

X SEMINÁRIO INTERNO

**PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO
MULTIUNIDADES EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
(PECIM/UNICAMP)**

**CADERNO DE TRABALHOS
2020/2021**



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



X SEMINÁRIO INTERNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

10 anos de PECIM 2020/2021

18 a 21 de março de 2021

ANAIS

APOIO

Faculdade de Educação
Instituto de Física “Gleb Wataghin”
Instituto de Geociências
Instituto de Química

Comissão Editorial

Dr^a. Beatriz F. Litoldo

Maira Martins Trentin

M.e. Marcos Henrique de Paula Dias da Silva

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN

Se52a

Seminário Interno do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (10. : 2021 : Campinas, SP)
[Anais do] X Seminário Interno do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) - Unicamp, 18 e 21 de março de 2021 : 10 anos de PECIM 2020/2021 [recurso eletrônico] / organizadores: Gildo Giroto Júnior ... [et al] – Campinas, SP : Instituto de Física Gleb Wataghin / UNICAMP, 2021.
353 p. : il.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Ensino e aprendizagem. 4. Currículo – Estudo e ensino. 5. Formação de professores. 6. Ciência – História.
I. Giroto Júnior, Gildo. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM). IV. Título.

20ª CDD – 507

Índices para Catálogo Sistemático

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 1. Ciência – Estudo e ensino | - 507 |
| 2. Matemática – Estudo e ensino | - 510.7 |
| 3. Ensino e aprendizagem | - 371.1 |
| 4. Currículo – Estudo e ensino | - 378.199 |
| 5. Formação de professores | - 370.71 |
| 6. Ciência – História | - 509 |



Comissão Organizadora

Dr. Gildo Girotto
Dr^a. Beatriz F. Litoldo
M.a. Elise Dessotti
Érika Maia
Maira Trentin
M.e. Marcos Henrique Silva
M.a. Marília Souza
M.e. Sidnei de Lima Junior
M.a. Tayna Nakamura.

Secretaria Acadêmica

Fabricio Cesar Bergamaschi

Comissão de Avaliação dos Trabalhos

Dr^a. Alessandra Aparecida Viveiro
Dr^a. Ana de Medeiros Arnt
Dr. André Koch Torres de Assis
Dr^a. Beatriz Fernanda Litoldo
Dr. Carlos Miguel da Silva Ribeiro
Dr. Dario Fiorentini
Dr. Eduardo Galembeck
Dr^a. Fernanda Keila Marinho da Silva
Dr. Fernando Santiago dos Santos
Dr^a. Flávia Linhalis Arantes
Dr. Gildo Girotto Junior
M.e. João Henrique Cândido de Moura
Dr. João Vilhete Viegas D'Abreu
Dr^a. Juliana Rink
Dr^a. Maria Inês de Freitas Petrucci-Rosa
M.a. Marília Hanita
Dr. Maurício Compiani
M.a. Monikeli Wippel
Dr. Pedro da Cunha Pinto Neto
Dr. Renato Pacheco Villar
Dr^a. Rúbia Barcelos Amaral Schio
Dr^a. Sílvia Fernanda de Mendonça Figueiroa



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



PROGRAMAÇÃO GERAL

PRIMEIRO DIA

18 de março de 2021

- 9:00h - 10:00h **10 anos de PECIM: história e atuação do programa** (optativo aos estudantes veteranos do PECIM)
Tipo: Roda de Conversa
Convidados: Dr. Jorge Megid Neto
Dr^a. Maria Inês de Freitas Petrucci S Rosa
- 10:15h – 11:45h **Integração PECIM/UNICAMP** (optativo aos estudantes veteranos do PECIM)
Tipo: Palestra
Palestrantes: Dr^a. Beatriz F. Litoldo
Dr. Gildo Giroto Júnior
M.a. Joseane Carina Borges de Carvalho
Maira Martins Trentin
M.e. Marcos Henrique Silva
M.a. Marília Yuka Hanita
- 14:00h – 16:00h **10 anos de PECIM: Mesa-redonda com egressos** (optativo aos estudantes veteranos do PECIM)
Tipo: Mesa-redonda
Convidados: Dr^a. Gabriela Furlan Carcaioli
Dr. Guilherme Stecca Marcom
Dr^a. Haira Emanuela Gandolfi
Dr^a. Thaís de Oliveira Ferrasso
- 16:15h - 17:00h **Linhas de pesquisa e impactos do PECIM** (optativo aos estudantes veteranos do PECIM)
Tipo: Palestra
Palestrante: Dr^a. Maria Inês de Freitas Petrucci S Rosa



