas de apresentação, nas quais estão presentes a preocupação estética, a utilização de objetos e estratégias interativas, a criação de cenários, cartazes, o uso eficiente do espaço e do tempo disponíveis.

As feiras de Ciências são experiências formativas que podem ocorrer em qualquer espaço, seja em uma praça pública, em uma associação, ou em uma escola. Partindo dessa premissa, todo o grupo de trabalho se preocupou que o material desenvolvido pudesse ser transportado para qualquer lugar, conferindo à feira o caráter de itinerante, por isso o projeto tinha como título: “PIBID Diversidade itinerante: fazendo a feira com saberes”. Assim, qualquer comunidade, campesina ou não, poderia receber a feira e participar dessa troca de conhecimentos, o que vai ao encontro da perspectiva freireana de educação, de aproximação à população do campo (FREIRE, 2013). Por exemplo, a mesma feira ocorreu na própria universidade e em uma

escola pública municipal do campo, ambos em eventos abertos ao público e que contaram com uma ampla participação da comunidade. Os alunos, por meio dos métodos interativos de ensino apresentados durante a feira, conseguiram atender públicos com variáveis nível de escolaridade, atingindo desde alunos do ensino básico ao universitário, como também professores, pais, mães, e até mesmo pessoas da comunidade sem ligação direta com alguma unidade de ensino. Essa experiência com o público heterogêneo, escolar e não escolar, também teve efeito formativo.

A construção deste projeto possibilitou enxergarmos as dificuldades encontradas pelo público sobre os assuntos propostos, foi inigualável as atitudes expressas e o semblante de quem participou das atividades. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Muitas crianças participaram [...] crianças de várias faixas etárias, o que tornou a experiência ainda mais dinâmica, pois a forma de se relacionar e de passar as informações variava conforme a idade das crianças, pois foi pensado uma forma para que todos os participantes entendessem o conteúdo repassado e, assim, todos pudessem sair da amostra com algum aprendizado. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

[...] na Feira Itinerante pensava-se como mediar, ou seja, como criar condições por meios de metodologias diferenciadas que a própria pessoa desde o Ensino Fundamental I, II, Ensino Superior ou seja independente do nível de escolaridade pudesse construir seu próprio conhecimento. Dessa forma os futuros professores entenderiam que toda metodologia por mais simples que fosse, precisava ser planejada, replanejada, direcionada e sequenciada. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Estava lançado o desafio ao grupo. Precisávamos produzir materiais bem feitos; este material deveria ser atrativo e dinâmico, a fim de despertar o interesse das pessoas de diferentes idades e grau de escolaridade pelo conteúdo; por último, materiais em que as pessoas pudessem interagir. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

[...] contamos com um público bem diversificado entre eles: o diretor do campus, a coordenadora institucional do Programa PIBID Diversidade, professores e alunos universitários, técnicos, serviços gerais da instituição, crianças, adolescentes, e comunidade local em geral. [Grupo 3, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Assim, foi possível problematizar as dificuldades comuns do público relacionadas a assuntos científicos, mas em diálogo com o

conhecimento popular. A experiência da Feira de Saberes possibilitou que os professores em formação desenvolvessem a prática docente e conseguissem compartilhar saberes contextualizados com pessoas que possuíam diferentes níveis de conhecimento.

Por isso, o próximo ponto de trabalho para a feira foi a preparação, com espaço para a criatividade, de objetos e estratégias interativas de ensino.

Criatividade e uso de metodologias e estratégias de ensino não-convencionais

Após a pesquisa sobre os temas, as coordenadoras propuseram a realização da feira de Ciências, mas em uma configuração semelhante a uma feira comercial, com “barracas”, em que, no lugar de se vender produtos, os alunos “venderiam” ideias e conhecimentos. A feira é uma atividade comum na região semiárida e faz parte do universo dos professores em formação, o que gerou empolgação e envolvimento imediato por parte de todos os envolvidos. A exposição de conteúdos tão íntimos do cotidiano dos alunos do campo em forma de uma feira tinha como objetivos, baseados em Mancuso (2000) e Farias (2006): a ampliação e socialização dos conhecimentos; a ampliação da capacidade comunicativa; o desenvolvimento da criticidade; maior envolvimento e interesse; e o exercício da criatividade visando a apresentação dos temas de forma lúdica e/ou por meio da experimentação. Por conseguinte, a Feira de Saberes possibilitou o exercício do uso de novas metodologias de ensino, com vistas a superar o ensino tradicional.

Ao longo dos preparativos da Feira de Saberes, podem-se experimentar vivências além do esperado no papel. As dinâmicas trabalhadas, o modo de ensino, o planejado embasou atitudes antes desconhecidas para uma sala de aula casual. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Para a formulação e execução do projeto, proporcionou interação e criatividade na confecção de materiais e, principalmente, pode promover a conexão com o mundo docente, possibilitado pensar a respeito de práticas pedagógicas e saber que o desafio da educação vai além da sala de aula e a produção de projetos. O contato com o público, o uso da criatividade, a realização de momentos diferentes que chamem a atenção são métodos pelos

quais resultam na aprendizagem dos participantes. [Grupo 1, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Desse modo, a construção dos jogos e brincadeiras, realizada pelos bolsistas é de suma importância, pois colabora com a percepção de que pode-se ter muitas outras ferramentas para trabalhar os conteúdos necessários para o aprendizado dos alunos, sem que estes fiquem obrigatoriamente preso ao livro didático. [Grupo 2, Relato de Experiência, Jan. 2018]

O objetivo dos eventos era sair da rotina em que o visitante só escuta, balança a cabeça e finge que entendeu, contudo, através do material didático apresentado ele pôde expressar seus conhecimentos prévios a respeito do conteúdo abordado, além de adquirir novos conhecimentos. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Muitas pessoas optavam para participar das partes de jogos pois descobriam curiosidades e novas informações brincando, muitas dessas informações são vivenciadas no cotidiano por cada um deles, apenas não tinham acesso. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Este trabalho foi fruto de muita dedicação, esforço e paciência, no qual a criatividade e habilidade foram de fundamental importância para que obtivesse êxito no decorrer do projeto. A falta de tempo e de recursos algumas vezes chegavam a ser um problema, com relação ao tempo sempre entravamos em consenso e os recursos optávamos por materiais de baixo custo. [Grupo 5, Relato de Experiência, Jan. 2018]

Cada tema possuía um espaço, as “barracas”, para desenvolvimento de pelo menos três estratégias, priorizando-se as que proporcionassem a interação do ouvinte. Por exemplo, um grupo organizou um jogo dos sentidos, no qual as pessoas tinham que adivinhar pelo paladar ou pelo olfato qual planta estava sendo ali apresentada. Outros ganhavam moedas em um dos jogos da “barraca” para “comprar” produtos que deveriam ser agrupados como oriundos do agronegócio ou da agricultura familiar. A feira também tinha a realização de experimentos, como um que mostrava o efeito da retirada de cobertura vegetal para a erosão do solo. A maioria das “barracas” apresentava maquetes interativas e jogos, o que incentivou uma troca de conhecimentos de forma lúdica e passível de atingir os mais diversos públicos. Além disso, também se produziu fanzines e cordéis que foram distribuídos ao longo da feira na tentativa de se atingir o maior número de pessoas da comunidade possível, bem como valorizar a identidade e a cultura local. Todo o material criado e utilizado para a feira foi analisado pelos próprios alunos

participantes do PIBID Diversidade antes de serem expostos ao público, trabalhando a criticidade e a capacidade avaliativa dos futuros professores em formação, seja do seu próprio trabalho, do trabalho do outro, ou dos instrumentos e estratégias que foram preparados para a feira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A feira de Ciências promovida pelo PIBID Diversidade foi um veículo de valorização do semiárido por meio da contextualização e do diálogo entre a academia e as comunidades campesinas. Para as coordenadoras e supervisores foi uma oportunidade de aproximar a universidade das escolas de educação básica e da população do campo. Para os visitantes das feiras foi um momento de troca de saberes, de interação e de conhecimento do seu próprio lugar, o semiárido, e da cultura que brota nele.

Para os alunos participantes do programa, educadores do campo em formação inicial, a Feira de Saberes promoveu a contextualização do ensino de Ciências, partindo da realidade dos alunos e comunidades implicados no projeto, a problematização e a reflexão crítica; proporcionou e motivou, no âmbito do trabalho com projetos, a pesquisa vinculada ao ensino, o trabalho coletivo e o diálogo, visando o intercâmbio de ideias, conhecimentos e, por conseguinte, a aprendizagem; e abriu um espaço para o desenvolvimento da criatividade e uso de metodologias de ensino não convencionais.

As narrativas dos envolvidos na Feira de Saberes mostraram que os sentidos atribuídos a essa experiência transitaram entre o individual e o social, entre suas vivências passadas, o seu trabalho atual e as suas expectativas para o futuro, entre o lugar da academia e o lugar das comunidades campesinas, e entre os saberes científicos e os saberes populares. Esperamos que a socialização dessas narrativas e reflexões oriundas delas, entre os participantes do projeto e o público leitor deste trabalho, carregue consigo as sementes da necessidade de um espírito crítico, dialógico e emancipador.

REFERÊNCIAS

ANDREOLA, B. Interdisciplinaridade. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZIKOSKI, J. J. (Org.). **Dicionário Paulo Freire**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017. p. 229-230.

ANJOS, C. C.; GHEDIN, E.; FLORES, A. S. Conceção sobre espaços não formais de ensino e divulgação científica de professores na feira de ciências de Boa Vista, Roraima. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia, SP. **Atas [...]**. Águas de Lindóia, SP: X ENPEC, 2015.

ASSUNÇÃO, T. V.; ALMEIDA, R. O.; ALMEIDA, M. P. Perspectivas epistemológicas de Ciência e as Feiras de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas [...]**. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

BAUER, C. **Educação, terra e liberdade**: princípios educacionais do MST em perspectiva histórica. São Paulo: Edições Pulsar, 2008.

BARROS, A. O PIBID Diversidade na formação dos sujeitos do campo no Maranhão. **Crítica Educativa**, Sorocaba, v. 3, n. 2, Especial, p. 772-784, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Grupo Permanente de Trabalho de Educação do Campo. **Referências para uma política nacional de Educação do Campo**. Caderno de Subsídios, Brasília, 2003.

_____. **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência para a Diversidade – PIBID Diversidade - Edital N° 066/2013**, Brasília: CAPES, 2013. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid-diversidade>. Acesso em: 23 set. 2018.

BRICK, E. M. *et al.* Paulo Freire: interfaces entre Ensino de Ciências da Natureza e Educação do Campo. In: MOLINA, M. (Org.). **Licenciaturas em Educação do Campo e o ensino de Ciências da Natureza**: desafios à promoção do trabalho docente interdisciplinar. Brasília: MDA, 2014. p. 23-59.

CALDART, R. S. Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção. In: ARROYO, M. G.; CALDART, R. S.; MOLINA, M. C. (Org.). **Por uma educação do campo**. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. p. 147-160.

_____. Educação do campo. In: CALDART, R. S. *et al.* (Org.). **Dicionário da Educação do Campo**. 2. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. p. 257-265.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa**: experiência e história em pesquisa qualitativa. 2. ed. Tradução do Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2015.

CRESWELL, J. W. **Educational research**: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. 3. ed. Columbus, Ohio, U.S.A.: Pearson, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1976.

DOMICIANO, T. D. *et al.* Potencialidades da Feira Regional de Ciências do Litoral Paranaense para a alfabetização científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

FARIAS, L. N. **Feiras de Ciências como oportunidades de (re) construção do conhecimento pela pesquisa**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FERNANDES, B. M. Diretrizes de uma caminhada. In: ARROYO, M. G.; CALDART, R. S.; MOLINA, M. C. (Org.). **Por uma educação do campo**. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. p. 133-146.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A.; DELIZOICOV, D. Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 9-28, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREITAS, L. C. A escola única do trabalho: explorando os caminhos de sua construção. In: CALDART, R. S. (Org.) **Caminhos para a transformação da escola**: reflexões desde práticas da Licenciatura em Educação do Campo. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p. 155-178.

GALLON, M. S.; ROCHA FILHO, J. B.; NASCIMENTO, S. S. Feiras de Ciências nos ENPECs (1997-2015): identificando tendências e traçando possibilidades. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

GAUTERIO, P. C.; GUIDOTTI, L. S.; ARAÚJO, R. R. Feira de Ciências: espaço de interação e investigação na formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

GONÇALVES, T. V. O. Feiras de ciências e formação de professores. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008. p. 207-216.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Feira de Ciências: (possíveis) transgressões metodológicas e epistemológicas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

JESUS, A. S.; LOCCA, F. A. S. Feira de Ciências: ensinar pela pesquisa no ensino fundamental em Mato Grosso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

LIMA, E. S. Currículo das escolas do campo: perspectivas de rupturas e inovação. In: LIMA, E. S.; SILVA, A. M. (Org.). **Diálogos sobre a educação do campo**. 2. ed. Teresina: Edufpi, 2014. p. 107-128.

_____; MENDES SOBRINHO, J. A. C. A formação continuada de professores de ciências naturais: perspectivas para o semiárido piauiense. In: MENDES SOBRINHO, J. A. C. (Org.). **Práticas pedagógicas em ciências naturais: abordagens na escola fundamental**. Teresina: Edufpi, 2008. p. 85-96.

LIMA, M. E. C. L. Feiras de ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008. p. 195-206.

_____; PAULA, H. F.; SANTOS, M. B. L. Ciências da vida e da natureza no curso de licenciatura em educação do campo – UFMG. In: ANTUNES-ROCHA, M. I.; MARTINS, A. A. (Org.). **Educação do campo: desafios para a formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009. p. 107-118.

LOPES, S. G.; PINHEIRO, T. G.; SILVA, A. L. S. Feira de Saberes: uma experiência do PIBID Diversidade para contextualização do ensino no semiárido piauiense. In: Workshop Nacional em Educação Contextualizada para a Convivência com o Semiárido Brasileiro, 8., 2018, Juazeiro. **Anais [...]**. Juazeiro: PPGESA, 2018. p. 53-57.

MANCUSO, R. Feiras de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. **Contexto Educativo Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías**, n. 6, 2000. Disponível em: <http://www.redepoc.com/jovensinovadores/FeirasdeCienciasproducaoestudantil.htm>. Acesso em: 23 set. 2018.

_____.; LEITE FILHO, I. Feiras de ciências no Brasil: uma trajetória de quatro décadas. In: **Programa Nacional de apoio às feiras de ciências da Educação Básica FENACEB**. Brasília: MEC/SEB, 2006. p. 11-43.

MOLINA, M. C. Considerações finais. In: _____ (Org.). **Educação do campo e pesquisa**: questões para reflexão. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006. p. 90-91.

_____.; JESUS, S. M. S. A. (Orgs.). **Contribuições para a construção de um projeto de Educação do Campo**. Brasília, DF: Articulação Nacional Por Uma Educação do Campo, 2004. (Coleção Por Uma Educação do Campo, 5).

MORENO, G. S. Ensino de ciências da natureza, interdisciplinaridade e educação do campo. In: MOLINA, M. (Org.). **Licenciaturas em Educação do Campo e o ensino de Ciências da Natureza**: desafios à promoção do trabalho docente interdisciplinar. Brasília: MDA, 2014. p. 181-200.

MUNARIM, A. Educação do campo: desafios teóricos e práticos. In: _____ *et al.* (Org.). **Educação do campo**: reflexões e perspectivas. Florianópolis: Insular, 2010. p. 9-18.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros curriculares Nacionais a uma compreensão para o Ensino de Ciências**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTANA, A. L. S.; PROCHNOW, T. R. Interdisciplinaridade e sustentabilidade: resultados de pesquisas com alunos em Feira de Ciências em um colégio particular de Aracaju/SE. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas [...]**. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SANT'ANNA, P. A.; MARQUES, L. O. C. PIBID Diversidade e a formação de educadores do campo. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 3, 2015, p. 725-744.

SILVEIRA, K. P.; NOGUEIRA, P. H. Q. Contribuições do PIBID Diversidade da UFMG na formação de professores em curso de licenciatura. **Interritórios**, Caruaru, v. 4, n. 7, p. 38-58, 2018.

SOUSA, R. M. PIBID Diversidade: experiência fortalecedora na Licenciatura em Educação do Campo da UnB – Planaltina – DF. **Interritórios**, Caruaru, v. 4, n. 7, p. 113-127, 2018.

SOUSA, M. S. M.; RIZZATTI, I. M. O renascimento da Feira Estadual de Ciências em Roraima e sua contribuição para iniciação à educação científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Atas** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

TEIXEIRA, A. A pedagogia de Dewey (esboço da teoria de educação de John Dewey). In: DEWEY, J. **Vida e educação**. 10. ed. Tradução e estudo preliminar de Anísio Teixeira. São Paulo: Melhoramentos, Rio de Janeiro: Fundação Nacional de Material Escolar, 1978. p. 13-41.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI. **Projeto Pedagógico de Curso - Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza**. Teresina: UFPI, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/2RcGGSy>. Acesso em: 14 abr. 2019.

CAPÍTULO 16

REFLEXÕES SOBRE A EPISTEMOLOGIA PIAGETIANA E O ENSINO SUPERIOR: afinidades com o ensino de ciências

Renato Marcondes⁵⁴

Silvio Luiz Rutz da Silva⁵⁵

Inicia-se este capítulo compreendendo primeiramente o título, onde emprega-se o termo “Epistemologia Piagetiana” ao invés de “Epistemologia Genética”, “Teoria Piagetiana” ou qualquer outra denominação referente as teses desenvolvidas por Jean Piaget, pois, compreende-se que o termo epistemologia enquanto teoria do conhecimento pode definir-se como “parte da filosofia que estuda as relações que existem entre o sujeito cognoscente e o objeto conhecido, assim como os problemas levantados por esta relação” (RUSS, 1994, p. 48 apud RAMOS, 2003, p. 18). Esta colocação é capaz de suprir os estudos de Piaget sobre o conhecimento e seus processos, portanto, o termo “Epistemologia Piagetiana” refere-se a todos os estudos de Piaget abordados neste capítulo e que envolvem a relação sujeito-objeto.

De origem suíça, Jean Piaget concebe uma abordagem sobre o conhecimento e seu desenvolvimento de uma maneira inovadora perante as epistemologias da época como o empirismo e o inatismo, levado a tal fato em função da negligência destas teorias em relação ao estudo sobre a origem do conhecimento em sua gênese. Utilizando-

54 Mestrando em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), especialista Ensino de Química (FAVENI) e graduado em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (2017). E-mail: renatomarcondes.renato@gmail.com

55 Doutorado em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos, Graduado em Ciências Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Professor no Departamento de Física da UEPG. E-mail: slrutz@gmail.com

se dos domínios da psicologia infantil e também da biologia (sua área de formação) Piaget estrutura sua epistemologia, sendo assim, o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito e tão pouco nas características pré-existentes no objeto, mas sim de uma relação dinâmica e em constante transformação entre o sujeito e objeto (PIAGET, 2002).

Portanto, objetiva-se neste capítulo realizar inferências de como os aspectos do desenvolvimento cognitivo, humano e a teoria das abstrações, podem estar correlacionadas e como esta correlação pode relacionar-se com o ensino de ciências no ensino superior, partindo-se do pressuposto do ensino construtivista.

Aspectos do desenvolvimento cognitivo

A Epistemologia Genética de Jean Piaget, vem para tecer e fundamentar o desenvolvimento cognitivo do sujeito epistêmico, o qual pode ser compreendido como:

É um sujeito ideal, universal, que não corresponde a ninguém em particular, embora sintetize as possibilidades de cada uma das pessoas e de todas as pessoas ao mesmo tempo. O sujeito epistêmico de Piaget compara-se ao sujeito da Biologia ou da Medicina (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 4 apud RAMOS, 2003, p. 19).

Para melhor compreender o sujeito epistêmico, ideal ou universal descrito por Piaget, e como ele sintetiza todas as possibilidades específicas e gerais, descreveremos seus principais aspectos, baseados no trabalho de Osti (2009).

- I. Busca-se no sujeito em questão, compreender como ocorre o processo de pensamento presente desde a infância até a idade adulta, passando de um estado de menor conhecimento para um estado de maior conhecimento. Pois este desenvolvimento possibilita ao sujeito uma maior atuação sobre o mundo, de maneira mais flexível, complexa e elaborada.

- II. O sujeito pensado como um organismo humano é dotado de estruturas orgânicas que possuem invariantes funcionais (sistema digestivo, respiratório, circulatório, entre outros) e que possibilitam a criança ao nascer o desenvolvimento das estruturas mentais, por estarem ligados a questões de sobrevivência, e assim construindo os primeiros instrumentos de trocas iniciais e que posteriormente forneceram subsídios para o desenvolvimento do conhecimento.
- III. O sujeito é agente ativo do seu próprio desenvolvimento através da maturação do sistema nervoso central, estimulação do ambiente físico, aprendizagem social e tendência ao equilíbrio. Sendo que todas as crianças passam por esses processos através de determinadas fases que ocorrem sempre em mesma sequência.
- IV. O desenvolvimento dos processos biológicos de crianças de uma dada cultura ocorrem em faixas etárias aproximadas, assim, as estruturas mentais e seus mecanismos funcionais também se constroem de maneira semelhante (tal como item II), sendo comum a uma grande maioria das crianças de uma mesma idade cronológica (destacando-se que as idades não são fixas, portanto ao atingir uma determinada idade o sujeito pode não ter ainda toda a bagagem cognitiva específica para a faixa etária).
- V. O sujeito constitui o desenvolvimento cognitivo através do equilíbrio, que é uma propriedade presente na essência da vida orgânica e mental do mesmo, além da aprendizagem que se caracteriza como aspectos do desenvolvimento, ou seja, através de mudanças de comportamento em função da relação existente com as aquisições advindas de experiências (fatores externos). Sendo que esta estrutura do desenvolvimento cognitivo passa por quatro etapas (estágios cognitivos), e que conferem características cada vez mais elaboradas, como descritos no item I.

Em sua obra, Piaget estrutura os estágios cognitivos, conforme o desenvolvimento apresentado pelo sujeito, sendo os principais:

sensoriomotor, pré-operatório (primeiro e segundo estágio), operações concretas (primeiro e segundo estágios) e as operações formais (PIAGET, 2002). Apesar desta classificação, os estágios de desenvolvimento cognitivo são apresentados em diferentes quadros de organização por outros autores, porém, a classificação mais utilizada entre os estudiosos dessa teoria ainda é: Sensorio-Motor; Pré-Operatório; Operatório-Concreto e Operatório-Formal (NOGUEIRA; LEAL, 2015).

Estágios do desenvolvimento cognitivo

Esta sessão do trabalho, sobre os estágios do desenvolvimento cognitivo, foi baseado na obra Epistemologia Genética de Jean Piaget (2002), portanto a mesma faz referência em sua totalidade a esta fonte de pesquisa.

Segundo Piaget o estágio sensoriomotor tem seu início no momento do nascimento até aproximadamente dois anos de idade, nessa faixa etária o sujeito apresenta um adualismo, ou seja, não apresenta indícios de consciência do seu “eu” e tão pouco uma fronteira estável entre o mundo interior e o universo externo, isso ocorre em decorrência do seu universo primitivo que não comporta a presença de objetos permanentes. E assim permanece até que possua estruturas capazes de realizar uma diferenciação entre o seu “eu” e os “eus” dos outros, até que tais estruturas se façam presentes o único vínculo que virá a ser uma relação sujeito-objeto é formado pelas ações (instrumentos iniciais de troca), as quais podem ser definidas como: “ação primitiva é testemunho simultâneo de uma indiferenciação completa entre o sujeito e o objeto, e de uma centração fundamental, embora radicalmente inconsciente porque vinculada a essa indiferenciação”. (PIAGET, 2002, p. 10).

Ou seja, nestas ações primitivas, encontram-se dois processos, um de indiferenciação e outro de centração, e que formam-se sem uma coordenação entre si, o que faz com que os mesmos apresentem um todo isolado, assim, cada um destes processos liga diretamente o

corpo ao objeto (como chupar, olhar, agarrar, entre outros), o que leva ao adualismo, como demonstra Piaget (2002, p. 10) “como cada ação ainda forma um todo isolável, sua única referência comum e constante só pode ser o próprio corpo, daí uma centração automática sobre ele, embora nem deliberada nem consciente”.

Ainda sobre as ações primitivas, enquanto não coordenadas entre si encontram-se dois casos possíveis, quanto as suas estruturas hereditárias (preexistentes em ações como os de reflexo e sucção) e os de assimilação que podem ser compreendidos como a inclusão de objetos não previstos organicamente. Tais assimilações podem ocorrer como reprodutora (tentativas de reproduzir ações interessantes ao bebe, como tentar balançar objetos suspensos), recognitiva (tentativas de reprodução do movimentos em outros objetos) e generalizadora (quando o mesmo consegue repetir as ações nessas condições). Tais realizações demonstram o início de ações coordenadas, que originam as assimilações recíprocas (assimilar ao mesmo objeto dois esquemas diferentes, como movimento e som), conferindo aos processos uma característica muito importante, onde a criança fixa um objetivo antes de poder alcança-lo e utilizando diferentes esquemas de assimilação para atingi-lo.

Com o desenvolvimento dos processos evolutivos, próximo aos dois anos de idade ocorre uma mudança de comportamento do sujeito (uma revolução), onde o mesmo começa a apresentar características mais elaboradas e complexas. Em decorrência das ações coordenadas, os objetos adquirem uma permanência espaço-temporal, o sujeito começa a reconhecer objetos em relação a si, e também seu corpo como objeto em relação aos demais, iniciando um processo de construção do sujeito enquanto fonte de ações e portanto de conhecimento.

Essa estrutura descrita sucintamente, por mais simplória que possa parecer, fornece ao sujeito mecanismos necessários ao seu desenvolvimento cognitivo. Primeiramente percebe-se dois esquemas distintos e isolados, o primeiro sendo uma abstração dos objetos (reconhecimento do sujeito que um objeto suspenso pode ser um objeto para se balançar) e o segundo, esquemas de ações que se exercem

sobre eles (percebe a ordem de sucessão dos movimentos para atingir seu objetivo, ou seja, uma coordenação dos meios e fins) e que passam a formar novas combinações porém não de maneira isolada, e agora sim, de maneira conjunta, dando início ao que se chamará de abstração reflexiva, ou seja, processos mentais mais complexos e elaborados, que permitiram ao sujeito desenvolver aspectos importantes, como:

[...] consistem em reunir ou dissociar certas ações do indivíduo ou seus esquemas, em ordena-los, encadeá-los, coloca-los em correspondência, etc. – ou seja, constituem as primeiras formas dessas coordenações gerais que estão na base das estruturas lógico matemáticas, cujo desenvolvimento ulterior será considerável. (PIAGET, 2002, p. 14).

Assim, esta etapa do desenvolvimento se apresenta de extrema importância, pois é o início de um longo desenvolvimento para que a relação do sujeito-objeto passe a se construir como uma operação interna e não mais como simples ações.

O estágio seguinte, caracterizado como estágio do pensamento pré-operatório é subdividido em outros dois estágios, sendo o primeiro até aproximadamente 5 ou 6 anos de idade. Neste momento onde recentemente as ações não coordenadas começaram a dar espaço as ações com coordenações e diferenciações, proporciona-se um grande avanço, estruturando os primeiros instrumentos de interação cognitiva, porém, estes ainda localizados no mesmo plano, ou seja, ações efetivamente atuais (só são percebidas durante o momento em que são evocadas). Nesta faixa etária desenvolve-se também a linguagem, o jogo simbólico, a imagem mental, entre outras características de extrema importância, que ao se fazerem presentes junto as ações coordenadas estruturam um novo tipo de ação, chamada de ações interiorizadas e conceitualizadas, que se caracterizam por apresentar pensamentos mais complexos como por exemplo a noção de trajeto A até B, mesmo que com limitações, como por exemplo características marcantes.

Tais ações interiorizadas só são possíveis nesse estágio do pensamento, em função dos mediadores que passam agora a ser permanentes, construídos em um contexto espaço-temporal muito

maior. Sendo que tal processo proporciona uma reconstrução de ações em símbolos ou signos, eleva as mesmas em patamares superiores (pensamentos mais complexos) e acarreta em novidades irreduzíveis perante ao estágio anterior. Sendo tal processo explicado por Piaget como:

Em outras palavras, a passagem das condutas sensoriomotoras para as ações conceitualizadas deve-se não apenas a vida social mas também aos processos da inteligência pré-verbal em seu conjunto e a interiorização da imitação em representações. Sem esses fatores prévios, em parte endógenos, tanto a aquisição da linguagem quanto as transmissões e interações sociais seriam impossíveis, pois eles constituem uma das condições necessárias destas. (PIAGET, 2002, p. 20).

Este sub-estágio é caracterizado também pela identificação de duas classes pelo sujeito, porém ainda com uma limitação quanto ao processo de compreensão entre a relação desta classe com uma subclasse, em decorrência da ausência do conceito de “todos” e “alguns” como é exemplificado por Piaget (2002, p. 23) “Jacqueline, vendo uma foto sua mais jovem, diz: “é Jacqueline quando era uma Lucienne” (=sua irmã caçula)”. Isso demonstra como este sub estágio apresenta-se como um meio caminho entre o esquema de ação e o conceito.

O segundo sub-estágio referente ao pensamento pré-operatório ocorre aproximadamente entre 6-7 anos, é marcado por uma descentração que vem a permitir a descoberta das funções constituintes, sendo esta descentração agora entre conceitos ou ações conceitualizadas e não mais entre movimento como era encontrado no estágio anterior. O sujeito percebe as relações existentes, bem como suas variáveis nas coordenações, como é exemplificado por Piaget (2002, p. 25) “[...]diante de um barbante disposto em ângulo reto (de noventa graus), essa criança saberá prever que, ao puxá-lo por uma das extremidades, um dos seguimentos do fio aumenta e o outro diminui de comprimento[...]”. A função constituinte evocada nesse estágio caracteriza a ação descrita acima através da sua orientação, porém com uma falta de reversibilidade (não comporta ainda conservações necessárias a algumas operações como esta) o que faz com que o

sujeito não compreenda a relação $\Delta A = \Delta B$ no barbante e tão pouco a conservação total $A + B$ após o movimento.

O Estágio das operações concretas ocorre a partir dos 7-8 anos de idade, em média, sendo um momento decisivo na construção dos conhecimentos, pois as ações conceitualizadas passam a caracterizar-se como operações, permitindo a realização das transformações reversíveis através da fusão entre as antecipações e as retroações. Esta complexação do processo mental não ocorre em um começo absoluto, mas sim, em decorrência das diferenciações progressivas, ou de coordenações naturais, ou de ambas.

Este estágio é caracterizado pelas seriações, por exemplo, quando se trata de ordenar um grupo de varetas pouco diferentes entre si, o sujeito presente no primeiro sub estágio das operações concretas tende a classifica-los através da comparação entre pares ou trios, mas, sem realizar uma seriação única, não apresentam ainda esta concepção do todo, porém apresenta aspectos novos como:

[...] eles utilizam com frequência um método exaustivo que consiste em procurar primeiro o menor dos elementos, depois o menor dos que restam, e assim por diante. Ora, vê-se que tal método equivale a admitir de antemão que um elemento E qualquer será, ao mesmo tempo, maior do que as varetas já colocadas, ou seja, $E > D, C, B, A$, e menor do que aqueles que ainda falta colocar, ou seja, $E < F, G, H$, etc. (PIAGET, 2002, p. 31).

Observa-se nesta passagem a presença da utilização do conceito $>$ e $<$ porém de forma simultânea, fato não realizável até então, tal característica assegura assim a reversibilidade do sistema, sendo esta, responsável pela nova configuração denominada de fechamento do sistema, e para compreendê-la é necessário observar as principais características do pensamento pré-operatório e operatório.

- I. Anterior as operações o sujeito apresentava uma seriação empírica obtidas através de tentativas, porém, no pensamento operatório o mesmo já é capaz de realizar seriações operatórias;
- II. No período pré-operatório o sujeito realiza coleções figurais ou não figurais, sendo que no período operatório realiza esta

classificação de maneira operatória e com quantificação da inclusão $A < B$;

III. No período pré-operatório o sujeito é capaz de contar até certos números inteiros, porém sem a noção do todo, enquanto no operatório o mesmo desenvolve a síntese dos números.

Tais mudanças nas características do sujeito no período operatório, indicam o fechamento do sistema, que pode ser compreendido como “[...] suas ligações internas tornam-se assim necessárias e não consistem mais em relações construídas sucessivamente sem conexão com as precedentes [...]” (PIAGET, 2002, p. 33), sendo este processo de fechamento do sistema, um processo construtivo e contínuo que se manifestará em todas as estruturas operatórias desenvolvidas no sujeito, sob a forma de duas propriedades chamadas de “transitividade” e “conservação”.

O segundo sub estágio caracteriza-se em torno de 9-10 anos, onde atinge o equilíbrio geral das operações concretas, e através deste equilíbrio surge as operações infralógicas ou espaciais, caracterizadas pelo sujeito ser capaz de coordenar distintos pontos de vista em relação a um conjunto de objetos. Outro aspecto importante relativo a este sub estágio é o fato de ocorrer uma dissociação e uma coordenação de determinados conteúdos, com a inserção de algumas variantes ou também suas diferenciações, que servirão de base para o estágio seguinte, como é exemplificado por Piaget (2002, p. 44):

Por exemplo, considerava-se que até agora uma haste em posição oblíqua acabaria caindo no sentido de sua inclinação, ao passo que no nível em pauta ela cai verticalmente. Doravante, é preciso mais força para fazer um vagão subir um plano inclinado do que retê-lo num lugar, ao passo que no nível precedente era o contrário, porque, quando o vagão está retido sua tendência é descer, ao passo que, se o fazemos subir, ele não desce mais!

Outras variáveis em relação aos conteúdos, só são observáveis do ponto de vista cognitivo do sujeito no estágio ulterior, como por exemplo a aceleração. Ou seja, o sujeito vislumbra agora problemas dinâmicos porém sem um completo domínio, o que oferece a ilusão

de um retrocesso, porém constitui-se como um fato necessário ao desenvolvimento das operações do sujeito. Podendo-se compreender este estágio das operações concretas como:

[...] uma situação paradoxal. Até aqui, assistimos, partindo de um nível inicial de indiferenciação entre o sujeito e o objeto, a progressos complementares e relativamente equivalentes nas duas direções de coordenação interna das ações, depois das operações do sujeito, e de coordenação externa das ações, primeiro psicomórficas, depois operatórias, atribuída aos objetos. (PIAGET, 2002, p. 46).

O estágio das operações formais ocorre por volta dos 11-12 anos, sendo marcado pela libertação das operações dos aspectos psicológicos da ação do sujeito e apresentando dois aspectos decisivos para sua caracterização. A primeira é recorrente ao fato de as operações agora poderem ser desenvolvidas no âmbito das hipóteses e não somente sobre os objetos (concretos) como no estágio anterior, a segunda característica é marcada pelas hipóteses, onde estas não apresentam-se como objetos e sim como proposições, o mecanismo que conduz as conclusões das hipóteses (operações dedutivas) também sofre mudanças onde passa a ser interproposicional.

As operações realizadas através da hipótese neste estágio também são de ordem mais complexa que as desempenhadas anteriormente, tais como: lógica das proposições, relações entre relações (proporção, distributividade, etc.), coordenação de mais de um sistema de referência, etc. As operações realizadas caracterizam-se como operações realizadas sobre operações, a qual descreve Piaget (2002, p. 49) como:

É esse poder de formar operações sobre operações que permite ao conhecimento ultrapassar o real e que lhe abre o caminho indefinido dos possíveis por meio da combinatória, libertando-se então das construções graduais a que continuam submetidas as operações concretas.

Assim, com as características brevemente apontadas até o momento, observa-se que o pensamento formal possibilita a construção de estruturas cada vez mais complexas, oportunizando uma aproximação inclusive ao pensamento científico. Tal fato ocorre em

função desde estágio permitir as “operações sobre operações” onde dois patamares podem estabelecer relações de coordenação e até de apoio, sendo um exemplo desses patamares a leitura de dados de experiências físicas em maior quantidade.

Para demonstrar a complexidade desde estágio de operação formal, mas também a sua amplitude e importância ao desenvolvimento do conhecimento para o sujeito, evoca-se uma das passagens de Piaget (2002, p. 53) sobre:

[...] é na medida em que se interiorizam as operações lógico-matemáticas do sujeito graças às abstrações reflexivas que constroem operações sobre outras operações, e na medida que é finalmente alcançada essa extemporaneidade características dos conjuntos de transformações possíveis, e já não apenas reais, que o mundo físico em seu dinamismo espaço-temporal, englobando o sujeito como parcela ínfima entre outras, começa a ficar acessível a uma leitura de algumas de suas leis e, sobretudo, a explicações causais que obrigam o espírito a uma constante descentração em sua conquista de objetivos.