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



SEGUNDO DIA

19 de março de 2021

- 8:30h - 9:00h **Solenidade de abertura**
Convidados: Dr. Marco Aurélio Zezzi Arruda
Dr^a. Maria Inês de Freitas Petrucci S Rosa
Dr. Pascoal José Giglio Pagliuso
Dr. Renê José Trentin Silveira
Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho
- 9:00h – 10:45h **Pesquisas sobre a formação de professores**
Tipo: Mesa redonda
Convidados: Dr. Alessandro Jacques Ribeiro
Dr^a. Ana Luisa de Quadros
Dr. Dario Fiorentini
Dr. Thiago Antunes Souza
- 11:00h - 12:20h **Apresentação de projetos**
Organização: Salas A, B e C.
- 14:00h - 16:00h **Apresentação de projetos**
Organização: Salas A e B
- 16:15h - 18:15h **Tecnologias voltadas à Educação**
Tipo: Mesa redonda
Convidados: Dr. Bruno Silva Leite
Dr. Eduardo Galembeck
Dr. Gabriel Gerber Hornink
Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



TERCEIRO DIA

20 de março de 2021

9:00h - 10:15h **Apresentação de projetos**
Organização: Sala A

10:30h - 12:00h **Apresentação de projetos**
Organização: Sala A e B

14:00h - 16:00h **Apresentação de projetos**
Organização: Sala A e B

16:15h - 18:00h **Avaliação do Seminário**

Em decorrência à necessidade de distanciamento social como medida sanitária para a pandemia COVID-19 todas as atividades aconteceram de forma remota. Por este motivo a Comissão Organizadora proporcionou aos participantes outros dois espaços além da programação oficial:

Mês de março **Publicação de vídeos de egressos no Instagram do PECIM**

Participantes: Dr^a. Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros
M.e. Caio Ferrari de Oliveira
M.a. Cibele Madai Valderramas Ignacio
M.a. Deborah Valeria Barbosa Fideles da Costa
Dr. Denis Eduardo Peixoto
M.e. Eduardo Mauricio Moreno Pinto
M.a. Elaine Silva Rocha Sobreira
Dr. Emiliano Augusto Chagas
Dr. Leandro Trindade Pinto
Dr. Marcelo Vaz Pupo
M.e. Pedro Neves da Rocha
M.e. Ricardo Yaguti
Dr^a. Sueli dos Prazeres Santos
Dr. Tercio Augusto Barbosa
Dr^a. Thaís de Oliveira Ferrasso
Dr. Valdinei Cezar Cardoso
Dr^a. Waléria de Jesus Barbosa Soares

18 a 20 de março **Disponibilização da ferramenta Jamboard para integração dos discentes em espaço equivalente ao *cofeebreak***
Responsável: M.a. Tayna Nakamura

Site do evento: <https://www.even3.com.br/xseminariointernopecim/>



APRESENTAÇÃO

Normalmente, o Seminário Interno do Programa de Pós-Graduação Multiunidades de Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) ocorreria em outubro/novembro de 2020. Entretanto, por consequência da pandemia COVID-19, esta edição do evento foi adiada em alguns meses e realizada em formato remoto (*online*) em março de 2021. Aproveitamos a ocasião para, em conjunto com o tradicional Seminário, realizar um evento comemorativo dos 10 anos do programa. Assim, como na edição anterior, a publicação dos anais com os projetos de pesquisa apresentados se manteve e o objetivo é que com esta publicação os projetos de pesquisa apresentados sejam difundidos ao público em geral, de forma a tornar mais abrangente o conhecimento das pesquisas que estão sendo desenvolvidas no PECIM durante o ano de 2020.

Este único volume referente aos anais do Seminário contém a programação do evento, uma breve descrição sobre o programa e as particularidades desta edição do Seminário, os índices de participação e linhas de pesquisa e, por último, um sumário contendo as informações de todos os trabalhos presentes nos anais. Vale-se afirmar que todas as afirmações, proposições, conceitos e perspectivas teóricas contidas nos projetos são de total responsabilidade de seus autores e autoras. À Comissão Editorial incumbiu-se somente a tarefa de organizar os textos conforme as normas estabelecidas pelo Seminário, para sua apresentação e publicação.