Embora, exista uma sequência do desenvolvimento das capacidades lógicas e de raciocínio, estas, podem se desenvolver em ritmos diferentes em cada indivíduo, porém, a sucessão destes estágios se mostra extremamente regular. E é sobre a ótica dessas características, sequência uniforme e ritmo variável, que se constroem as bases de estudos da verticalização entre a Epistemologia Piagetiana e o Processo de Ensino (LINS; 2005).

Vale ressaltar que para o estudo apresentado neste artigo, demonstrou-se um breve resumo da totalidade a qual a Epistemologia Genética se constrói, com fins de contextualização para a revisão apresentada.

Teoria da abstração

O conhecimento é apresentado por Piaget como um processo abstrato, descrito por ele e seus colaboradores em sua obra *Abstração Reflexionante*, sendo vários os tipos de abstrações presentes durante o processo de conhecimento do ser humano, tais como: Abstração

Reflexionante; Abstração Empírica; Abstração Pseudo-empírica e Abstração Refletida. Sendo o termo abstração compreendido como:

[...]a abstração consiste em acrescentar relações ao dado perceptivo e não apenas em extraí-las dele. Reconhecer a existência de qualidades comuns, como quadrado, redondo, grande ou pequeno [...] é construir esquemas relativos às ações do sujeito tanto como às propriedades do objeto [...]. (PIAGET; INHELDER, 1975, p. 301 apud BALTERMEBS; HARRES; SILVA, 2014, p. 79).

Para a compreensão da abstração reflexionante, Piaget a contrapõem com a abstração empírica. A abstração empírica pode ser compreendida como “retirar qualidades dos objetos, ou das ações em suas características materiais, isto é, daquilo que pode ser observado”. (BECKER, 2014, p. 105). Ou seja, informações mais superficiais ou periféricas do que se está observando, porém, nota-se nesta modalidade de abstração a incapacidade do sujeito em retirar propriedades formais dos observáveis. (BALTERMEBS; HARRES; SILVA, 2014, p. 79).

As características superficiais, periféricas ou materiais as quais os autores referem-se podem ser exemplificadas como: escutar o som de um violão, sentir a fragrância de um perfume, observar um motorista ao volante, observar a coloração azul do céu. As propriedades formais que o sujeito não é capaz de retirar ainda destas observações podem ser compreendidas como: a dissipação do som do violão e sua captação do sistema auditivo humano, as substâncias químicas voláteis responsáveis pelo odor característicos dos perfumes, e assim por diante.

Já a abstração reflexionante, se difere profundamente da abstração empírica, baseando-se na retirada de qualidades não mais de objetos ou ações observáveis, e sim, de coordenações das ações internas ao sujeitos, ou seja, não observáveis, estando presente em todos os estágios do desenvolvimento cognitivo. Tais coordenações não podem ser verificadas, apenas inferidas a partir da observação de seu comportamento, como por exemplo quando um aluno percebe que pode obter o mesmo resultado de duas somas através de uma multiplicação ($3 + 3 + 3 = 3 \times 3$), o mesmo coordena duas ações de somar em uma única de multiplicar, assim, essa coordenação está

presente no seu cérebro como uma operação dinâmica e construtivista como demonstra Baltermébs e colaboradores (2014, p. 79):

O sujeito retira propriedades dos objetos (que podem ser físicos ou imateriais), através dos conhecimentos que ele já adquiriu com abstrações reflexionantes anteriores. Nesse sentido, em termos epistemológicos e psicológicos, parte-se sempre daquilo que já se sabe para adquirir novos conhecimentos.

Sendo este processo abstrativo também muito presente no pensamento adulto, pois exigem-se mecanismos e caminhos para resoluções de problemas, causando inúmeras e novas organizações cerebrais ao indivíduo. Sendo que a abstração reflexionante serve como base para outras importantes abstrações do indivíduo, na medida em que se processa seu desenvolvimento tornam-se mais complexas. (BECKER, 2014).

A abstração reflexionante ocorre através de dois processos, um sendo de reflexionamento, e outro de reflexão. Sobre o primeiro, pode-se compreender como a retirada de características dos objetos (físicos ou imateriais) pelas abstrações reflexionantes anteriores, ou seja, o conhecimento que o sujeito já concebia. A reflexão trata-se de um ato mental do sujeito em reconstruir e reorganizar o que se foi extraído de um patamar inferior, juntamente com o novo conhecimento. (BALTERMÉBS; HARRES; SILVA, 2014, p. 79). Sobre o exemplo da igualdade entre a soma e multiplicação ($3 + 3 + 3 = 3 \times 3$) observa-se que as operações de soma e multiplicação são extraídas de patamares anteriores e projetadas a um patamar novo (através do reflexionamento), sendo organizadas pela reflexão em um conhecimento superior como a igualdade.

A medida que se processa o desenvolvimento do sujeito, ele trabalha com a abstração empírica, abstração reflexionante, abstração pseudo-empírica (que será abordada em seguida) e abstração refletida, sendo esta última caracterizada quando o sujeito se dá conta do processo de abstração reflexionante.

A abstração pseudo-empírica consiste em “retirar dos observáveis não suas características, mas aquilo que o sujeito colocou neles” (BECKER, 2014, p. 114), assim, se um sujeito constrói uma concepção

sobre como a bicicleta pode ser um meio de transporte ecológico, a característica da bicicleta enquanto meio de transporte é feita através da abstração empírica, já a característica de ecológica foi colocada pelo próprio sujeito através da abstração pseudo-empírica. O mesmo ocorre quando observa-se duas estrelas, uma de coloração azul e outra vermelha, através da abstração empírica o sujeito extrai a coloração (azul e vermelha) característica periférica do observável, já pré-concebida pelo mesmo, através da abstração pseudo-empírica este sujeito retira a característica que a estrela azul é a mais nova, e a vermelha a mais velha, porém retira esta característica pois ele mesmo as colocou previamente e, por fim, com a abstração reflexionante ele é capaz de compreender quais fatores levaram a alteração da cor em função da idade da estrela, se apresentar as estruturas cognitivas necessárias para tal. (BECKER, 2014). Sendo que, a abstração pseudo-empírica se faz presente inclusive em pensamentos adultos, e com um grau elevado de complexidade.

Quando outro físico afirma que espaço e tempo são relativos, podemos imaginar quantas abstrações pseudo-empíricas foram realizadas por ele e seus antecessores até chegar a essa formulação... Obviamente, os dois físicos realizaram numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas e abstrações refletidas, além das numerosas abstrações pseudo-empíricas, para atingir tais formulações. (BECKER, 2014, p. 114).

Observa-se que, quanto mais complexos os pensamentos, mais abstrações pseudo-empíricas são necessárias ao sujeito, para concluir seus processos de conhecimento, ou seja, conforme o sujeito avança em seus estágios de desenvolvimento cognitivo, ele passa a realizar as operações de abstração pseudo-empíricas de maneira mais dedutiva. Pode-se entender assim a abstração pseudo-empírica como um caminho entre a abstração empírica e a abstração reflexionante.

A abstração pseudo-empírica articula a passagem entre a abstração empírica e a reflexionante. Como reflexionante, ela reconhece a legitimidade da abstração empírica mas, mesmo tempo, mostra que é a reflexionante que organiza, dá sentido aos dados obtidos pela empírica. A condição de possibilidade da abstração empírica reside nos instrumentos que a abstração reflexionante vai construindo e pondo à sua disposição. (BECKER, 2014, p. 119).

Aspectos do desenvolvimento humano

Embora não fosse o escopo das pesquisas de Piaget abordar diretamente assuntos pertinentes a área educacional, seus estudos proporcionaram e ainda proporcionam uma grande quantidade de informações que auxiliam na compreensão dos processos educacionais, estando presente em diversos aspectos do desenvolvimento humano, como o afetivo, social, moral e cognitivo.

A educação pode ser compreendida em três aspectos principais, sendo um processo que orienta e conduz o homem à sua plenitude, trabalho de formação onde os adultos aprendem intencionalmente com relação aos jovens e o trabalho especial das escolas e universidades. (MARITAIN, 1953). Sendo o referencial adotado aquele em que a educação é entendida como um trabalho especial da escola e da universidade, para compor os fins aqui estudados, abordando os aspectos da educação voltado para o social, afetivo, moral e cognitivo, e que apesar de suas especificidades, apresentam-se interligados de maneira a compor o complexo sistema educacional e conseqüentemente o educando, e que servirão para a compreensão da teoria de Piagetiana e a educação.

O meio social é um dos fatores que auxilia na construção cognitiva do sujeito, sendo que ocorre uma aproximação entre a sociogênese e a psicogênese de tal maneira que problemas na sociogênese podem acarretar discontinuidades no processo educacional do sujeito, pois “a constituição das estruturas formais também depende certamente do meio social”. (INHELDER; PIAGET, 1976, p. 251). Assim, o desenvolvimento cognitivo e a construção do conhecimento do sujeito se demonstram influenciáveis pelo meio social, e não como um processo individual. Ao contrário do que surge em algumas críticas de estudiosos, sobre o fato de Piaget ter negligenciado o fator social na sua tese, não se concebe aqui como uma afirmativa, o que observa-se de fato, é que, Piaget não se deteve longamente aos estudos sobre esta relação, buscando apenas situar as influencias e determinações da relação social com o desenvolvimento cognitivo, sendo de suma

importância para a compreensão da sua teoria, e também do tema em geral. (TAILLE, 2016, p. 11).

Pode-se conceber o ser social conforme:

[...] o homem é um ser essencialmente social, impossível, portanto, de ser pensado fora do contexto da sociedade em que nasce e vive. Em outras palavras, o homem não social, o homem considerado como molécula isolada do resto de seus semelhantes, o homem visto como independente das influências dos diversos grupos que frequenta, o homem visto como imune aos legados da história e da tradição, este homem simplesmente não existe. (TAILLE, 2016, p. 11).

Este ser social (a) realiza uma troca intelectual com outro sujeito (a'), e cuja a socialização ocorre quando atinge-se o equilíbrio (=) nesta relação, que pode ser representada na fórmula por agrupamento, descrita abaixo:

$$(Ra = Sa') + (Sa' = Ta') + (Ta' = Va) = (Ra + Va)$$

Tal fórmula, representa em suma, $Ra = Sa'$ poderia significar que dois sujeitos estão de acordo ou não (totalmente ou parcialmente) sobre uma mesma proposição descrita por a; $Sa' = Ta'$ demonstra o sentimento de a' em relação a proposição descrita por a, onde este sentimento pode ser de obrigatoriedade ou não, pois, depende se o que foi dito faz sentido para este sujeito a' (demonstra uma satisfação que pode ser positiva, negativa ou nula); $Ta' = Va$ demonstra o valor que a atribuiu a sua interlocução a ponto de a' considera-la válida ou não; e, por fim, $Ra = Va$ representa o processo após o equilíbrio onde os sujeitos atingiram a socialização do conhecimento através do seu ponto de equilíbrio. (TAILLE, 2016).

Portando a relação entre os sujeitos, descrita acima, se relaciona com os aspectos do desenvolvimento cognitivo através da coação e da cooperação, sendo que a coação pode ser descrita como:

Chamamos de coação social, escreve Piaget, toda relação entre dois ou n indivíduos na qual intervém um elemento de autoridade ou de prestígio. Vamos a dois exemplos. Um professor afirma determinada proposição, e seu aluno, que nele vê um homem de prestígio – seja pelo simples fato de ser professor, seja pelo fato de ser professor de uma academia famosa –, acredita “piamente” na proposição afirmada.

Vale dizer que o aluno em questão toma verdade o que lhe foi dito, não porque tenha sido convencido por provas e argumentos, mas porque a “fonte” da afirmação é vista por ele como digna de confiança ou como lugar de poder [...]. (TAILLE, 2016, p. 18).

Pode-se observar que através da coação não ocorre uma relação direta entre o meio social e o desenvolvimento cognitivo, pois, ocorre pouca participação racional na produção do conhecimento pelo sujeito, e que passa a repetir o que lhe foi imposto, gerando assim um baixo nível de socialização, desconsiderando toda a relação social descrita acima, sendo que, o sujeito não atinge o equilíbrio pois não houve de fato um diálogo entre os interlocutores. A coação leva a um processo de isolamento do sujeito social, e conseqüentemente uma redução no desenvolvimento da inteligência, reforçando o egocentrismo, característica dos estágios de desenvolvimento cognitivo anteriores, dificultando o processo de desenvolvimento das operações mentais, uma vez que estas só se realizam se representarem uma necessidade ao sujeito.

Quanto a cooperação, podemos compreendê-la como:

[...] a cooperação pressupõe a coordenação das operações de dois ou mais sujeitos. Agora não há mais assimetria, imposição, repetição, crença, etc. há discussão, troca de pontos de vista, controle mútuo dos argumentos e das provas. Vê-se que a cooperação é o tipo de relação interindividual que representa o mais alto nível de socialização. E é também o tipo de relação interindividual que promove o desenvolvimento. (TAILLE, 2016, p. 19).

Sendo assim, a cooperação pode ser compreendida como um método que viabiliza ao sujeito chegar a uma verdade através de uma relação social. Tanto a cooperação como a coação estão presentes em qualquer sociedade no sujeito adulto, Piaget aponta para a importância da presença destes, colocando a coação como um processo necessário e presente no desenvolvimento da criança, representado na relação pai/filho, adulto/criança. Portanto o processo de desenvolvimento do sujeito fará com que a coação dê lugar a cooperação, pois se houvesse tão somente o primeiro não haveria desenvolvimento das operações mentais. Outra característica relevante é o fato de que o sujeito deve

querer ser cooperativo, para que se construa a relação social, qual proporcionará o equilíbrio necessário ao completo desenvolvimento do conhecimento no âmbito social, assim:

Podemos perfeitamente conceber que alguém com todas as condições intelectuais para ser cooperativo resolva não o ser porque o poder da coação lhe interessa de alguma forma. Vale dizer que o desenvolvimento cognitivo é condição necessária ao pleno exercício da cooperação, mas não condição suficiente, pois uma postura ética deverá completar o quadro. (TAILLE, 2016, p. 21).

Adentrando-se assim, ao campo da moral e da ética, observa-se que o mesmo é passível de ser analisado em duas vertentes principais, sendo os conteúdos da formação ética e os valores vivenciados na prática, ou seja, incluindo muitos juízos de valores e respaldados fortemente na filosofia. Do ponto de vista da moral analisada em Piaget, observa-se o estudo sobre a construção da moralidade, a compreensão da ética e aquisição da própria consciência moral, sendo que o desenvolvimento da consciência moral se dá com a finalidade de ordenar o mundo social em que o sujeito está inserido, levando em consideração a maneira de agir e os valores específicos de cada pessoa. (LINS, 2005).

De acordo com Piaget, o desenvolvimento da tomada de consciência de regra é de extrema importância ao processo de desenvolvimento moral, e é subdividida em três etapas principais, a saber: anomia que ocorre entre 5-6 anos de idade e a criança não segue regras coletivas de jogos; heteronomia entre 9-10 anos de idade onde demonstra-se o interesse em atividades coletivas regradas e por fim, a autonomia caracterizada pela concepção adulta do jogo (segundo as regras do jogo com esmero, mútuo acordo entre jogadores, etc.). E com base nessa concepção sobre a tomada de consciência de regra estudada por Piaget é que o mesmo desenvolve sua hipótese sobre o desenvolvimento do juízo moral do sujeito. (TAILLE, 2016).

Sendo que, inicia sua pesquisa buscando no dever o ingresso da criança no universo moral, pois é através da aprendizagem de diversos deveres impostos a ela que a mesma constrói seu aspecto moral, ocorrendo na fase da heteronomia. Piaget investiga tal ação através

de um experimento onde submete as crianças a situações de juízes, e relacionando diversos dilemas morais, obtendo assim acesso ao juízo moral da mesma, porém com limitações, como a impossibilidade de verificar a prática sobre os deveres impostos. A este aspecto moral investigado, dar-se o nome de Realismo Moral, que compreende três características principais:

- 1) é considerado bom todo ato que revela uma obediência às regras ou aos adultos que as impuseram; 2) é ao pé da letra, e não no seu espírito, que as regras são interpretadas; 3) há uma concepção objetiva da responsabilidade, ou seja, julga-se pelas consequências dos atos e não pela intencionalidade daquela que agiram. (TAILLE, 2016, p. 51).

Próximo aos doze anos de idade supera-se este “realismo moral” passando a uma autonomia moral, pois o sujeito já consegue discernir a noção de justiça daquela de autoridade, porém como nada foi pesquisado por Piaget sobre o comportamento moral, não há como afirmar que o fato de o sujeito possuir uma autonomia moral implicará em sua adoção enquanto comportamento moral: “[...] será que o menino de 12 anos que nos faz um belo e coerente discurso sobre as noções de igualdade e reciprocidade, que coloca a justiça como ideal querido, que prega o respeito mútuo, será que este menino realmente age seguindo os preceitos por ele defendidos?” (TAILLE, 2016, p. 36).

Este aspecto onde, o sujeito pode agir dentro do comportamento moral ou não, mesmo possuindo uma autonomia moral, se dá em relação ao aspecto afetivo, estudado por Piaget e apresentado por Taille (2016, p. 65) “[...] a afetividade é comumente interpretada como uma “energia”, portanto como algo que impulsiona as ações[...]”. Tomando como exemplo, a afetividade concebida como impulsionadora das ações do sujeito adulto, o mesmo pode realizar uma ação cooperativa que virá a caracterizar-se como uma ação moral, em função dos aspectos da afetividade desta ação, e que o levaram a sua realização, porém, se o mesmo realizar uma ação de coação, esta ação não pode ser considerada como uma ação moral (em determinados aspectos, salvo os destinados as crianças como parte de sua formação) pois seus aspectos afetivos o levaram a realizar essa ação.

Porém, o que move um sujeito a agir pelo respeito mútuo? (Característica da autonomia moral, e que leva a uma ação moral). É mais pertinente observar os aspectos que o levam a este respeito mútuo, haja visto que, os aspectos que podem prescindir a sua utilização são vários. No realismo moral, o que leva o sujeito a este respeito moral são os sentimento como medo, amor, sagrado, entre outros, mas, na autonomia moral tais sentimentos não se fazem mais presentes em função da superação do realismo moral. Sendo assim, o que pode acarretar este modo de agir no sujeito é: “[...]este “sentimento”, todo racional, que é o da necessidade [...]”“Todo mundo notou o parentesco que existe entre as normas morais e as normas lógicas: a lógica é uma moral do pensamento, como a moral é uma lógica da ação”. (PIAGET, 1977, p. 322 apud TAILLE, 2016, p. 66).

Este sentimento racional de necessidade pode ser compreendido através da relação $A=C$ quando $A=B$ e $B=C$, assim, a consciência do sujeito é obrigada a admitir esta relação como verdadeira, e em função do desenvolvimento do raciocínio lógico ocorrer paralelamente ao desenvolvimento moral, o fator que leva o sujeito a ter um respeito mútuo é baseado no desenvolvimento deste aspecto do raciocínio lógico, que o permite ter este sentimento de necessidade ao que é verdadeiro, baseado nos aspectos morais desenvolvido até então, ou seja, onde antes encontrava-se sentimentos oriundos de imposições externas, passa a se alocar um sentimento mais próprio do sujeito e com bases lógicas.

No âmbito cognitivo (campo de estudo amplamente difundido quando se refere a Teoria Piagetiana) destaca-se a compreensão da construção do conhecimento como uma operação, pois o conhecimento não é uma cópia da realidade, e sim um processo construtivista operacional, ou seja, uma aprendizagem cognitiva, levando em consideração todos os aspectos de uma ação interiorizada e operacional ao sujeito que modifica o objeto de conhecimento. Sendo que tais características devem ser consideradas no processo de ensino e aprendizagem nos ambientes escolares, para que o sujeito seja compreendido como um agente ativo no processo de construção do conhecimento. (LINS, 2005).

METODOLOGIA

Baseando-se na literatura de Tavares *et al.* (2016) construiu-se este texto sob a perspectiva de uma pesquisa teórico bibliográfica, que pode ser compreendida como uma análise da literatura já publicada principalmente em livros, periódicos, dissertações e teses.

A escolha das leituras deve ser feita em função de critérios bem precisos: ligações com a pergunta de partida, dimensão da interligação ao tema, elementos de análise e de interpretação, abordagens diversificadas, períodos de tempo consagrados à reflexão pessoal e às trocas de pontos de vista. Além disso, a leitura propriamente dita, em sua dimensão geral, congrega exploração, seleção, análise e interpretação, devendo ser efetuada em função dos objetivos pretendidos. (TAVARES *et al.*, 2016, p. 44).

De acordo com Gil (2008 apud TAVARES *et al.*, 2016, p. 43) para que a investigação de cunho teórico bibliográfico se apresente de maneira consistente a mesma deve atender aos seguintes critérios de validação:

- I. O assunto deve ser de interesse do pesquisador;
- II. O assunto deve apresentar relevância teórica e prática;
- III. O assunto deve ser adequado à qualificação do pesquisador;
- IV. Deve haver material bibliográfico suficiente e disponível;
- V. O pesquisador deve dispor de tempo e outras condições de trabalho necessárias ao desenvolvimento da pesquisa

Ainda de acordo com este autor, no que tange a natureza desta pesquisa teórico bibliográfica, a mesma apresenta-se de cunho fundamental, por expressar a meta dos pesquisadores em buscar o saber, ou seja, buscar satisfazer uma necessidade intelectual e puramente científica. Além de atender a todos os critérios de validação estabelecidos.

Sendo uma pesquisa de cunho qualitativo, empregou-se para análise, a análise textual qualitativa, que compreende um conjunto

de pressupostos que possibilita novas compreensões a partir da auto-organização dos textos analisados, porém já existentes. (MORAES, 2003)

Ao longo da apresentação e discussão desses elementos, pretende-se defender o argumento de que a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva. (MORAES, 2003, p. 192)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a teoria proposta por Piaget se desenvolve em um ambiente construtivista, o próprio autor faz menção ao fato destes processos do desenvolvimento cognitivo serem ininterruptos, ou seja, se desenvolvem do início ao fim da vida do sujeito, logo, destaca-se a importância desta em relação ao momento da vida do sujeito, que se constrói no ambiente universitário, inferindo aproximações possíveis entre os estudos Piagetianos e o Ensino de Ciências.

Muitas vezes, o meio que mais produz estímulos para que o sujeito atinja seu desenvolvimento cognitivo, é o meio escolar. E se este o faz de maneira a não favorecer a construção do conhecimento, os sujeitos passam toda sua escolaridade aprendendo a responder apenas o que a escola pede, sem considerar e criar condições desafiadoras e favoráveis para um estímulo do desenvolvimento cognitivo, ou seja, sem utilizar efetivamente seus mecanismos de reflexão, causando assim grandes dificuldades a estes sujeitos quando os mesmos adentram no ensino superior, pois este requer tais características. (SARAVALI, 2005).

Ao conquistar o pensamento formal o sujeito passa a refletir sobre seu pensamento, construir hipóteses e teorias, utilizando efetivamente seus processos abstrativos mais complexos, e assim, também ser capaz de assimilar o ambiente social ao qual está inserido, principalmente quando este é oriundo do meio educacional em nível superior. E quando tal forma de pensamento não se faz presente, pode acarretar em uma série de dificuldades e que são expressivamente relatadas por professores, pois muitas das atividades exigem do sujeito

um pensamento mais elaborado do que o pensamento concreto, e mecanismos mais complexos do que a abstração empírica apenas. (SARAVALI, 2005).

A diversidade acadêmica no ensino superior tem aumentado substancialmente nos últimos anos no Brasil, com comunidades cada vez mais heterogêneas, assim as universidades tem buscado atender as demandas para estes estudantes, e também promover uma melhor qualidade na sua formação. Sendo enfatizados alguns aspectos relevantes como a entrada e permanência, as dificuldades no processo de adaptação no ambiente universitário, tanto do ponto de vista metodológico como social (que exigem recursos pessoais, acadêmicos e emocionais). Porém, quando observa-se uma desmotivação do aluno, pode ocorrer a desistência, sendo uma das causas a própria não correspondência das expectativas geradas pelo sujeito sobre o ensino superior, sejam oriundas dos meios sociais, ou da própria necessidade cognitiva e abstrativa que o formato de ensino superior exige. (SOARES *et al.*, 2018).

Assim, a compreensão da epistemologia de Piaget em sua totalidade, abordando os aspectos que concernem tanto a sua gênese dos conhecimentos, aos processos de abstração em suas diferentes modalidades, e os aspectos do desenvolvimento humano, se fazem de extrema importância no se pensar na formação inicial do professor dentro da área de ciências, por diferentes aspectos, como advoga-se a seguir.

De maneira propedêutica, necessita-se de um olhar epistemológico para a educação, para o ensino de ciências e a formação inicial dos professores. Existem várias maneiras de se compreender o conhecimento, dependendo da posição epistemológica adotada, sendo que a teoria de Piaget é desenvolvida no construtivismo interacionista, logo, é um aspecto de grande importância dentro do ensino de ciências, pois se constrói com base na interação entre sujeito e objeto. (RAMOS, 2003). Para demonstrar-se de maneira clara tal relação, evoca-se o conjunto de princípios abordados por Moraes (2003) na relação entre a Teoria de Piaget e o construtivismo.

- I. O conhecimento que o indivíduo adquire não é simplesmente uma interiorização do meio, nem é apenas resultado do desenvolvimento de disposições inatas ao sujeito. O conhecimento é construído pelo que aprende através da interação com o meio, num processo de assimilação, acomodação e equilíbrio constantes.
- II. O desenvolvimento cognitivo pode ser descrito como um processo de construção sucessiva de estruturas lógicas cada vez mais complexas. Estas estruturas intelectuais constituem formas de interagir com a realidade e entendê-la, constituindo-se nesta mesma interação e sofisticando-se cada vez mais.
- III. A ordem sucessiva em que tais estruturas aparecem nos indivíduos é invariável, independentes dos grupos culturais. Tem caráter universal. Sua descrição pode ser apresentada em formas de estágios que, portanto, podem ser considerados como conjuntos de estratégias executivas qualitativamente distintas, conjuntos de ferramentas, habilidades e operações intelectuais que auxiliam a lidar com a realidade e seus problemas.
- IV. Esses estágios e respectivas estruturas, ao mesmo tempo em que determinam possibilidades, também estabelecem limites para a ação do indivíduo. A capacidade de compreensão e apreensão de informações novas está determinada pelo nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito, e pelo estágio em que se encontra.
- V. As aquisições, ferramentas e estratégias de cada estágio, formalizadas mediante uma determinada estrutura lógica, nunca se perdem mas se incorporam sempre ao estágio seguinte. Por isto dizemos que as estruturas possuem uma ordem hierárquica possibilitando ao indivíduo uma interação cada vez mais complexa com a realidade.
- VI. O processo de assimilação, acomodação e equilíbrio, mecanismo básico de aquisição das estruturas cognitivas e do conhecimento, exige que a informação nova não seja

excessivamente discrepante do conhecimento que o indivíduo já possui. O indivíduo somente consegue assimilar e acomodar em suas estruturas cognitivas aquelas informações moderadamente discrepantes das que já possui.

VII. Toda construção ocorre dentro de um meio social que estabelece limites em relação à aquisição e sofisticação das estruturas intelectuais e de inteligência do indivíduo. Nem todos os indivíduos atingem, necessariamente as estruturas cognitivas mais avançadas.

Estes princípios, quando pensados no contexto da formação inicial dos professores da área de ciências demonstram a necessidade do graduando em apresentar estruturas do pensamento formal, para que o mesmo possa compreender o meio em que está inserido em sua completitude, ou seja, o ambiente universitário em seus mais variados aspectos, corroborando esta fala “Na perspectiva de alguns autores, aprender ciências de modo efetivo exige que os alunos tenham desenvolvido estruturas cognitivas do pensamento formal que, na concepção piagetiana, é o último estágio de desenvolvimento da inteligência”. (MORAES, 2003, p. 111). Justamente, em decorrência do pensamento formal se aproximar da forma como o pensamento científico se concebe, no que se refere a compreensão de dados, leitura de mundo, compreensão da ciência, entre outros.

Portanto, a compreensão da epistemologia de Piaget durante a formação inicial de professores se faz necessária, pois é possível estabelecer relações entre este posicionamento epistemológico e alguns problemas apresentados no processo de ensino e aprendizagem, como demonstrou a pesquisa de Soares (2018) sobre as percepções da desistência dos alunos na graduação. Por exemplo, observa-se no Princípio II a relação que ocorre entre o nível cognitivo do sujeito e sua forma de interagir e entender a realidade, logo, os aspectos do desenvolvimento humano se fazem presentes, em destaque o social e cognitivo, assim, o estudante que primeiramente já necessita das

operações formais como demonstrou Moraes (2003), também busca nos aspectos do desenvolvimento humano suporte para compreensão do meio em que está inserido.

Para este princípio, além do olhar para “[...] os conteúdos que realmente são acessíveis à compreensão dos alunos nestes níveis de ensino e quais as sequenciações mais apropriadas em razão das limitações cognitivas dos alunos [...]” (MORAES, 2003, p. 111) é necessário um pensar sobre as características do aspecto humano que se fazem presentes, pois o meio universitário pode exigir além de uma estrutura cognitiva de pensamento formal, também aspectos da sociogênese mais elaborados, uma adaptação e compreensão do meio mais amadurecidos, além de uma maior ordenação do mundo social como maneiras de agir e valores.

Para a compreensão do que foi exposto até o momento, e resultante das investigações referente a Epistemologia Piagetiana, construiu-se o Quadro 01, que reúne para uma melhor visualização uma possível triangulação entre os estágios do desenvolvimento cognitivo, os aspectos do desenvolvimento humano e também a teoria das abstrações, e como tal desenvolvimento se demonstra de extrema importância ao se pensar no ensinar ciências por uma perspectiva construtivista.

Quadro 01 - Possível triangulação entre os Estágios do Desenvolvimento Cognitivo, Aspectos do Desenvolvimento Humano e Abstrações

| Estágios do Desenvolvimento Cognitivo | | Aspectos do Desenvolvimento Humano | | | | Abstrações | |
|---------------------------------------|---|--|------------------------|------------------------|---|---------------------------|--|
| | Características | Social | Moral | | Afetivo | | Características |
| | | | Consciência de Regra | Moral | | | |
| Sensorio-motor | Ações | Socialização zero | Sem aspectos presentes | Sem aspectos presentes | | Sem aspectos marcantes | |
| Pré-Operatório | Símbolos e signos sem reversibilidade | Processo inicial de socialização | Anomia | Sem aspectos presentes | | Abstração Empírica | Não atinge deduções lógico matemáticas |
| Operatório Concreto | Reversibilidade com aspectos concretos | Processo intermediário de socialização | Heteronomia | Realismo Moral | Medo, amor e sagrado levam ao respeito mútuo | Abstração Pseudo-empírica | Aspecto intermediário entre as abstrações empírica e reflexionante |
| Operatório Formal | Reversibilidade com caráter hipotético-dedutivo | Socialização máxima | Autonomia | Autonomia Moral | Sentimento racional de necessidade leva ao respeito mútuo | Abstração Reflexionante | Atinge o possível e necessário |

Fonte: Os autores, 2019.

Primeiramente observa-se o fato de que, mesmo as diferentes abstrações estando presentes em quase todos os estágios do desenvolvimento cognitivo do sujeito, destaca-se no Quadro 01 as abstrações mais evidentes em cada um dos estágios.

Assim, quando ocorre de o sujeito epistêmico apresentar aspectos de um estágio como o operatório concreto estando presente no ensino superior, observa-se que o mesmo pode realizar as operações de reversibilidade tal como das operações formais, porém com a necessidade de intermediações do concreto.

O que se destaca no Quadro 01, e também em toda a Epistemologia Piagetiana descrita, é que tais teorias relacionadas ao conhecimento se fazem interligadas, ou seja, os estágios do desenvolvimento cognitivo, os aspectos do desenvolvimento humano e as abstrações estão de certa

maneira entrelaçadas no processo como um todo. Assim, este mesmo sujeito apresentando características do estágio operatório concreto (que pode ser mais evidentemente identificado em um aluno, em função do amplo desenvolvimento que tal teoria tem) e realizando determinadas ações do estágio operatório formal, tende também assim o fazer nos outros campos apresentados, como nos aspectos do desenvolvimento humano, pensando-se no aspecto social onde pode apresentar traços do processo intermediário de socialização.

Portanto, alguns aspectos de dificuldade de socialização no ambiente universitário podem estar relacionados a este processo, bem como no moral e afetivo, e assim pensando como estes dois aspectos estão interligados, podem relacionar-se aos casos de desistência de alunos (como apresentado em pesquisas acima mencionadas) em função do não querer ou não gostar do curso que escolheram, mesmo que esta não fosse a opinião anterior, justamente porque os aspectos afetivos que levam o sujeito a gostar de algo em função de operações lógicas e também a agir em uma conduta moral, são operações desencadeadas com maior integridade no estágio operatório formal.

O mesmo observa-se nas abstrações, que para uma completa abstração reflexionante buscando atingir o possível e necessário como prevê a Epistemologia Piagetiana, o sujeito utiliza das operações formais, e quando encontra-se traços das operações concretas, busca-se também os aspectos intermediários para as abstrações, o que vem a corroborar com o uso do concreto para suprir a necessidade do formal no sujeito.

Destacando-se que o sujeito epistêmico pode apresentar uma transição entre os diferentes estágios da Epistemologia Piagetiana, não de maneira única e uniforme, ou seja, não apresentará somente as características da linha referente ao pensamento operatório concreto ou todas as características da linha do pensamento operatório formal, mas sim, pode vir a transitar de maneira dinâmica entres estes dois. Partindo-se do pressuposto que o sujeito encontra-se em transição entre os referidos estágios, e a partir do momento que o mesmo atinge por completo o estágio das operações formais, passa a executar todas as suas operações e conseqüentemente os demais aspectos em função deste estágio do desenvolvimento cognitivo.

CONCLUSÃO

De acordo com a Teoria de Piaget, o estudante universitário estaria no estágio de desenvolvimento cognitivo que compreende o operatório formal, responsável por raciocínios hipotético-dedutivos, onde ocorre uma superioridade do possível ao real, ou seja, o sujeito seria capaz de formular hipóteses, teria um domínio maior das combinações, além de lançar mão de um sistema de múltiplas possibilidades. Ao encontro dos processos de abstração, que se fazem presentes para consolidação destes mecanismos, tais como a abstração reflexionante. Podendo-se observar que tal conjunto de mecanismos, operações e processos viria a configurar o pensamento de um sujeito inserido no nível superior de ensino, de tal maneira que o mesmo é requerido para compreensão dos conteúdos, contexto social, abordagens metodológicas, entres outros.

Porém quando a situação não se faz assim, como o ideal apresentado, deve-se observar quais os aspectos variam, e como eles influenciam na aprendizagem do sujeito. Sendo assim, é importante um olhar com a Epistemologia Piagetiana no ensino superior para que o aluno atinja seu desenvolvimento de maneira íntegra. Partindo do pressuposto que algumas dificuldades encontradas nesse nível de ensino podem ser minimizadas, até evitar-se danos maiores através da adoção de uma posição epistemológica que leve em considerações estes aspectos de formação e desenvolvimento do conhecimento do sujeito, sendo o construtivismo esta posição epistemológica observada, e que oferece suporte ao ensino de ciências, logo, os docentes do ensino superior podem estabelecer relações para a compreensão de algumas dificuldades apresentadas pelos alunos.

REFERÊNCIAS

BALTERMEBS, R. C.; HARRES, J. B. S; SILVA, J. A. A teoria da abstração reflexionante e a história da astronomia. **Revista Latino-America de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 18, p. 73-88. 2014. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/201/268>. Acesso em: 12 março 2019.

BECKER, F. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado Epistemológico e Educacional. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologias Genéticas - SCHÈME**, v. 6, n. especial, p. 104-128, nov. 2014. ISSN: 1984-1655. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/4276>. Acesso em: 12 março 2019.

INHELDER, B.; PIAGET, J. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais. São Paulo: Pioneira, 1976. 206 p.

LINS, Maria Judith Sucupira da Costa. Contribuições da teoria de Piaget para a Educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 2, n. 4, p. 11-29, jul./dez. 2005. ISSN: 1807-2194. Disponível em: <http://periodicosbh.estacio.br/index.php/reeduc/article/viewFile/4894/2322>. Acesso em: 12 março 2019.

MARITAIN, J. **Rumos da Educação**. Rio de Janeiro: Agir, 1953. 306 p.

MORAES, R. É possível ser construtivista no ensino de ciências? In: _____. **Construtivismo e ensino de ciências**: Reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 103-130.

_____. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D. **Teorias da Aprendizagem**: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 2015. 270 p.

OSTI, A. Concepções sobre desenvolvimento e aprendizagem segundo a psicogênese piagetiana. **Revista de Educação**, v. XII, n. 13, p. 109-118. 2009.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002. 123 p.