SOBRE O PECIM

Fundado em 2011, o PECIM, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) é um programa que conta com a articulação conjunta da Faculdade de Educação (FE), Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Instituto de Geociências (IG) (IFGW) e Instituto de Química (IQ), todos pertencentes a Unicamp. Além dessas quatro unidades acadêmicas, ainda a nível da Unicamp, o PECIM conta com a participação de docentes do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), do Instituto de Biologia (IB), da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), da Faculdade de Tecnologia (FT) e do Núcleo Informática Educacional (NIED).

Além das colaborações internas, o programa tem parceria com Doutorado



Interinstitucional (DINTER) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Passando a contar com estudantes de doutoramento em regime de colaboração das instituições.

Ofertando cursos de mestrado e doutorado acadêmico, o programa tem como foco o desenvolvimento de conhecimentos que possam contribuir para a melhoria da formação dos professores no campo da Educação em Ciências, compreendendo aspectos das Ciências da Natureza ou de suas áreas específicas – Física, Geociências, Química e Biologia – e no campo da Educação Matemática. As pesquisas contemplam os mais diversos níveis de escolarização, além de promover a construção de conhecimentos para a educação não formal de um modo geral.

Atualmente, o programa abrange três linhas de pesquisa, indicadas abaixo:

- *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente;*
- *Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática;*
- *História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática e no seu ensino.*

O Seminário Interno enquadra-se como uma atividade obrigatória prevista no regimento do programa, como uma forma de estimular os estudantes a partilharem seu projeto de pesquisa, tornando conhecido aos outros discentes e docentes quais temáticas têm sido trabalhadas para além de seu conhecimento específico, além de ajudarem no amadurecimento das pesquisas apresentadas.

Os mestrandos devem submeter seus projetos para apresentação na edição do evento que acontece em seu primeiro ano e os doutorandos podem optar por realizar a apresentação no primeiro ou segundo ano. Os professores avaliadores leem previamente os trabalhos e, no momento do evento, os estudantes têm 10 minutos para apresentar seu projeto e recebem 5 minutos de arguição de cada um dos dois professores que avaliou seu trabalho. As apresentações e arguições não têm caráter avaliativo ou classificatório, ademais são consideradas como um momento formativo importante para a trajetória acadêmica dos estudantes.

Além disso, o Seminário tem uma natureza integradora, visto que durante seus dias de realização, ele oportuniza a integração entre discentes e docentes, e o debate de



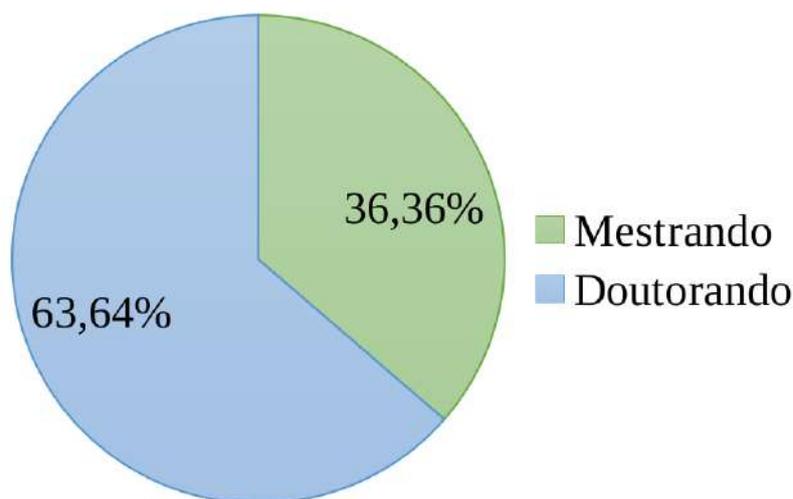
temáticas que nem sempre são contempladas pelas disciplinas e outros espaços institucionais. O Seminário costuma ocorrer todos os anos, no segundo semestre e conta sempre com a participação dos docentes externos e internos ao Programa e com a colaboração das quatro unidades que o integram.

Pela relevância descrita acima, mesmo com os empecilhos gerados em decorrência da situação da pandemia COVID-19 no país, a Comissão Organizadora viabilizou o acontecimento da edição que ocorreria em 2020 no início de 2021. Vez que, além da necessidade de ocorrer anualmente, esta edição celebraria os 10 anos do PECIM.

SÍNTESE DO X SEMINÁRIO

O X Seminário contou com a apresentação de 33 trabalhos de projeto de pesquisa sendo apresentados, sendo que deles 12 (36%) correspondiam ao Mestrado e 21 (64%) eram relativos ao Doutorado, como pode ser observado na Figura 1. Dentre este total apresentado, nesta publicação é possível encontrar 26 trabalhos. Essa diferença entre trabalhos apresentados e trabalhos publicados é decorrente da escolha dos autores e autoras em consentir a publicação de sua pesquisa. Assim, respeitando a vontade dos participantes, a comissão editorial elaborou os anais de acordo com os trabalhos consentidos para a publicação.