RAMOS, M. G. Epistemologia e Ensino de Ciências: Compreensões e Perspectivas. In: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências**: Reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 13-36.

SARAVALI, Eliane Giachetto. A psicopedagogia na educação superior: contribuições da teoria piagetiana. **Revista Psicopedagogia**, v. 22, n. 69, p. 243-253. 2005. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/>

detalhes/420/a-psicopedagogia-na-educacao-superior--contribuicoes-da-teoria-piagetiana. Acesso em: 12 março 2019.

SOARES, A. B. *et al.* Expectativas acadêmicas de estudantes nos primeiros anos do Ensino Superior. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 1, n. 70, p. 206-223. 2018. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1809-52672018000100015&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 12 março 2019.

TAILLE, Y. O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. In: TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 27. ed. São Paulo: Summus, 2016. 116 p.

TAVARES, N. U. *et al.* Tipos de pesquisa em educação e ensino: Algumas ancoragens metodológicas e nuances. In: SILVA, E. P.; SILVA, S. S. C. **Metodologia da pesquisa científica em educação: dos desafios emergentes a resultados iminentes**. Curitiba: Íthala, 2016. 166 p.

CAPÍTULO 17

VERGONHA INIBITÓRIA E SUA INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ENTRE ESTUDANTES DE PSICOLOGIA⁵⁶

Telma Sara Queiroz Matos⁵⁷
Nayara Gabriela Silvério Souza⁵⁸

O sentimento de vergonha é comum a todos os seres humanos e está relacionado com o ser moral e ético. Em situações de ensino e aprendizagem, envolvendo a exposição frente aos demais colegas e professores, o sentimento da vergonha pode ser desencadeado, pelo fato do indivíduo estar diante à exposição e percepção alheia. O persistente sentimento de vergonha ou o medo de experienciá-lo pode ser indício de potenciais inibidores da autoexpressão. Essa inibição pode desencadear eventuais prejuízos a aprendizagem.

O presente estudo teve como objetivos identificar e compreender as experiências de vergonha vivenciadas por alunos do curso de Psicologia da UEMG/Ituiutaba-MG em situações de aprendizagem, no intuito de entender a relação desse sentimento com o aprendizado desses alunos(as) e qual a percepção deles(as) em torno dessa questão. Para isso, inicialmente, propomos uma reflexão do que seria essa experiência de vergonha, complementando com arcabouço teórico do que vem sendo pesquisado em relação a tal temática.

56 Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

57 Doutoranda no Programa de Pós graduação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto -USP-Ribeirão Preto e Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Ituiutaba. Email: telmapsicoesporte@gmail.com

58 Graduanda em Psicologia pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Ituiutaba. Email: nayaragabriela97@gmail.com

Encontrou-se na literatura uma diversidade de conceitos e definições que contemplam o sentimento de vergonha, atribuindo a esse, significados distintos e opostos. Em torno dessa oposição de significados, La Taille (2002) em seu trabalho sobre a relação da vergonha com a moralidade, traz a seguinte indagação: “que palavra é essa que recobre o não e o sim, a ausência e a presença, o temível e o desejável?”(LA TAILLE, 1999).

Para La Taille (2007), “a vergonha se caracteriza como um desconforto psíquico proveniente de dois tipos de situação: a exposição e o juízo negativo”, sendo esse sentimento experienciado tanto no plano moral quanto no ético.

Não obstante, “a vergonha pode ser despertada pela simples exposição frente ao outro, podendo ser ela real ou imaginária, mesmo que não acompanhada de juízo negativo por parte dos observadores” (La Taille, 2002). Ou seja, a pessoa quando é exposta em alguma situação, seja essa situação positiva (como por exemplo, em uma homenagem, ou premiação, onde ocorre o juízo por parte dos observadores), ou mesmo, quando se acredita que está sendo exposto ou observado. Nesse caso, a pessoa pode sentir vergonha, sendo que essa exposição pode configurar-se como real ou imaginária, já que, não é necessário uma real exposição para que a pessoa experiencie a vergonha.

A vergonha é uma emoção natural inerente ao ser humano, com uma função adaptativa e reguladora da coesão social. A ameaça da rejeição e exclusão social é um temor evolucionário e inato, com riscos para a sobrevivência, e que pode ameaçar as inter-relações. Em outras palavras, pode-se dizer que a necessidade de ser aceito e de provocar sentimentos positivos aos outros representa, à luz do modelo evolucionário, uma questão de sobrevivência.

A vergonha pode configurar-se como uma emoção experienciada, de uma resposta defensiva à ameaça (ou à experiência real) de rejeição ou desvalorização, devido à perda de atratividade do eu enquanto agente social. A experiência de vergonha pode constituir-se uma ameaça, perante a qual o indivíduo reage com um conjunto de comportamentos defensivos básicos, como luta, fuga ou submissão.

Essa pesquisa justificou-se por problematizar as questões relacionadas à experiência de vergonha nos alunos do curso de Psicologia da UEMG/ Ituiutaba, no intuito de verificar se o corpo exposto da vergonha, em condições de aprendizagem, como apresentação de seminários, realização de debates, realização de perguntas em sala de aula, pode de alguma forma contribuir para dificultar o aprendizado do corpo discente desse curso em questão.

A relevância social deste trabalho centra-se na perspectiva de que ao realizar a problematização do sentimento de vergonha no contexto acadêmico, acredita-se estar contribuindo para a emergência da discussão sobre essa experiência da vergonha, de caráter inibitório, no ensino da Psicologia, assunto que precisa ser debatido pelo conjunto de atores envolvidos nos contextos de ensino e aprendizagem que buscam, nos conhecimentos psicológicos, contribuições para a formação de seus profissionais.

APRESENTANDO O QUADRO TEÓRICO

O sentimento de vergonha passou a ser objeto de pesquisa para estudiosos somente a partir dos anos oitenta. A vergonha é considerada no campo da Psicologia um importante constructo relacionado a singularidade da conduta humana, configurando-se numa emoção transversal a todos os indivíduos.

No Brasil, a maior parte dos estudos empíricos publicados até o momento, de acordo com La Taille e seus colaboradores, diz respeito à gênese do sentimento de vergonha e a fronteira moral da intimidade (LIMA; ALENCAR, 2016). Ao considerar o objeto desse estudo, verificou-se a ausência de pesquisas contemplando a relação do sentimento de vergonha e os prejuízos e/ou alterações no desenvolvimento do processo de aprendizagem.

Este estudo corresponde a uma pesquisa de abordagem qualitativa, cujo cenário epistemológico é sustentar o foco na compreensão e na investigação do que se quer saber, sendo que o pesquisador

assume o caráter pessoal da pesquisa, abstendo-se da neutralidade. O conhecimento não é visto como uma descoberta, mas como uma construção, um processo (MARTINS; BICUDO, 1989).

A escolha do método fenomenológico para esse estudo permitiu a descrição da estrutura total da experiência vivida, os significados que a experiência tem para os indivíduos que a vivenciam. (Martins, 1992). A investigação fenomenológica não vai partir de um “problema”, mas sim de uma interrogação. Para Martins e Bicudo (1989), o indagar do pesquisador terá uma trajetória em direção ao fenômeno, naquilo que se manifesta por si, por meio do sujeito que experiência a situação.

O universo da pesquisa constituiu de uma amostra composta por alunos devidamente matriculados e cursando o curso de Psicologia da UEMG/Ituiutaba. O convite para participação das entrevistas aos participantes ocorreram presencialmente, em que o pesquisador contactou os(as) estudantes, convidando-os a participar voluntariamente da pesquisa. As entrevistas ocorreram *in loco*, na própria universidade, e foram encerradas com base no critério de saturação, isto é, à medida que o fenômeno se repetisse com frequência nas respostas dos(as) entrevistados (as).

Na busca pelo meio de acesso ao objeto desse estudo, optou-se por entrevistas, em que “[...] entrevistador e entrevistado assumem diferentes posições: o primeiro conduzindo o segundo a efetivar uma narrativa em primeira pessoa sobre determinada experiência vivida” (BARREIRA; RANIERI, 2013). Porém, uma entrevista, por si só, não contempla os requisitos fundamentais para toda a análise fenomenológica. É fundamental pluralizar o acesso ao fenômeno, a experiência tematizada, por meio de entrevistas que consomem relatos de experiência. Sua comparação visa identificar os elementos intencionais comuns, por via do *cruzamento intencional*. O pesquisador deverá lançar mão deste *cruzamento*, espécie de redução intersubjetiva, que corresponde a uma “variação eidética ou imaginária destinada ao uso em pesquisa empírica” (BARREIRA; RANIERI, 2013). Na realização das entrevistas utilizou-se como questão norteadora: *Você poderia relatar, em sua vivência como estudante de graduação em Psicologia,*

alguma experiência de vergonha ocorrida em sala de aula... No entanto, para melhor compreender o fenômeno, lançou-se mão de outras questões, as quais foram consubstanciais para ampliar o processo investigatório.

A análise dos dados pautou-se na perspectiva fenomenológica de Husserl, que se dispõe no âmbito do método qualitativo de pesquisa em psicologia e se propõe como base filosófica para sistematizar um caminho de reflexão em torno da experiência humana. O método fenomenológico, desenvolvido por Edmund Husserl, foi “utilizado no tratamento dos dados desta pesquisa, pautando-se no retorno às coisas mesmas, por meio da redução à essência, que possibilita uma visão intelectual das essências dos fenômenos abordados” (ALES BELLO, 2004).

Este estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerias CAAE: 85924718.1.0000.5525. No ato da entrevista, solicitou-se a permissão ao entrevistado(a) para efetuar a áudio-gravação. De posse do material gravado, esse foi transcrito na íntegra. A leitura dos relatos permitiu ao pesquisador realizar uma análise pormenorizada, com possibilidade de cruzamento entre as experiências singulares presentes em cada entrevista, identificando elementos que assinalem processos subjetivos e determinassem o sentido das experiências postas em ação.

APRESENTANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

Foram realizadas onze entrevistas com estudantes do curso de Psicologia, o que permitiu as primeiras descrições, considerando o objeto de estudo. Os resultados se organizaram, ancorados nos relatos dos indivíduos, o que permite a análise intencional. Por meio dessas análises algumas categorias foram desveladas a partir da leitura e contato com as descrições das vivências, sendo elas: Meu corpo exposto e a vergonha revelada; O sentir e significar vergonha; O julgamento do Outro diante de mim; Percepção de prejuízos ao experienciar a vergonha, e por fim, Consequência do atravessamento da vergonha.

Para melhor compreensão sobre o fenômeno da vergonha, serão apresentados e discutidos trechos de relatos obtidos nas entrevistas.

Meu corpo exposto e a vergonha revelada

No trecho do relato do(a) *(Entrevistado(a) 3)*, as questões fisiológicas descritas, relacionam-se diretamente ao processo do corpo exposto.

“Aí eu tenho “taquicardia”, eu começo a soar frio e, mas assim, passa, só que na hora que eu percebo que as atenções estão sob mim aí eu começo a tremer um pouco, é, as vezes eu não consigo falar ou se eu falo eu fico gaguejando muito...” (Entrevistado(a) 3).

Percebe-se que o corpo surge com desconforto, como algo que não se tem controle. Percebe-se nesse relato que as questões fisiológicas vivenciados com o corpo sendo exposto ao experimentar a vergonha, são sentidas como incômodo, de descontrole do Eu, sendo sugestionáveis de outros sentimentos como ansiedade ao perceber que o seu corpo será exposto. Nesse sentido, “o outro” vê meu corpo, e isso faz com que a pessoa sinta as reações desse como: tremores; gagueiras, quando o que se poderia mostrar seria uma fala repleta de conhecimentos, dos quais muitas vezes a pessoa domina, mas não consegue expô-los.

O sentido do fenômeno da experiência da vergonha revelado no relato abaixo traz indagações a partir do ambiente/espço em que se sente vergonha. Para o entrevistado(a) 9, o ambiente fechado da sala de aula pode influenciar e intensificar o sentimento de vergonha. Mas uma questão inquietante é, o ambiente/espço nesse sentido seria, ao que parece, uma forma de dispersão da atenção que é voltada a esse corpo exposto. Ou seja, aparenta existir um desejo de que a atenção não seja voltada ao meu corpo, mas aos outros estímulos que estão presentes nesse ambiente:

“Então tipo, na sala de aula eu acho que a exposição, porque é assim tipo... eu venho tentando tipo melhorar mais essas coisas, mas eu vejo que em sala de aula parece que é uma coisa fechada parece que isso atrapalha um pouco, mas

assim em questão de sei lá, por exemplo, em atividades fora da sala, tipo, eu não vejo assim tanto problema assim em falar e essas coisas, em deixar essa timidez mesmo... é... se apresentar, tipo apresentar essa timidez em ambientes abertos por exemplo. Por exemplo, é... em uma apresentação por exemplo, em sala de aula, em um lugar fechado e tudo aí eu fico imaginando “ e se essa apresentação fosse em um lugar aberto? Eu acho que eu não sentiria tanta vergonha, até por exemplo no primeiro período mesmo que é um momento de novidade que a gente sente essa coisa de vergonha mais a florada, a gente teve também experiência de apresentações ao ar livre sabe foi uma coisa legal, então eu não sei se é um coisa de ambiente, sei lá... Eu senti, sei lá, uma liberdade, eu não sei se tem a ver liberdade com timidez, mas é uma coisa diferente assim.” (Entrevistado(a) 9).

O(a) Entrevistado(a) 11 traz para o âmbito de discussão, uma questão intrigante: parece que esse(a), diante a situações de vergonha, procura articular estratégias para que esse corpo exposto assuma outro papel. Ou seja, esse corpo ao experienciar a vergonha se descaracteriza, procura ocultar-se, fingir ser outro que não experiência a vergonha e que pode ser exposto. No entanto sente prejuízo em tentar expor esse outro desconhecido e criado:

“Muito acanhado mesmo, bastante... uso alguns mecanismos de defesa sabe assumo a postura de segurança muitas vezes para poder mascarar um pouco essa timidez, esse mal estar de estar ali mas ao mesmo tempo eu fico, eu me ponho a pensar que isso acaba me prejudicado mais, me impede de ser mais autêntico de ser mais espontâneo, por tar ao invés de estar raciocinando aquilo ali que eu tô elaborando e tô naquela momento processando e tudo ali a ser desenvolvido eu tô mais preocupado com a aparência que eu tenho que apresentar ali, uma falsa postura, atitude que não é minha, pra esconder esse lado vergonhoso, esse lado tímido que eu carrego e não me deixa ser espontâneo. [...] Eu fico envergonhado e como eu te disse, pra esconder essa vergonha eu assumo uma postura que não é minha, que não condiz com minha personalidade, não condiz com o que trago como valores como crenças e tudo, então, isso me causa muito bloqueio mesmo, assim perante meus conhecimentos esses momentos de apresentação ou o desenvolvimento de algum trabalho em sala, atividade em sala.” (Entrevistado(a) 11).

O sentir e significar vergonha

A partir das análises verifica-se que dar um significado ou explicitar sobre o sentimento de vergonha, constitui um movimento complexo. As entrevistas desvelam que o que acontece com corpo é uma forma de expressão da vergonha, assim como qual percepção se tem do como é sentir vergonha.

Em outro relato o(a) entrevistado(a) demonstra sentimentos de raiva. Pode-se verificar em dois relatos distintos, a prevalência de sentidos únicos, subjetivos emergentes nas falas das pessoas. É relevante mencionar que perceber como o corpo é exposto numa experiência de vergonha, provoca sentimentos e vivências singulares, e que ao refletir sobre essas vivências de exposição e vergonha, no momento da realização das entrevistas, possibilitou a esses(as) uma compreensão em relação as essas experiências vividas.

Percebe-se que o corpo surge para o(a) entrevistado(a) quando esse(a) fala do que sente perante a sua percepção do que seria ser avaliado pelo outro. Aqui, o sentimento de raiva, comparece como reflexo da percepção de estar experienciando o sentimento de vergonha.

“Ah.. raiva. Por que eu não gosto de sentir ele, eu não me considero uma pessoa.. eu acho que isso não é necessário, eu sei que isso não é necessário mas.. ai eu fico brava comigo mesma por estar sentindo.”(Entrevistado(a) 8).

No tocante a essas análises, compreende-se que o processo de aprendizagem no ambiente universitário, em circunstâncias específicas, pode promover momentos em que o estudante precisa se expor, e com isso o corpo exposto da vergonha comparece. Diante a isso, verifica-se a predominância, nesses momentos de exposição, um espaço também de experienciar o sentimento de vergonha e refletir sobre esse sentimento.

Quando solicita-se ao entrevistado(a) para descrever as sensações corporais, reações essa, relacionadas a exposição – sendo elas de nível cognitivo ou de comportamentos como por exemplo o esquecimento,

ou atitudes comportamentais como esconder-se atrás da cadeira, a pessoa relata que seu desejo é não estar naquele ambiente.

Percebe-se em alguns casos, um sentimento de raiva por parte do(a) entrevistado(a) ao se ver diante de situações de exposição, o que gera vergonha, ou seja, parece que seu corpo que assume uma máscara, procurando ocultar-se em meio aos estímulos externos, e por isso a raiva surge e uma reflexão de como é sentir e significar esse sentimento.

O julgamento do Outro diante de mim

Em situações de aprendizado, para alguns(as) entrevistados(as) o corpo é considerado exposto quando a pessoa tem que falar em grupos com outros, quando tem que apresentar trabalhos diante dos colegas ou professores, enfim, quando se está diante do outro em questão, como no relato do Entrevistado(a) 10.

“Hoje mesmo eu fui, era aula [é citado o nome do professor], e era uma coisa que falava quem quisesse, nem era uma coisa obrigada e aí eu senti vontade de falar só que desde o momento que eu pensei “eu vou falar isso”, aí eu já comecei a meio que a suar frio, parece que minha mão ficou gelada e teve uma hora que meu coração bateu tão forte que eu até estranhei e é sempre assim, eu fico muito ansiosa até eu começar a falar e depois passa mas até começar e sempre a mesma coisa, as vezes meu coração dispara eu fico ansiosa demais a minha mão treme quando eu vou apresentar trabalho se eu tiver em pé tem vez que a minha perna até treme.” (Entrevistado (a)10).

Compreende-se com a fala anterior, que o pensar sobre a exposição diante do outro, como um possível julgamento, já constitui motivo de sentir vergonha e com isso vem a tona algumas reações corpóreas e psicológicas. A pessoa, quando percebe-se em processo de exposição diante do outro, parece tender a se retrair, minimizar o efeito da exposição. No entanto, em ambientes acadêmicos, de sala de aula, pode ocorrer prejuízos relacionados a cognição, pois as reações e sentimentos ao experimentar a vergonha são complexos, o que pode fazer com que a pessoas nessa circunstância deixem de apreender o conteúdo, ou mesmo de sanar possíveis lacunas do conhecimento, em detrimento de se expor perante o outro.

“Eu sempre me retraio no lugar que eu esteja, eu tô sentada eu vou me abaixar um pouquinho, vou ficar caladinha. Eu presto atenção, igual aula mesmo, todas as vezes eu sento e aí se não tô entendendo, eu já meio que me abaixo um pouquinho, abaixo a cabeça...” (Entrevistado(a) 1).

“É. na hora eu fiquei muito nervosa e me deu um branco e eu não lembrei mais do que tinha que falar na apresentação.” (Entrevistado(a) 4).

Ao aprofundar na essência da experiência de vergonha, verifica a presença, em alguns relatos, a revelação do *Outro como norteador*, um antagonista, nessa vivência do experienciar o sentimento de vergonha. Sendo esse Outro aquele capaz de julgar, qualificar e até de legitimar o indivíduo e seu conhecimento adquirido no processo relacionado ao ensino e aprendizagem. Esses elementos aparecem nos relatos dos(as) entrevistados(as) abaixo:

“Raramente eu faço alguma pergunta, por essa vergonha mesmo sabe de perguntar e às vezes as pessoas julgar “nossa por que que ela tá perguntando isso”, qualquer coisa do tipo, eu nem me lembro de ter feito alguma pergunta alguma vez.” (Entrevistado(a) 10).

“[...] Ah, é chato, ... eu me preocupo muito com o que as outras pessoas vão pensar, é mais um questão de da visão que vão ter de mim do que se vai impedir minha aprendizagem ou não...A minha vergonha tá muito associado ao que os outros vão pensar de mim.” (Entrevistado(a) 8).

Emerge com esses relatos uma influência no processo de aprendizagem perante o julgamento que o Outro faz daquele que se expõe. Segundo o(a) Entrevistado(a) 8 o mais significativo é o julgamento do Eu da pessoa, ou seja, além de haver prejuízos no processo de aprendizagem, aquele possível julgamento que o outro pode fazer, pode desencadear prejuízos diversos como no caso do(a) Entrevistado(a) 10, que deixa realizar perguntas, tirar dúvidas, por sentir seu Eu ser questionado/julgado, e até invadido.

O que o Outro pensa ou julga pode ser capaz de propiciar o sentimento de vergonha, capaz de inibir os questionamentos a tal ponto que nem existe a lembrança de ter feito questionamentos acerca de algo, e ao mesmo tempo, pode aumentar os questionamentos que se tem sobre si mesmo: “Será que falei corretamente? Será que foi uma

pergunta boa o suficiente? Será que terá comentários em relação a isso que falei?”.

Tem-se com esses trechos abaixo de relatos uma preocupação em relação a qualidade das perguntas e das respostas apresentadas em sala de aula, assim como também do próprio vocabulário proferido. Essa percepção, emerge como um julgamento da qualidade do Ser enquanto indivíduo, ou seja, um julgamento do quão é digno ou não essa pessoa fazer determinada pergunta ou comentário. O(a) entrevistado(a) parece sentir-se como aquele que é sentenciado, e até mesmo sofre antecipadamente com a possibilidade de haver esse julgamento prévio, como exemplificado no relato a seguir:

“A vergonha de... das pessoas que estão olhando, de fazer uma pergunta boba, de não dar conta de responder, do medo de não conseguir, eu sofro muito antecipadamente...” (Entrevistado(a) 2).

“Porque pode ser que a pessoa ache que eu já devia saber aquela pergunta, é boba tipo já tinha respondido e a pessoa “nossa olha lá não sabe nada, tá aqui mas não sabe nada.” (Entrevistado(a) 4).

A seguir, esses fragmentos dos relatos, denotam os(as) próprios(as) entrevistados(as) valendo-se de alguns questionamentos em torno se realmente é relevante sanar as dúvidas que surgem. O receio do julgamento ainda continua a cada possibilidade de surgir questionamentos.

“... eu gosto de tirar dúvidas, mas em algumas dúvidas eu penso bastante, “ah gente será que tem necessidade mesmo de perguntar isso, é estranho... é.. é.. mas é isso mesmo.” (Entrevistado(a) 8).

“[...] quando tá tendo aula e eu tenho alguma dúvida eu não pergunto, eu tenho vergonha de levantar a mão e perguntar, tipo, ou por medo de atrapalhar a aula, ou por alguém rir da minha pergunta, mesmo os professores falando que eu posso perguntar eu não pergunto.” (Entrevistado(a) 7).

O(a) entrevistado(a) 3 traz um apontamento interessante, pois para esse(a) o medo de ser analisado, o receio do julgamentos pode contribuir para o isolamento. A presença desse Outro pode gerar vergonha e até a mesmo uma rejeição no processo de convivência social:

“...assim pra eu conversar, por exemplo, aqui ou com algum professor em particular é tranquilo, o problema é o público mesmo, até para eu interagir com o pessoal da minha sala foi meio difícil, comecei a interagir mesmo, conversar, foi esse semestre, tinha gente até que falou que achava que eu não falava, por que eu sentava no meu cantinho e passava a aula ali, intervalo eu só ficava sentada ali na minha mesa e não conversava com ninguém, por vergonha ou medo mesmo de rejeição, sabe?” (Entrevistado(a) 3).

Esses julgamentos podem realmente existir ou não por parte desse Outro, que pode ser o colega de sala ou mesmo o professor, O outro como aquele que “bate o martelo” e decreta o veredito final. Nesse ínterim, surge aqueles que são desconhecidos no ambiente e que são possíveis julgadores. Além da autoridade do professor como sendo esse Outro. Para alguns(as) entrevistados(as) a figura do professor remete a vergonha, talvez por acreditar que esses(as) são pessoas desconhecidos(as) passíveis de realizar julgamentos.

“[...] a gente tá pegando afinidade agora com a turma, mas eu creio que daqui pra frente quando a gente conhecer bem a turma eu não vou ter vergonha de apresentar. Eu tenho vergonha mais das pessoas que estão me olhando, que eu não conheço bem, e os professores.” (Entrevistado(a) 2).

“...ai tem horas que os professores olham tipo assim “mas porque essa menina tá perguntando isso” acho que até por isso sabe esse olhar assim, eu falo, não vou perguntar mais, ai às vezes eu deixo de perguntar. [...] às vezes eu quero perguntar de novo, aí eu fico com medo, vergonha neh, com medo do que as pessoas vão pensar “nossa mas essa menina tá perguntando de novo, olha que menina burra”, eu tenho medo delas terem essa visão.” (Entrevistado(a) 8).

Percepção de prejuízos ao experienciar a vergonha

Ao adentrar no universo de cada entrevistado(a) com o intuito de compreender sobre como é experienciar o sentimento de vergonha e refletir sobre isso, salienta-se, por meio dos relatos, os prejuízos que são percebidos a partir da experiência da vergonha. Esse(s) prejuízo(s) são percebidos a longo prazo quando o indivíduo com receio de sentir vergonha acaba deixando de perguntar ou participar de atividades acadêmicas. Como possíveis consequências, deixam de oportunizar o aprendizado e compreender aquilo que seria desenvolvido por

meio dessas atividades, sanar dúvidas imediatas de conteúdos, dentre outros. Percebe-se que são prejuízos oriundos de um sentimento de vergonha que inibe, paralisa, que limita a pessoa em seu processo de aprendizagem.

“Ah, vergonha pra mim é não saber se expor, e não saber dar sua opinião, não saber sanar sua dúvida, não ter aquele impulso de falar: opa, pera aí eu tô com dúvida, eu não entendi, eu não soube aprender, me ajuda. Acho que seria isso, eu não dou conta de tomar iniciativa, pra depois lá na frente eu não ficar prejudicada, eu sempre fico prejudicada. Eu me sinto prejudicada pela minha vergonha. Me sinto acuada, refém da minha própria vergonha e isso me prejudica de verdade, sempre me prejudicou não é só na faculdade, na escola também me prejudicou bastante, eu também estudei (em tal lugar), lá me prejudicou muito também, sempre tem me prejudicado a minha própria vergonha.” (Entrevistado(a) 1).

“Ai ele... ele.. atrapalha muito, eu acho que é um sentimento que me impede de fazer muitas coisas que eu queria, às vezes eu queria ter mais liberdade, por exemplo, pra chegar em algum professor e falar: ou, tem alguma pesquisa que eu possa fazer, sabe, se eu tiver interessada em bolsa, chegar e perguntar, e não ficar pensando: “Ah não, se eu for falar com ele então talvez eu vá incomodar ele, ele tem algo mais importante pra fazer”, então atrapalha muito a minha vida. Por isso que eu te mandei email por exemplo, ao invés de whatsapp porque o email eu acho que é, é impessoal assim, eu não fico vendo se você já leu se você não vê meu rosto então pra mim é bem mais fácil assim de interagir.” (Entrevistado(a) 3).

“[...]mas hoje muitas coisas eu superei, mas ainda tem algumas certas ocasiões que me proporciona um pouco dessa vergonha ainda que eu acho que de alguma forma inibe meu crescimento o meu desenvolver dentro do curso.” (Entrevistado(a) 11).

É notório verificar nos relatos, que as dúvidas que surgem por muitos(as) entrevistados(as), e que eles(as) não conseguem sanar em sala de aula, posteriormente procuram fazê-las por meio de pesquisas. No entanto, compreende-se que a partir de uma dúvida surgem diversas outras. Evitar tirar as dúvidas em momentos propícios para isso, os momentos de aula, podem deixá-los a mercê de outras circunstâncias em que muitas das vezes acabam por não resolver a dúvida, favorecendo o surgimento de outros prejuízos em longo prazo. São os prejuízos sentidos e percebidos ao se experienciar a vergonha,

prejuízos que podem ser compreendidos como perdas na construção do aprendizado.

Percebe-se que a forma como escolhem para tirar as dúvidas é solitária (ou em casa ou sozinhos nas bibliotecas). Com isso distanciam-se do ambiente acadêmico que é sentido como aquele que irá se experienciar a vergonha, e não como aquele que possibilitará adquirir aprendizados.

“Geralmente quando eu não entendo a matéria, que eu tenho vergonha de perguntar, eu chego em casa e eu mesma pesquiso e consigo aprender, mas quando eu não tenho essa possibilidade de fazer isso vai interferir sim no meu processo de aprendizagem, mas se eu tivesse perguntado ali no momento isso me faria crescer e conseguiria me desenvolver mais.” (Entrevistado(a) 5).

“[...]porque eu acabo preferindo estudar sozinha em casa e tentar tirar minhas dúvidas com o Google do que ir aí é ruim por que nem sempre eu não sou uma pessoa focada, eu sou muito dispersa, qualquer coisa me distrai, aí quando eu tô em casa eu fico super distraída, aí se eu deixo pra estudar alguma coisa em casa eu acabo perdendo muita coisa.” (Entrevistado(a) 8).

Os prejuízos presentes nos relatos, podem ser percebidos de formas distintas, como: os prejuízos que surgem no processo de aprendizagem e aqueles que surgem nas inter-relações. O sentimento de vergonha que inibe, atrapalha não somente na hora de realizar uma pergunta, mas também no momento de se relacionar com os demais colegas, nos momentos de criar afinidades, de se mostrar, se expor. Esse prejuízo das relações entre pares se instala e afeta o indivíduo e seu processo de estar com o outro.

“Ah, eu fico bem incomodada neh, porque assim, em casa eu sou de um jeito, aqui eu sou de outro, muita vezes, por ter vergonha, eu me fecho e assim eu não tenho muitas amizades sabe, isso pra mim me atrapalha bastante, por eu acho assim, na faculdade é importante a gente ter muitas amizades pra se ajudar, igual aqui, assim, como eu comecei agora, então eu não vou ter muitas muitas, mas assim, é “mei” fechado sabe é só um grupo que eu já “panhei” intimidade então eu não abro mais, é só aquele grupo, então eu acho que prejudica bastante, socializar é bem difícil pra mim.” (Entrevistado(a) 6).

“Ah, na minha vida pessoal mesmo, eu sinto vergonha a todo momento, eu sou muito vergonhosa, sou muito de pouco amigo, eu não consigo me aproximar, a pessoa que tem que se aproximar de mim senão eu não consigo me aproximar dela, seja em qualquer relação, eu não consigo.” (Entrevistado(a) 1).

Os prejuízos percebidos e descritos pelos(as) entrevistados(as) afloram em meio a reflexão do sentimento de vergonha nesse percurso da graduação. Porém, assim como em outros momentos da análise das entrevistas, surgiram aquelas que fogem daquilo que foi comum nos relatos e emergem chamando a atenção para a sua especificidade que também toca e reflete algo. Não obstante, em se tratando da descrição, explorar mais sobre como é percebido e descrito o sentimento de vergonha, aparece um prejuízo ao se descrever os sentimentos, assim dizendo, há o prejuízo que surge quando se vai explorar e descrever um sentimento e pode-se supor que há prejuízos por não conseguir explorar o sentimento de vergonha que é o tipo de prejuízo que surge nesse relato, pois, sente-se a vergonha mas não consegue descrevê-la e se não consegue descrevê-la falta meios para poder lidar com esse sentimento e com outros possíveis prejuízos.

“Como eu descrevo? Eu acho que eu não saberia descrever, fora essas coisas que eu já te falei sabe de ser difícil, de ser ruim de ser uma coisa que parece que foge ao seu controle, eu não sei descrever mais do que isso.” (Entrevistado(a) 10).

Consequência do atravessamento da vergonha

O sentimento de vergonha experienciados pelos(as) entrevistados(as), parece ser percebido e descrito como um atravessamento perante o julgamento do outro, ou seja quando essas pessoas sentem seus corpos expostos, acreditam haver uma certa avaliação de seu comportamento. Esse *ser atravessado pelo julgamento do outro*, parece relacionar diretamente com os prejuízos e consequências que o sentimento de vergonha traz em sua essência. Percebe-se que há distinção entre ocorrer a consequência e ocorrer o prejuízo ao serem atravessados pelo sentimento de vergonha. Nesse sentido, esses dois fenômenos serão descritos e analisados.

Percebe-se nos relatos abaixo que as pessoas sentem vergonha e assumem como consequência suas posturas, sentimentos e comportamentos diante do outro. Essas reações e condutas poderão permear suas vidas além do ambiente acadêmico, como por exemplo.

“Como eu disse, eu me sinto muito prejudicada, eu sinto que tá me afetando e sempre me afetou, desde que eu comecei a me entende, assim, como gente, como estudante, como pessoa em si, isso me afeta, me afeta ter um bom relacionamento, até amizade, até um bom desempenho, lógico, eu estudo em casa, mas eu tenho certeza que, se eu tivesse a co.. não a coragem, mas a iniciativa de levantar e de não ir com dúvida pra casa seria muito mais fácil, o meu caminhar, eu não levaria essa dúvida e seria muito mais legal [...]”
(Entrevistado(a) 1).

Os(as) entrevistados(as) em suas falas, vão especificando essas consequências, num entrelaçamento com os prejuízos, como por exemplo, *dizer que se leva dúvidas para a casa*. Fato esse que pode ser relacionado com prejuízos ao não se realizar questionamentos ou sanar possíveis dúvidas. Percebe-se as consequências que isso pode acarretar relaciona-se a efeitos danosos como por exemplo, embotamento, incômodo, dificuldades, mecanismos de defesa desenvolvidos e por fim, prejuízos.

A experiência da vergonha pode provocar mal estar, descontrole, percepções errôneas do Eu. No entanto, a pessoa acredita que em alguns casos, pode vir a perder oportunidades, identificando consequências a longo prazo a partir disso da experiência com o sentimento de vergonha. A reflexão sobre sentir vergonha e das experiências decorrentes desse sentimento, pode possibilitar a pessoa a identificar consequências e os prejuízos tanto a curto quanto a longo prazo.

“Ah, com certeza, porque atividade em grupo, tudo acrescenta muito no curso e, acho que pensando num futuro profissional por exemplo, é, seria muito prejudicial eu mesmo não me relacionar com pessoas e tudo, se for pra pensar numa área organizacional ou escolar que seja então se eu não me soltar numa universidade dificilmente eu vou ter esse desenrolar lá pra frente, penso em começar uma terapia agora, eu tenho me programando, eu tenho adiando e adiando mas agora vejo que não dá pra adiar mais por que ta cada mais evidente o prejuízo que to tendo com isso, então eu penso em já começar logo, nas férias uma terapia aí, e ter um resultado melhor no curso.”
(Entrevistado(a) 11)

Foi possível identificar nos relatos dos(as) entrevistados(as) que o processo de aprendizagem constitui uma circunstância imbuída, em alguns casos, de situações de experiência da vergonha. As exposições, como apresentação de seminários ou questionamentos por parte de

professores, podem causar em alguns(as) alunos(as) sentimentos de vergonha que acabam por limitar, e trazer prejuízos para o aprendizado desses estudantes. É curioso perceber que essa limitação parece ser uma forma de consequência da experiência da vergonha para esses(as) alunos(as). Trata-se aparentemente de uma consequência que repercute não somente na sala de aula, mas também em outros aspectos da vida dessas pessoas, como nos trechos dos relatos descritos abaixo:

“Ah é tipo é ruim por que tipo a gente se sente meio limitado assim eu acho que a vergonha traz muita limitação tipo em questão de exposição essas coisas, se expor na frente de outras pessoas por medo de ter muita gente, essas coisas. Tipo eu acho que é mais nessa questão de tipo de limitar sabe, na questão do conhecimento, é por exemplo, igual o projeto fala muito na questão da aprendizagem neh, o título fala, e eu acho que nessa questão mesmo de, sei lá, de ter conhecimento mesmo sobre as coisas, não só em sala de aula mas sei lá em outros momentos, às vezes... deixa eu pensar aqui... dá uma viajada... por exemplo, “cê” tá numa festa e quer por exemplo tem vontade de ir ao banheiro, e se você tem vergonha tipo de fica meio assim, não, não vou perguntar pra ninguém onde é o banheiro porque eu tenho vergonha, é nessas questões de saber as coisas conhecer as coisas lugares essas coisas afeta muito não só a questão de aprendizagem em sala de aula, mas qualquer tipo de conhecimento.” (Entrevistado(a) 9).

Pode-se perceber que os(as) entrevistados(as) descrevem e aprofundam suas narrativas ao falar sobre os prejuízos. Em alguns relatos percebe-se que o(a) entrevistado(a) não fez ainda uma reflexão sobre as consequências, embora essa compareça como pano de fundo em suas falas. O sentir a vergonha ainda está em processo de elaboração e muitas vezes é significativo falar dos prejuízos observados, porém são hipóteses do porquê ainda não falarem das consequências que ocorrem.