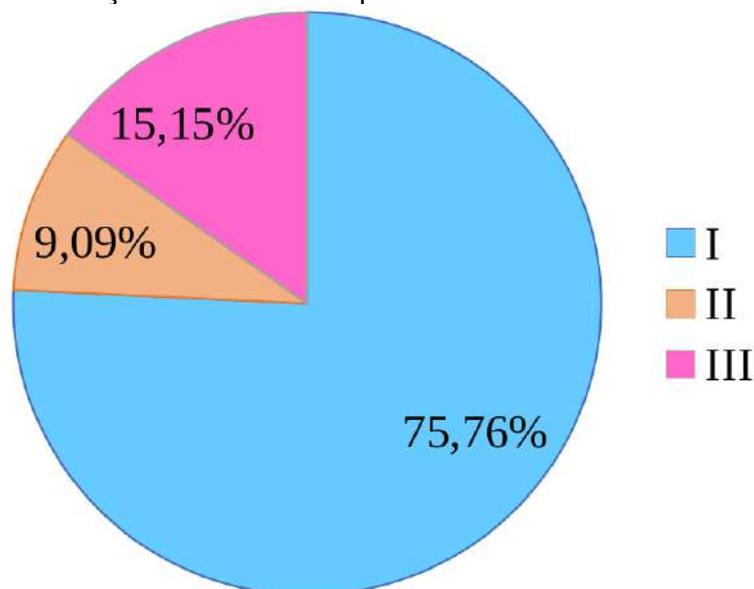
Figura 1 – Índice de trabalhos apresentados nas modalidades Mestrado e Doutorado.



Fonte: Elaborada pela comissão editorial (2021).

Os 33 trabalhos estiveram distribuídos entre as três linhas de pesquisa da seguinte forma: 25 (76%) deles estão atrelados a linha (I) *Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática*. O restante está distribuído entre as duas outras linhas, 3 (9%) pertencem a linha de (II) *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* e 5 (15%) relacionam-se com a linha da (III) *História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática e no seu ensino*. Suas distribuições podem ser melhores visualizadas abaixo (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição dos trabalhos Apresentados em suas Linhas de Pesquisa.



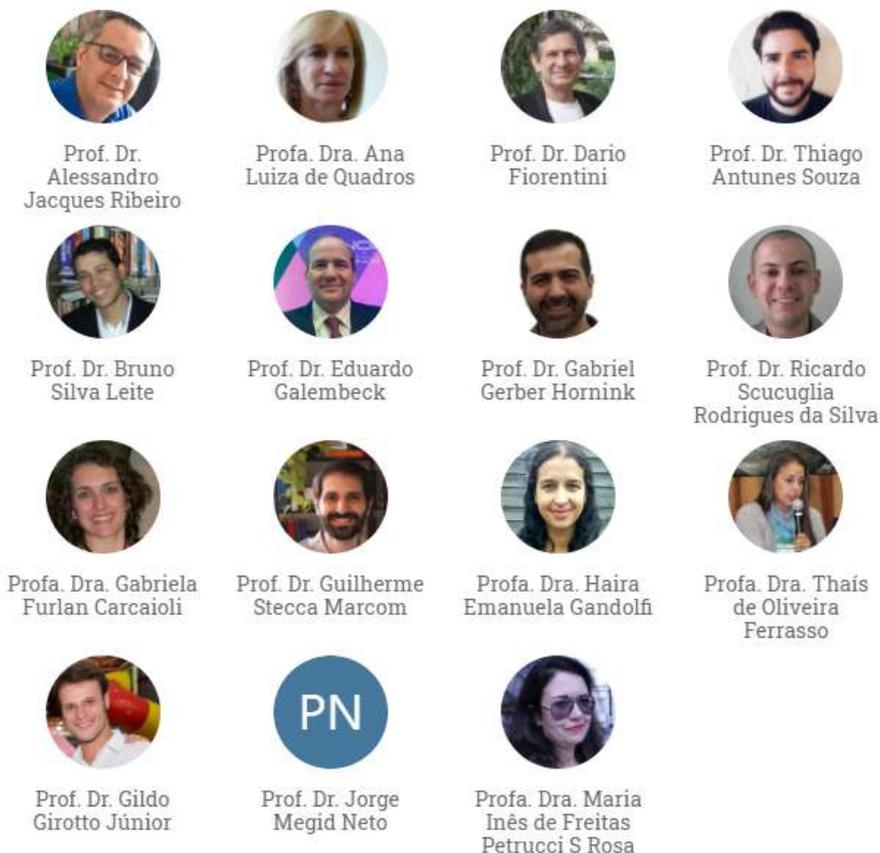
Fonte: Elaborada pela comissão editorial (2021).