CONCLUINDO A PESQUISA

A partir de reflexões em torno do objeto de pesquisa desse estudo, o corpo exposto da vergonha no processo de aprendizagem, tem-se ciência que os resultados encontrados vão além das discussões propostas. Surgiram alguns apontamentos, assim como algumas considerações

e questionamentos. Algumas dessas indagações giram em torno das situações relativas às situações de ensino. Pois diante das exposições nas entrevistas, percebeu-se que o em torno do ambiente que contempla as salas de aula, assim como métodos de ensino utilizados pelos professores, podem ser favorecedores e provocadores do sentimento de vergonha por parte dos alunos. Essas vivências em meio as experiências de vergonha podem possibilitar o comparecimento de outros sentimentos (como, por exemplo, a raiva, angústia) e comportamentos (afundar-se numa cadeira para não ser exposto, por exemplo).

Na realização das entrevistas, percebe-se que no ambiente de aprendizado, o corpo exposto pode ser colocado em evidência em diversos momentos (na hora de fazer alguma pergunta, ou mesmo, apresentação de trabalhos acadêmicos) e isso pode gerar desconfortos e consequências em todo o processo de aprendizagem.

Em relação a presença dos colegas de sala, e até mesmo dos professores, alguns(as) entrevistados(as), ao relatarem sobre as experiências de vergonha, transpõem para o Outro uma certa culpabilidade por não conseguirem realizar perguntas ou sanar dúvidas. O Outro surge como a pessoa que julga. O Outro, em alguns casos, até pode influenciar nos processos inibitórios e no sentir vergonha da pessoa do estudante, no entanto é o(a) próprio(a) entrevistado(a) que vivencia, que sente e que sofre com as vivências de se experimentar a vergonha.

Compreendendo que os prejuízos e também as formas de descrição do sentimento de vergonha são subjetivos e únicos para cada entrevistado(a). Com a realização desse trabalho, percebe-se que no processo de aprendizagem o estudante recebe diversos conteúdos para aprofundar, apreender e obter conhecimento, sendo esse um processo contínuo. O corpo docente utilizam diversos métodos para favorecer nessa construção de aprendizado e conhecimento. Entretanto, por vezes é importante que o aluno se exponha, fale sobre o que compreendeu, sane as dúvidas, reflita sobre os apontamentos e questione. Enfim, é um processo longo e complexo.

Nesse sentido, verifica-se a relevância deste estudo na possibilidade de formular intervenções acadêmicas relacionados a

compreensão dos efeitos causados por essas vivências de vergonha. Reconhece, por meio das reflexões apresentadas, o quão se deve atentar para essa particularidade do processo do experimentar vergonha no ambiente universitário, no sentido de ampliar discussões, fomentar pesquisas e desenvolver formas de compreender esse sentimento de vergonha, não como um fator limitante, mas como um fenômeno que merecedor atenção.

REFERÊNCIAS

ALES BELLO, A. **Fenomenologia e ciências humanas: psicologia, história e religião.** (M. Mahfoud & M. Massimi, Org. e Trad.). Bauru: EDUSC. 2004.

BARREIRA, Cristiano Roque Antunes; RANIERI, Leonardo Penna. Aplicação de contribuições de Edith Stein à sistematização de pesquisa fenomenológica em psicologia: a entrevista como fonte de acesso às vivências. In: M. Mahfoud, M. Massimi (Org.), **Edith Stein e a Psicologia: teoria e pesquisa.** Belo Horizonte: Artesã, 2013, 449-466.

LIMA, Mayara Gama de; ALENCAR, Heloisa Moulin de. A concepção de estudantes universitários acerca da vergonha: um estudo no campo da psicologia moral. **Est. Inter. Psicol.**, Londrina, [online]. V. 7, n. 1, p. 124-144, jun. 2016. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072016000100008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 08 jul. 2017

LA TAILLE, Yves de. O sentimento de vergonha e suas relações com a moralidade. **Psicol. Reflex. Crit.** Porto Alegre. [online]. 2002, vol.15, n.1, p.13-25. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722002000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08 jul. 2017

LA TAILLE, Yves de. Desenvolvimento humano: contribuições da psicologia moral. **Psicologia USP**, v.18, n.1, p. 11-36, 2007. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/download/41909/45577>>. Acesso em 10 jul. 2017.

MARTINS J.; BICUDO M.A. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos.** São Paulo: Moraes, 1989.

MARTINS J. **Um enfoque fenomenológico do currículo: a educação como poíesis.** São Paulo: Cortez. 1992.

CAPÍTULO 18

A EXPERIÊNCIA NA VISÃO DE JOHN DEWEY

Márcia Gizella Nunes Barbosa⁵⁹

Rita Tatiana Cardoso Erbs⁶⁰

O interesse em estudar o conceito de Experiência na Educação pela perspectiva John Dewey justifica-se pela influência na Educação brasileira, em especial no que se refere ao foco da aprendizagem do aluno por meio da participação e interação com o meio, as vivências sociais proporcionadas pela escola, a importância da reflexão e aplicação de princípios científicos no processo de ensino-aprendizagem. As novas técnicas pedagógicas revolucionaram e conduziram significativas modificações no modelo pedagógico instrutivo e aborda um conceito importante no campo didático: “Educação como reconstrução da experiência”, aplicada na Escola Nova como um novo método ensino.

O Filósofo John Dewey (1859 – 1952) é um teórico norte – americano que apresentou várias inovações educacionais. Os seus trabalhos são considerados referenciais nas teorias filosóficas o mesmo é apontado como o filósofo das experiências. A pergunta que melhor apresenta esse trabalho é: qual a perspectiva de Dewey referente a Experiência na Educação? Portanto, nesse artigo conduzido por este questionamento, a intenção é examinar a noção de “experiência”

59 Graduada da Licenciatura em Letras- UNITINS- TO. Professora da rede municipal de educação de Campo Alegre. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação- UFG/Regional Catalão. Email: gizellabarbosa14142014@gmail.com

60 Psicóloga graduada pela PUC- Rio Grande do Sul; Mestrado em Educação pela PUC- Rio Grande do Sul; Doutora em Educação pela PUC- Rio Grande do Sul; Pós-Doutoramento pelo grupo de pesquisa coordenado pela Dra. Maria Helena Menna Barreto Abrahão pela PUC -Rio Grande do Sul. Professora efetiva da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, para a disciplina de Psicologia da Educação I e II, do Programa de Pós-Graduação em Educação-UFG. E-mail:: professoraritaerbs@gmail.com

em John Dewey, compreendendo a sua percepção fundamentada na Educação Progressista, que defendia a educação como vida e não preparação para a vida é um dos principais ideais defendidos pelo Filósofo em questão.

Do ponto de vista formal, esse artigo se apresenta em três momentos que se comunicam brevemente na fundamentação em John Dewey, onde estão alguns de seus conceitos filosóficos, apontados na educação. Está registrado no primeiro momento o histórico filosófico de Dewey com sua teoria progressista representada na Escola Nova, seus embasamentos filosóficos se comunicam com ideias pioneiras do pragmatismo que confrontam com a educação da escola tradicional. Em seguida, apresentam aspectos primordiais em relação a educação com seus apontamentos e reflexões sobre a pedagogia adotada na Escola Nova onde elaborou um novo modelo para a educação baseado em ideais de valorização do sujeitos. As questões referentes a experiência em Dewey estão apresentadas na pesquisa em sua obra *Experiência e Educação*, enfatiza questões relativas ao conceito de experiência em seu pensamento, na busca de resposta à pergunta do artigo. A pesquisa foi realizada, do ponto de vista do método por meio de trajetória teórica, revisão bibliográfica com destaque específico para a obra “*Experiência e Educação*” sempre considerando os aspectos educacionais das fontes utilizadas.

IDEIAS DE JOHN DEWEY

O filósofo americano John Dewey⁶¹ (1859-1952) foi um precursor nas ideias pedagógicas e filosóficas, no decorrer do século XX. De acordo com Cunha (2007) essas compreensões pedagógicas e filosóficas

61 John Dewey nasceu no estado de Vermont, em 20 de outubro de 1859, na cidade de Burlington, localizada no oeste dos Estados Unidos, terceiro filho de um comerciante bem sucedido econômica, política e culturalmente falando. Dewey foi criado numa comunidade evangélica democrática que tinha como princípios à igualdade e a solidariedade. Em 1874, concluiu o ginásio, ingressando na Universidade de Vermont. Em 1879, com apenas 20 anos bacharelou-se em artes e passou a lecionar em pequenas escolas da sua região.

foram distribuídas em diversas publicações Científicas que ultrapassam vários países do mundo. A sua vida intelectual e seus estudos sobre educação estão fundamentados na obra Democracia e Educação, onde as suas ideias libertárias e democráticas⁶² estavam contra o emergente desenvolvimento industrial, também se contrastava com o mundo que está pouco preocupado com a educação e com a formação dos sujeitos.

De acordo com Cunha (2007), mais do que um intelectual de destaque nas áreas de filosofia e educação, Dewey foi um autêntico ativista social, tanto no estrito espaço acadêmico como fora dos muros da universidade. Conseguiu ir além da teorização em educação, também se identificou contribuindo com causas sociais, era um fervoroso defensor da democracia e essa postura social o tornou muito conhecido publicamente como analista de temas contemporâneos.

O pensamento filosófico educacional de John Dewey foi elaborado ao longo de meio século, durante este tempo, nosso autor presenciou as diversas transformações sofridas pela civilização, talvez as maiores transformações já vividas pela humanidade em período tão curto de tempo. (CUNHA, 2002.p 89).

Com sua teoria Educação Progressista, John Dewey aplicou uma proposta no sistema tradicional de educação, onde o modelo de ensino-aprendizagem era focado no aluno. Essa nova técnica pedagógica conduziram à significativas modificações no modelo educacional, e foram fundamentadas no pensamento liberal. Seu pensamento partia do princípio de que a escola deveria atuar como um instrumento para a edificação da sociedade através da valorização das qualidades pessoais de cada indivíduo. A nova proposta de Dewey, defendia que a educação deveria ser fator de humanização e transformação social, como ele mesmo afirma que:

Somente quando a física, a química, a biologia, a medicina, contribui para a descoberta dos sofrimentos humanos, reais e concretos, bem como para aperfeiçoar os planos destinados a remediá-los e a

62 Em Dewey, a afirmação da democracia é a proposição de um programa de luta, é um projeto cujo propósito é desencadear atitudes de mudança, transformação, movimento (CUNHA, 2001).

melhorar a condição humana, tais ciências se fazem morais: passam a constituir parte integrante do aparelhamento da pesquisa ou ciência moral. Esta perde então seu peculiar sabor didático e pedante, seu tom ultramoralístico e exortativo. (Apud CUNHA, 2001, p. 89).

Na sua produção *Experiência e Educação*, John Dewey relaciona a Escola Nova à Escola Progressista separando-as da Escola Tradicional. De acordo com Dewey (2011), o principal objetivo da educação tradicional é preparar o jovem para futuras responsabilidades, enquanto que a educação progressiva enfatiza a formação das pessoas, valorizando as suas qualidades. A Escola Nova ou Progressista, possuía como determinação pedagógica dois importantes pilares: as noções do liberalismo baseado na inteligência, na liberdade do pensamento e no caráter experimental da vida; as relações de ensino-aprendizagem baseado em ajuda mútua, empatia, contato subjetivo do mestre com seus discípulos e amor (CUNHA, 2011).

John Dewey foi considerado um dos fundadores do Pragmatismo, juntamente com Charles Sanders Peirce⁶³ e William James⁶⁴. Os três são considerados os patriarcas do pragmatismo americano, sendo Dewey divulgou melhor esta proposta. Ele defendia a ideia de que a ciência e o conhecimento em geral deveriam ser pensados como uma forma de atender às necessidades humanas e consistia em:

[...] uma tentativa de estabelecer uma teoria lógica precisa dos conceitos, dos juízos e inferências em suas várias formas, principalmente pela consideração de como o pensamento funciona nas determinações experimentais de consequências futuras. (DEWEY, 2008, p.126)

Para o autor o pragmatismo consistia em uma extensão do empirismo histórico, porém sobre fenômenos consequentes e as possibilidades de ação, abrindo espaço para as ideias como base, para organizar observações e experiências futuras, e não apenas como

63 Charles Sanders Peirce (1839-1914) foi um filósofo, pedagogo, cientista, linguista e matemático americano.

64 William James (1842-1910) foi um filósofo e importante psicólogo norte-americano. Um dos criadores da escola filosófica conhecida como “pragmatismo” e um dos pioneiros da “Psicologia Funcional”.

forma de registro e relato de experiências passadas. Os pensamentos filosóficos dessa corrente teórica têm relação com os fatos marcantes do desenvolvimento dos Estados Unidos da América. Pode-se dizer que “contribuíram para formar a alma de seu povo” (CUNHA, 2001, p.19).

O que inspirou o grupo de patriarcas do pragmatismo, foi a obra de Charles Darwin ⁶⁵A Origem das Espécies, publicada em 1859. Darwin foi um dos autores do século XIX e se destacou ao colocar o homem na natureza em sua realidade prática, e contrapondo-se à ideia da superioridade do conhecimento da mente humana, como elemento divino e sobrenatural: a mente humana passou então a ser considerada uma função do cérebro que nasce dentro da experiência e tem a função de refletir, e não o produto da alma. As ideias tem valor, dessa forma permitindo uma melhor adaptação da criatura ao ambiente e não para buscarem a verdade dos princípios ou fundamentos.

As ideias, da filosofia tradicional, eram inatas ou confiadas na força divina e tinham como finalidade classificar a realidade, representando o que era dado como verdade, tinha a função de estar em conformidade com a realidade e não de investigá-la. Porém o pragmatismo incorpora o método científico, com a elaboração de hipóteses que podem ser testadas, para resolver os problemas quando surgem: “a ação deve ser inteligente e refletida, e o pensamento deve ocupar uma posição central na vida” (DEWEY, 2008, p.13).

Dewey, no seu pensamento filosófico, contribuiu com outros escritos entre eles estão: Como Pensamos (1910), Ensaio sobre Lógica Experimental (1916), Reconstrução em Filosofia (1920), Natureza Humana e Conduta (1922), Experiência e Natureza (1925), A Busca da Certeza (1929), Arte como Experiência (1934). Essas obras já demonstram seu ponto de encontro com as ideias do naturalismo darwinista, assim como sua relação com preceitos pragmáticos de Peirce e James.

65 Charles Darwin (1809-1882) foi um naturalista inglês, autor do livro “A Origem das Espécies”. Formulou a teoria da evolução das espécies, anteviu os mecanismos genéticos e fundou a biologia moderna. É considerado o pai da “Teoria da Evolução das Espécies”.

EDUCAÇÃO EM JOHN DEWEY

Dewey reflete sobre a educação visando equilibrar a teoria e a prática, onde se preocupa com a necessidade da experiência docente e sua influência na tentativa de dar um novo significado da relação entre o educador e o educando. Essa nova forma de educação é considerada também uma nova maneira de compreensão relacionada às instituições de ensino e às práticas pedagógicas onde é possível mostrar a importância de se voltar para os fundamentos filosóficos, mas sem esquecer sua utilidade prática e seu propósito com a realidade da experiência educacional. Dewey acrescenta que:

Eu acredito que toda a educação procede pela participação do indivíduo na consciência social da raça. Este processo inconscientemente quase começa no nascimento, e está amoldando os poderes do indivíduo, saturando a consciência dele, formando os hábitos dele, treinando as ideias dele, e despertando os sentimentos dele e emoções, continuamente. Por esta educação inconsciente o indivíduo vem compartilhar nos recursos intelectuais e morais que a humanidade teve sucesso adquirindo junto gradualmente. Ele se torna um herdeiro do capital fundado de civilização. (DEWEY, 1897, p.7).

Dewey (1897) ressalta que na existência da aprendizagem e conhecimento, logo há uma mudança do comportamento. O conhecimento não é apenas guardar informações de dados, nem tão pouco uma sucessão de atos, ele mostra a necessidade de um comportamento emocional associado as vivências, experiências comuns. Os sujeitos devem estar em convívio com experiências comuns, e também buscar ambientes que possibilitem troca de conhecimentos múltiplos. As escolas são um meio importante para essa transmissão de informações múltiplas, e para formar mentalidade dos sujeitos e de maneira simples e comum. “Tudo que passamos chamar estudo, seja aritmética, história, geografia ou algumas ciências naturais, há de derivar de materiais que inicialmente se encontrem dentro da área de experiência comum” (DEWEY,1971, p. 73.) Isto é, toda educação teria como ponto de partida o conhecimento espontâneo, em ambientes que proporcionem estudo.

A Escola Nova ou Positivista proporcionava abertura para as teorias com tendências à nova pedagogia. Segundo Pereira et.al.(2009) a teoria de Dewey no campo socioeducativa ganhou espaço, por meio de movimentos como a Escola Nova e o movimento ativista. Incluiu uma tendência pedagógica liberal progressista que surgiu através de “razões de recomposição da hegemonia da burguesia” como resposta ao ensino tradicional que valorizava o ensino humanista, a relação professor e aluno era considerado qualquer relacionamento cotidiano, fora da realidade com o meio social.

O movimento da Escola Nova não chegou mostrar uma ruptura com o modelo da educação, porem rebateu a escola tradicional incluindo a relação política entre educação e sociedade. O teórico inovou, no entanto, em termos de método, na forma de trabalhar com o conhecimento. Segundo Cunha (2011), Dewey presume que:

[...] a educação é campo fértil para a filosofia por fornecer o espaço de investigação que esta necessita para testar suas hipóteses sobre o homem, mais precisamente sobre o homem em coletividade. Vem daí a concepção deweyana de que a filosofia pode ser vista como a “teoria geral da educação”, se esta for entendida como “processo de formar atitudes fundamentais, de natureza intelectual e sentimental, perante a natureza e os outros homens”. (CUNHA, 2001, p.89).