Sobre as participações, teve-se como assiduidade a presença de 14 docentes, dos 33 vinculados ao programa. Em relação aos discentes, no primeiro dia participaram 53 estudantes e, no segundo dia, 60 estudantes. Aqui, ressalta-se que o programa, no ano de 2019, conta com 135 novos alunos devidamente matriculados.

Em suas atividades, o Seminário contou com a participação dos professores convidados (Figura 3), os quais participaram das seguintes atividades:

- Mesa-redonda – Programas de Pós-Graduação em Educação e Ciências e Matemática;
- Palestra – Aspectos da Psicologia da Educação Matemática.

Figura 3 – Professores Convidados.



Fonte: Site do evento - <https://www.even3.com.br/xseminariointernopecim/>.
 Acesso em 30/ maio. 2021

A Figura 4 apresenta, como forma de registro do IX Seminário Interno do PECIM, a participação de uma parte dos participantes.

Figura 4 – Os participantes do X Seminário Interno do PECIM.



Fonte: Arquivo da comissão editorial (2021).

Figura 5 – Os participantes do X Seminário Interno do PECIM.



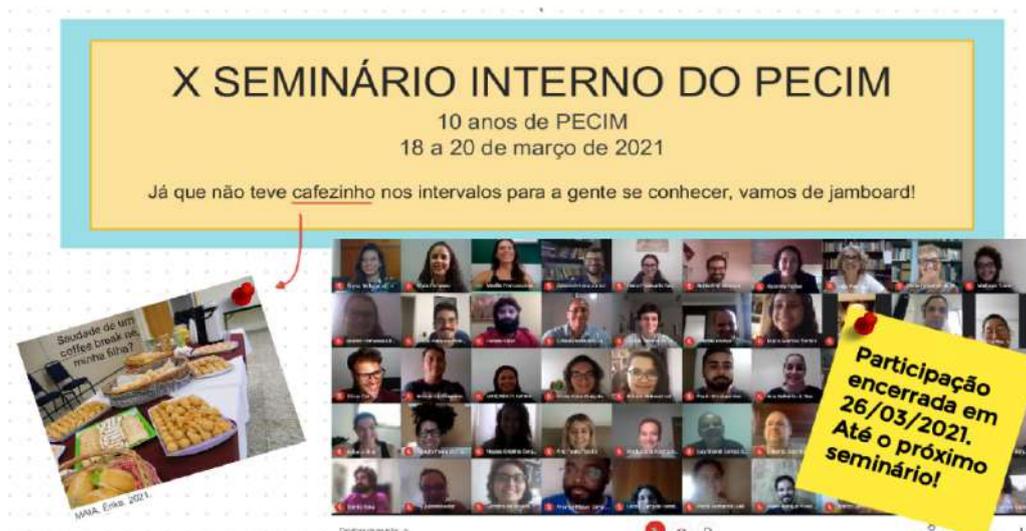
Fonte: Arquivo da comissão editorial (2021).

Figura 6 – Os participantes do X Seminário Interno do PECIM.



Fonte: Arquivo da comissão editorial (2021).

Figura 7 – Os participantes do X Seminário Interno do PECIM.



Fonte: Arquivo da comissão editorial (2021).

Comissão Editorial do X Seminário Interno do PECIM

Campinas, 15 de junho de 2021



Sumário

Integrando e sintetizando pesquisas brasileiras: aprendizagem e aprendizados docentes de professores que ensinam matemática	
Alex Henrique Alves Honorato.....	18
Trajetórias de mulheres na física: possibilidades de um currículo narrativo	
Amanda Santana Moura da Silva.....	30
Aprendizagem de cálculo diferencial e integral apoiada em aprendizagem baseada em problemas: um estudo em uma instituição de ensino superior do semiárido potiguar	
Ana Cristina Girão e Silva.....	42
Políticas curriculares e narrativas docentes na educação do campo: enfoque na habilitação em ciências da natureza da UFERSA	
Ana Gabriela de Souza Seal.....	53
A proposta steam na construção de saberes e formação da identidade docente de licenciandos em química	
André Luís Della Volpe.....	67
Proposta didáticas para a construção de uma consciência ambiental desde a educação informal: a ciência cidadã como modelo de suporte	
Arcanjo Miguel Jama-Antonio.....	81
Ciência para todos: o papel das feiras de ciências no desenvolvimento de uma educação científica nas escolas públicas do semiárido potiguar	
Cristiane de Carvalho Ferreira Lima Moura.....	92
Aprendizagem criativa utilizando o steam como alternativa a prática pedagógica dos educadores em escolas públicas do RN	
Darlan Dantas Alves de Araújo.....	105
Formação discente: o aluno como origem, centro e protagonista do processo de ensino aprendizagem	
Elise Dessotti.....	118
O uso de jogos digitais para o ensino e aprendizagem de imunologia no ensino de ciências no ensino médio	
Felipe Jardim Sampaio.....	129
Políticas curriculares para a educação financeira na educação básica brasileira	
Gelindo Martinelli Alves.....	144
Contribuição da automação no laboratório didático de física para a aprendizagem de conteúdos procedimentais no curso de engenharia de computação	
José Wagner Cavalcanti Silva.....	157
Uma proposta de material didático bilíngue (libras/português) sobre perímetro	
Josimara Cristina da Silva.....	166
As concepções de divulgação científica dos pesquisadores de ciências da natureza: qual a compreensão dos professores do IFGW sobre a divulgação e suas contribuições?	
Juliana Rodriguez Camacho.....	179
Aprendizagem profissional de futuros professores de matemática em EAD: ambiente colaborativo no contexto do PIBID e residência pedagógica	
Kézia Viana Gonçalves.....	189
Discursos sobre maternidade em um curso de ciências biológicas: dimensões científicas e socioculturais no dispositivo da maternidade	



Laissa Mayara da Silva Paz.....	200
Covid-19, educação e divulgação científica nas redes sociais digitais	
Leonardo Oliveira da Costa.....	208
Conhecimento do sentido de número e procedimentos algorítmicos das operações de adição e subtração: um estudo comparativo com estudantes do terceiro ano do ensino fundamental	
Lisandra Rodrigues Garcia Rodolfo.....	220
Educar para a incerteza: o que aprender da história e filosofia da termodinâmica	
Louise Trivizol de Assis.....	232
Transformações geométricas em coleções de livros didáticos de matemática do Brasil e do Canadá	
Lucas Angelo Hernandes.....	244
Interações entre animais humanos e animais não humanos: conflitos nas histórias de vida de estudantes veganos da licenciatura em ciências biológicas.	
Maira Martins Trentin.....	256
Insucesso em cálculo I: investigando essa realidade no campus da UFERSA em Pau dos Ferros-RN	
Mônica Paula de Sousa Martins.....	268
Narrativas docentes e as políticas curriculares sobre as matemáticas do curso de administração na universidade federal rural do semi-árido	
Naeldson Expedito Alves da Silva.....	282
A olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas sob a ótica da resolução de problemas	
Paulo Henrique das Chagas Silva.....	293
Representações de cientista e ciências nas séries de desenho animado	
Tayna Mioni Nakamura.....	305
A educação em astronomia na formação inicial de professores de física: uma análise da produção acadêmica nacional	
Valéria Aparecida de Oliveira.....	318
O uso da sala de aula invertida em uma disciplina de cálculo 1: visões dos estudantes sobre a aprendizagem	
Vanessa Danielle Santos Ferreira.....	329
O plano inclinado de galileu no ensino médio: uma perspectiva vigotskiana	
Welder Ribeiro da Silva Alves.....	342



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021





INTEGRANDO E SINTETIZANDO PESQUISAS BRASILEIRAS: APRENDIZAGEM E APRENDIZADOS DOCENTES DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