Na concepção deweyana⁶⁶, no campo da Escola Nova, a proposta é de que a aprendizagem seja instigada através de problemas ou situações que procurem de uma forma intencional gerar dúvidas, desequilíbrios ou perturbações intelectual. O método dos problemas valoriza as experiências, com forte motivação prática dos estímulos cognitivos para possibilitar escolhas e soluções criativas. Existe um destaque importante, no processo de ensino aprendizagem, onde o conhecimento significativo é valorizado quando é adquirido através da vivência, isto na visão dos professores e alunos que possuem e trocam

66 A filosofia deweyana remete a uma prática docente baseada na liberdade do aluno para elaborar as próprias certezas, os próprios conhecimentos, as próprias regras morais. Isso não significa reduzir a importância do currículo ou dos saberes do educador.

suas experiências próprias e que devem ser aproveitadas no cotidiano escolar. Dessa maneira além dos conteúdos formais o aluno teria estrutura de algo concreto para apreender. E através das experiências compartilhadas no ambiente escolar, a aprendizagem e a produção do conhecimento seriam comum a todos. Pois quando se vivencia e experimenta a aprendizagem se torna educativa é um ato de constante reconstrução.

Levar o aluno ao método de problematização ou situações que gerem dúvidas, na visão educativa, propõe que a aprendizagem seja a valorização das experiências concretas. Nessa situação, Pereira et.al. (2009), afirma a importância de se utilizar diferentes processos mentais (capacidade de levantar hipóteses, comparar, analisar, interpretar, avaliar), de desenvolver a capacidade de assumir responsabilidade por sua formação. A problematização requer do professor uma mudança de postura para o exercício de um trabalho reflexivo com o aluno, exigindo a disponibilidade do professor de pesquisar, de acompanhar e colaborar no aprendizado crítico do estudante, o que frequentemente coloca o professor diante de situações imprevistas, novas e desconhecidas, exigindo que professores e alunos compartilhem de fato o processo de construção e não apenas o de reconstrução e reelaboração do conhecimento.

A Escola Nova para Dewey (2011), seria uma nova educação e não deveria ignorar os problemas que poderiam surgir a partir de sua filosofia. Ao passo que a educação tradicional na transmissão dos conhecimentos do passado, cita o autor, “temos que investigar como o fato de conhecer o passado pode ser traduzido em um instrumental poderoso para lidar efetivamente com o futuro, podemos rejeitar o conhecimento do passado como um fim da educação e, assim, apenas enfatizar sua importância como meio.” (DEWEY, 2011, p.25). Na visão da Escola Nova o educador as individualidades de cada um, isso retoma a importância da experiência. O autor também acrescenta que o conhecimento doutrinado pelos velhos educadores os educandos para as experiências no mundo real, dado que as matérias escolares são

ensinadas de forma insoladas, ou seja, não fica evidente a relação entre as disciplinas e o fato de que o conhecimento é um só. Diz o autor:

O ensino isolado não prepara os alunos para as experiências do mundo real. Quase todos nós já tivemos a oportunidade de recordar os dias de escola e de nos perguntar o que foi feito do conhecimento que deveríamos ter acumulado durante aquele tempo e por que tivemos que aprender de forma diferente as habilidades técnicas que adquirimos para podermos alcançar nossa capacidade atual. Certamente tem sorte aquele que não precisou desaprender o que aprendeu na escola para progredir profissional e intelectualmente. (DEWEY, 2011, p.49).

Na perspectiva educacional de Dewey, o seu posicionamento de uma preparação para a vida, apresenta uma constante preocupação com o avanço profissional e intelectual do sujeito. A importância do valor do sujeito que sofre um controle pela Escola Tradicional e o controle deveria ser realizado, a partir dos princípios da Escola Nova. Para Dewey, a educação só possível através da comunicação, do partilhar experiências e da continuidade do crescimento. Ele acredita que o ensino-aprendizagem “a contínua existência de uma sociedade” (DEWEY, 1971, p.7). O conceito de educação mais amplo que a ação formal de ensinar:

A escola é na realidade um meio importante de transmissão que forma as disposições do imaturo; mas é apenas um meio, e quando comparada com outras agências, é um meio relativamente superficial. Só quando compreendemos ser necessária a existência de mais métodos de ensino, fundamentais e persistentes, é que podemos ter a certeza de colocar os métodos escolares no seu verdadeiro contexto (DEWEY, 1971, p.7).

EXPERIÊNCIA EM DEWEY

Segundo John Dewey (1959), é na experiência e na compreensão das relações entre o indivíduo e o meio, que os atos adquirem significado para a pessoa, e “ela aprende a conhecer-se e também a conhecer o mundo dos homens e das coisas”. (DEWEY, 1959, p. 301). Ele defende a educação escolar nesse contexto de experiência:

A experiência consiste primariamente em relações ativas entre um ser humano e seu ambiente natural e social. Em alguns casos, a iniciativa parte do lado do ambiente; os esforços do ser humano sofrem certas frustrações e desvios. Em outros casos, o procedimento das coisas e pessoas do ambiente leva a desfecho favorável as tendências ativas do indivíduo, de modo que, afinal, aquilo que o indivíduo sofre ou sente são as consequências que tentou produzir. Exatamente na proporção em que se estabelecem conexões entre aquilo que sucede a uma pessoa e o que ela faz em resposta, e entre aquilo que a pessoa faz a seu meio e o modo por que esse meio lhe corresponde, adquirem significação os atos e as coisas que se referem a essa pessoa. (DEWEY, 1959, p. 301).

Dewey (1959), afirma que sua compreensão tem como princípio o convívio e a comunicação, essencialmente um processo social que visa favorecer a formação de atitudes, desejos e propósitos, com o intuito de possibilitar o verdadeiro processo de aprendizagem que só será possível por meio da experiência refletida. A experiência educativa tem que ser uma experiência inteligente que surge da ação do pensamento reflexivo. Assim, a reflexão é parte integrante da experiência que, por sua vez, “subentende uma associação de fazer e experimentar”. (DEWEY, 1959, p. 165).

A educação que vem da experiência é algo simples e favorece a aprendizagem. O autor afirma que na educação vinda da experiência, o aprendiz age sobre o objeto do conhecimento, extraindo dele informações que auxilia na aquisição de novos conhecimentos. A educação experimental não é fácil de ser conduzida porque requer procedimentos bem elaborados. Esse modelo de educação dispensa a transmissão de informações prontas e acabadas e surge de situações de dúvida, de conflitos e de investigação e, principalmente, de constantes interações. Assim, o único caminho para o ensinar e o aprender consiste nos métodos que priorizam “condições que estimulam, promovem e põem em prova a reflexão e o pensamento”. (DEWEY, 1959, p. 167).

Para Dewey, pensar é fazer empenho para descobrir informações entre uma coisa que fazemos e a consequência que resulta. Na atitude de pensar surge pela dúvida, é um meio de investigar, é um processo de busca de significado. Quando isso acontece será por intermédio do exercício de pensar, ou de refletir pois “pensar é o esforço intencional

para descobrir as relações específicas entre uma coisa que fazemos e a consequência que resulta, de modo a haver continuidade entre ambas”. (DEWEY, 1959, p. 159).

Na verdade, o que está em jogo na experiência educativa é a possibilidade do sujeito se identificar com a atividade, como uma fase da natureza, encontrando sentido para a mesma, onde consegue compreender as diversas mudanças. Esta situação em desenvolvimento, favorece o aumento da compreensão de si mesmo e do mundo e a constituição de uma personalidade plenamente integrada como resultado da construção das experiências. O autor apresenta a experiência como uma fase da natureza, pela qual ocorre a interação entre o ser e o ambiente, e estes são modificados. Assim pensava a educação como: “[...] o processo de reconstrução e reorganização da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido, e com isso nos habilitamos a melhor dirigir o curso de nossas experiências futuras (DEWEY, 1979, p. 17).”

A ideia de educação experimental surgiu em Dewey (1979), e constitui-se na base de sua teoria de educação, com um método de educação baseado no método experimental da ciência que busca a possibilidade de fazer com que os alunos aprendam a pensar, vivendo situações que provoquem reflexões. “O que desejei dizer é que o método científico é o único meio autêntico sob o nosso comando para obter a compreensão da real significação das experiências de todos os dias, no mundo em que vivemos” (DEWEY, 1979, p. 93).

Dewey buscou referência no método científico com o intuito de estabelecer procedimentos coerentes, que favoreçam e possibilitem a organização de um processo educativo. Significa funcionando dentro da escola, servirá de referência para se pensar e constituir uma prática escolar que tenha como objetivo principal a educação significativa, ou seja, a busca de sentido associada ao ato de aprender.

O sentido da ênfase que ponho no método científico tem pouco a ver com técnicas especializadas. O que desejei dizer é que o método científico é o único meio autêntico sob o nosso comando para obter a compreensão da real significação das experiências de todos os dias, no mundo em que vivemos. (DEWEY, 1979, p. 93).

Cunha (2011) aponta que Dewey apresentou o seu método experimental para ser utilizado na escola, ele ofereceu elementos para se pensar a aprendizagem de outra forma, ou seja, com base na ação e reflexão. Não criou um método para formar cientistas, mas ofereceu a oportunidade para a formação de alunos capazes de pensar e agir de maneira autônoma e, para isso, buscou, nos procedimentos do método científico, os elementos que favorecessem e sistematizassem a sua proposta.

Dewey afirma que é necessário mudar o objetivo da escola, que é importante estimular novos saberes, para que nessa nova aprendizagem, partindo das experiências, possa contribuir com a as relações sociais da humanidade. Ele defende a ideia de que só por meio de práticas, das experiências vividas se poderá “desenvolver escolas, baseadas na ideia de educação como experiência”, (DEWEY, 1979, p. 45).

A educação que vem da experiência proporciona o aumento da capacidade de direção e ordenação das aprendizagens vividas diariamente, possibilitando o desenvolvimento individual e de todo o grupo. Portanto, para que haja ensino e aprendizado é preciso que exista vida social, a educação é instrumento da continuidade social, “no seu sentido mais lato, é o instrumento dessa continuidade social da vida”. (DEWEY, 1959, p. 2). Com esse pensamento ele trouxe o mundo para dentro da escola e reconstruiu dentro dos muros escolares a sociedade na qual os sujeitos viviam, propiciando a experiência de cada um deles em uma vivência o mais próximo possível da realidade que os cercava. Esta iniciativa se deve ao fato do valor dado ao meio externo, como se vê na afirmativa:

Experiência não acontece simplesmente dentro da pessoa. Acontece aí realmente, pois influencia a formação de atitudes, desejos e objetivos. Mas isto não é a história toda. Cada experiência genuína tem um lado ativo que muda em certo grau as condições objetivas sob as quais se tem a experiência. (DEWEY, 1959. P. 33).

Nesta perspectiva, qualquer situação bem aproveitada, e vivida em qualquer espaço é uma aprendizagem válida para o futuro. Mesmo

quando coloca a educação como a reconstrução da experiência ou a aquisição de hábitos que facilitem futuras experiências. Vale aceitar que os conhecimentos através de experiências estão além de nossas próprias ações. Em Dewey, a única preparação que ao longo da vida realmente conta, é que ao vivermos sempre no tempo em que estamos e não em outro tempo, ao extrairmos de cada experiência todo o seu sentido, nos preparamos para fazer o mesmo no futuro “[...] conquanto não repugnem ao estudante e antes mobilizem seus esforços, não sejam apenas imediatamente agradáveis, mas o enriqueçam e, sobretudo, o armem para novas experiências futuras” (DEWEY,1971, p.16).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas leituras bibliográficas de John Dewey, buscando a compreensão no objeto, esse artigo apresenta uma leitura na experiência na educação. A pesquisa apresenta a importância da experiência na escola com o processo de aprendizagem, o conhecimento pode surgir a partir de saberes vivenciados pelo sujeito, que transmite, aprende e se torna um ser mais crítico e reflexivo, ou seja “Educação como reconstrução da experiência”.

A perspectiva de Dewey sobre a educação mudou o cenário escolar no início do século passado, onde fundamenta sua teoria na Escola Nova ou Progressista. Considerando que a Escola Nova apresenta uma pedagogia que visa expandir a educação associada a experiência, aspecto central de seu pensamento, com essa visão ele idealiza ampliar oportunidades educativas a todos.

Dewey acreditava que a escola tradicional precisava se transformar acompanhar as mudanças da sociedade e preparar o sujeitos para um mundo em permanente mudança. Com isso essa educação tradicional perdeu espaço para a educação progressista, que buscava refletir sobre as principais ferramentas do conhecimento, da compreensão, da capacidade de raciocinar Científicamente. Ele considerava que através de ideias e questionamentos, os sujeitos poderiam entender ações,

pensamentos, sentimentos e identidades e que a escola tinha o papel da socialização em um estilo democrático de vida. Pensava a escola como fator determinante para a democracia e mudança da sociedade.

Na visão da Escola Nova entende-se que o pensamento educacional e filosófico em Dewey, foi usado como base para várias práticas educativas. Esse pensamento educacional mostra que o interesse do aluno era um componente fundamental de sua filosofia educacional, era uma de muitas condições para a aprendizagem. A proposta para essa filosofia educacional, mostrava que a aprendizagem era um processo contínuo de investigação, que se originava com problemas reais de interesse para o aluno, e estes ao serem solucionados geravam novo conhecimento útil para orientar novas investigações.

No pensar de Dewey o processo de educação necessita ter uma relação real com a experiência, a escola necessita abrir espaços para o desenvolvimento, buscar expandir novas ideias, entender as possibilidades vivenciadas diariamente no processo do conhecimento. Para Dewey (1959) poder refletir sobre o papel da Experiência na educação é entender que o sujeito se encontra envolvido pela experiência, a experiência não acontece de modo parcial, não é una, e nem mesmo apenas como uma união da atividade cognitiva e prática, pois na verdade a experiência é concernente à totalidade do ser.

Embora não tenha sido o primeiro a defender a prática de tornar o ensino voltado para temas comuns aos estudantes, o seu conceito de experiência é expressivo nas teorias de aprendizagens, que fazem uso daquilo que o aluno já conhece, sendo a experiência anterior do aluno reestruturada na mente através das interações com o professor e outros alunos. Dewey também é conhecido como um grande defensor da abordagem de educação baseada na atividade e centrada na resolução de problemas, que atualmente é conhecida como construtivismo social; buscou aprofundar na visão pragmática, abrindo questões no domínio da filosofia, educação, psicologia, onde acreditava que o seu pragmatismo e sua pedagogia seriam um incentivo para que as escolas.

Podemos entender que as escolas que apresentam o processo de experiências está identificado em um acúmulo de conhecimentos

sustentados em buscas e pesquisas a educação passa a fazer parte de formações pelo exercício intelectual do pensamento. Nesse entendimento a escola não pode ser uma preparação para a vida, mas, sim, a própria vida. Assim, para Dewey, vida, experiência e aprendizagem estão unidas, de tal forma que a função da escola encontra-se em possibilitar uma reconstrução permanente feita na experiência.

Essa discussão sobre a experiência na educação, na perspectiva de Dewey se encerra na medida em que sua obra já surtiu seus efeitos em influenciar a educação tradicional de sua época e continua a gerando e provocando debates ainda hoje. Conclui-se que essa proposta educacional, ainda esteja longe das realidades escolares, o que acrescenta nessa pesquisa é a reflexão nas teorias filosóficas a respeito das práticas na educação e, em seguida, tão logo se despreendendo do discurso, colocar em prática a experiência onde o sujeito possa ser mais crítico e reflexivo.

REFERÊNCIAS

BIESTA, G. **Para além da aprendizagem: educação democrática para um futuro humano**. São Paulo: Autentica, 2013.

CUNHA, M. V. da. **John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento**. Revista Brasileira de Educação. n. 17. São Paulo, Mai/Jun/Jul/Ago, 2001.

CUNHA, M. V. da. **John Dewey a utopia democrática**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2001.

CUNHA, M. V. da. **John Dewey: uma filosofia para educadores em sala de aula** / Marcos Vinicius da Cunha; coordenador Antônio Joaquim Severino. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes 2002.

CUNHA, M. V. da. **John Dewey: Uma filosofia para educadores em sala de aula**. Ed. 6ª. Vozes. Petrópolis, RJ, 2011.

CUNHA, M.V.da. **John Dewey: filósofo, educador e ativista social**. In: DEWEY, J. Democracia e educação. São Paulo: Editora Ática, 2007.

DALBOSCO, C.A. **Educação como reconstrução da John Dewey: uma filosofia para educadores em sala de aula** / Marcos Vinicius da Cunha; coordenador Antônio Joaquim Severino. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes 2002.

DEWEY, J. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. Trad. Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Nacional, 1971

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Editoras Vozes, 2011.

DEWEY, J.; Rangel G.; Teixeira A. **Democracia e Educação; Introdução a filosofia da educação**. 3 ed. São Paulo: C.E.N., 1959.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. 3 Ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.

DEWEY, J. **Liberalismo, liberdade e cultura**. São Paulo: Nacional. Tradução de Anísio Teixeira. 1970.

DEWEY, J. **O desenvolvimento do Pragmatismo Americano**. Cognitio-estudos: Revista Eletrônica de Filosofia, v.5, n.2. São Paulo: PUC-SP, 2008.

DEWEY, J. **Vida e educação**. Tradução e estudo preliminar por Anísio S. Teixeira. São Paulo: Melhoramentos; Rio de Janeiro: Fundação Nacional de Material Escolar, 1978.

DEWEY, J. **Meu Credo Pedagógico**, 1897, Chicago: University of Chicago Press, 1907.

DICIONÁRIO ACADÊMICO. **Latim-Português; Português-Latim**. Porto Editora: Porto, 2008.

LORIERI, M. A. **JOHN DEWEY: CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO**. 01/04/1997

PEREIRA, E. A; MARTINS, J. R.; ALVES, V. dos S. e DELGADO, E. I. – **A contribuição de John Dewey para a Educação**. Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar, v.3, no. 1, p. 154-161, mai. 2009. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>.

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 2 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 Doutorado em Educação pela UFU. Pós Doutor em Educação pela PUC-GO. Atualmente é Professor da Unidade Acadêmica Especial de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão. Líder Grupo de Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências e Formação de Professores – GEPEEC e Vice-Líder Núcleo de Extensão e Pesquisa em Educação e Desenvolvimento do Campo – NEPCampo. E-mail: wender.faleiro@gmail.com

Jupyrcyara Jandyrá de Carvalho Barros – Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras – UFLA. Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus São José do Rio Preto - SP. Professora Associada da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, onde desenvolve desde 2009 atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão voltadas para a ciência Microbiologia. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências e Formação de Professores – GEPEEC.

Welson Barbosa Santos Pós Doutor em Educação Escolar pela UNESP, Doutor em Educação pela UFSCar, mestre em Educação pela UFU e graduado em Ciências Exatas e Naturais pela Universidade de Uberaba e em Pedagogia pela Faculdade Integrada de Araguatins. Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás - UFG, regional Cidade de Goiás. Líder do Grupo de Pesquisa Educação no Cerrado e Cidadania GPECC. Pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências e Formação de Professores – GEPEEC. E-mail: wwsantosw@yahoo.com.br