Alex Henrique Alves Honorato¹

Dario Fiorentini²

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A aprendizagem e os aprendizados docentes de Professores que Ensinam Matemática (PEM) têm sido foco de um número crescente de pesquisas, sendo que muitas destas estão fragmentadas na comunidade científica. Em virtude disso, faz-se necessário realizar pesquisas do tipo histórico-bibliográfica de modo a integrar tais investigações, visando otimizar o avanço científico. Assim, o presente projeto de pesquisa busca responder a seguinte questão norteadora: O que tem sido produzido e evidenciado, em revisões sistemáticas nacionais e internacionais, sobre a aprendizagem e os aprendizados de Professores que Ensinam Matemática quando participam de comunidades fronteiriças? No que se refere ao delineamento metodológico, a investigação é na modalidade *metassíntese* de pesquisa, tendo o seu *corpus* constituído por artigos que são publicados em periódicos da área de Ensino. Será realizado um levantamento na Plataforma Qualis de periódicos dessa área e, a partir dele, serão selecionados artigos publicados no período 2015-2020, que têm como foco de estudo a aprendizagem e os aprendizados docentes desenvolvidos em comunidades fronteiriças. Sucessivamente, serão produzidas sínteses interpretativas e sínteses integrativas com base na Análise de Conteúdo. Com o desenvolvimento desta proposta de pesquisa, espera-se: integrar e otimizar o acesso às pesquisas brasileiras acerca da aprendizagem e dos aprendizados docentes do PEM; construir um referencial teórico sobre a aprendizagem docente; corroborar e fomentar pesquisas nas quais se propõem a investigação da própria prática do professor em comunidades fronteiriças e que demonstram que há contribuições para a formação e desenvolvimento docente, quando se assume essa postura e participa desses espaços.

Palavras-chave: Aprendizagem Profissional. Conhecimento da Prática. Espaço Híbrido. Comunidade Fronteira. Metassíntese.

INTRODUÇÃO

Observamos, hoje, que os sistemas educativos, e a Educação Superior em particular, são altamente reconhecidos como elementos imprescindíveis para o progresso social e econômico, sendo objeto de procura social pelas populações e alvo de regulamentação por parte dos governos (ALVES, 2015). Ao considerarmos, mais especificamente, o trajeto histórico da formação de professores, podemos notar que a assunção de uma perspectiva de formação está diretamente relacionada à uma determinada concepção de sociedade e de escola (HORIKAWA, 2015).

Na contemporaneidade, por exemplo, há um destaque para a necessidade de cursos e práticas formativas, o que abrange planos de estudos, unidades curriculares e

¹ a144812@dac.unicamp.br

² dariof@unicamp.br



modalidades de ensino e aprendizagem, serem estruturadas ou adaptadas de acordo com os requisitos e as demandas existentes no mercado de trabalho. Isso faz com que a frequência na universidade seja, essencialmente, “um processo de certificação de indivíduos com vista à sua inserção no mercado de trabalho” (ALVES, 2015, p. 52). Como consequência, constata-se, em vários países, que na Educação Superior tanto os alunos quanto os professores “enfrentam dilemas pedagógicos que decorrem da tensão latente entre, por um lado, o conhecimento disciplinar e os programas baseados em disciplinas e, por outro lado, o conhecimento tácito e o desenvolvimento de competências” (ALVES, 2015, p. 53).

Esses dilemas pedagógicos, que por sua vez são constituídos a partir de uma visão dicotômica entre teoria e prática, refletem certa compreensão de “como” e “o quê” os indivíduos aprendem e, por conseguinte, na proposição e desenvolvimento de cursos e práticas formativas. Zeichner (2010), em seu trabalho, apresenta e discute uma série de esforços, que busca diminuir as lacunas entre a formação docente que acontece na universidade e aquela que se dá na escola.

A partir disso, o referido pesquisador considera o conceito de “terceiro espaço” (ou espaço híbrido), que é “uma lente para discutir vários tipos de cruzamentos de fronteira entre universidade e escola atualmente em desenvolvimento em programas de formação de professores nos Estados Unidos” (ZEICHNER, 2010, p. 486). Esse conceito visa romper as dicotomias entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento prático profissional, entre teoria e prática, de modo que haja uma integração, de novas maneiras, do que comumente é visto como discursos concorrentes – em que uma perspectiva do “isso ou aquilo” é transformada num ponto de vista do “tanto isso, quanto aquilo”.

Em relação às práticas formativas, Zeichner (2010) acentua o modelo tradicional da “aplicação da teoria” na formação inicial de professores, no qual se supõe que os professores em formação devam aprender as teorias na universidade para, somente depois, ir às escolas e praticar ou aplicar o que foi aprendido no espaço acadêmico. Esse modelo se faz presente também nos cursos oferecidos pelas universidades e faculdades brasileiras, sendo ainda hegemônico entre nós. O problema desse modelo é que os formadores universitários geralmente não conhecem a realidade das escolas e os professores regentes escolares sabem bem pouco sobre a especificidade das disciplinas de fundamentos metodológicos para o ensino que seus estagiários tiveram na universidade. Nessa direção,



os futuros professores raramente têm oportunidade de observar, experimentar e receber uma resposta pontual sobre como ensinam e aplicam os métodos didático-pedagógicos aprendidos na universidade.

Encontramos um exemplo de terceiro espaço no Grupo de Sábado (GdS – UNICAMP), no qual os integrantes realizam investigações ou análises sobre o que acontece em suas próprias salas de aula, bem como o que as precedem (estudo e planejamento de aulas e tarefas exploratórias e investigativas de ensino), tendo como interlocutores e colaboradores críticos os formadores ou acadêmicos da universidade e os próprios colegas da escola.

O GdS tem sido caracterizado por Fiorentini (2013) como uma comunidade fronteiriça, a qual se distingue das comunidades acadêmicas e escolares, haja vista sua característica de se situar num espaço fronteiriço entre a universidade e a escola da Educação Básica. Noutras palavras, trata-se de uma comunidade, composta por professores, formadores e acadêmicos universitários nos papéis de colaboradores e investigadores, que não é institucionalmente regulada pela universidade e nem pela escola, dispondo de uma agenda livre de estudo e trabalho, orientada para os interesses dos professores da Educação Básica.

Levando em consideração ainda o terceiro espaço, percebemos que no Brasil temos alguns programas que oportunizam o cruzamento de fronteiras entre universidade e escola, possibilitando a constituição de um espaço híbrido entre esses dois mundos. Na formação inicial, temos o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa Residência Pedagógica. Entretanto, o estudo metanalítico realizado por Guimarães (2020) sobre 117 dissertações/teses que investigaram as relações entre universidade e escola no contexto do PIBID, evidenciou, a prevalência de relações verticalizadas ou colonizadoras, sendo raras as relações horizontais e colaborativas entre universidade e escola, pois essas exigem tempo para serem construídas e uma disposição dos participantes de estudo e trabalho conjunto que implica negociações contínuas em via de mão dupla.

O mesmo ocorre na formação continuada, ainda são poucos os projetos realmente colaborativos entre universidade e escola, tanto em projetos de extensão universitária como em alguns programas de Mestrado Profissional das Áreas de Ensino e Educação. Essa



relação mais horizontal, híbrida e colaborativa entre o mundo acadêmico e o profissional da escola, tende a acontecer, conforme estudos de Fiorentini (2013), Fiorentini e Carvalho (2015), Crecci e Fiorentini (2018) e Losano e Fiorentini (2018), quando estes projetos/programas tomam como eixo principal de estudo e investigação a prática de ensinar e aprender matemática dos professores escolares participantes.

A existência de vários estudos já realizados que investigaram a aprendizagem e a identidade profissional docente, em comunidades fronteiriças ou ambientes híbridos entre universidade e escola, motiva-nos a desenvolver uma pesquisa de revisão sistemática desses estudos no Brasil, na Área de Educação Matemática; tomando como referência estudos internacionais de revisão que investigam a aprendizagem e os aprendizados docentes que acontecem em contextos ou comunidades híbridas entre universidade e escola.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E JUSTIFICATIVA

Quando consideramos o 1º setor formativo (ZEICHNER, 2010), isto é, o espaço acadêmico ou a Educação Superior, observamos que a formação ou, mais especificamente, a aprendizagem do professor é concebida, preponderantemente, a partir da dicotomia entre teoria/conhecimento e prática, ou seja, os conhecimentos, que os professores precisam aprender para ensinar, provém de pesquisadores nas universidades (pesquisa acadêmica) e não da sua própria prática em sala de aula.

A crença epistemológica que sustenta esta perspectiva é a de que saber mais (a matéria a ser ensinada, teorias da educação, modelos de análise, etc.) proporciona uma prática mais efetiva. Assim, a imagem do professor profissional é “a de alguém que usa adequadamente a base de conhecimento na prática cotidiana” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 6, tradução nossa) e o aprendizado docente se concentra no aperfeiçoamento que o mesmo tem da matéria e das estratégias de ensino e organização da sala de aula, que são desenvolvidas em pesquisas. À essa concepção de aprendizagem, Cochran-Smith e Lytle (1999) denomina de “conhecimento PARA a prática”.

Por outro lado, ao levarmos em consideração o 2º setor formativo (ZEICHNER, 2010), ou seja, o espaço escolar, deparamo-nos, frequentemente, com uma proposta de formação de professores estritamente a partir da prática docente. Nesse caso, a



aprendizagem do professor ocorre de acordo com suas experiências em sala de aula, ao refletir durante e sobre elas e também sobre o que ponderava durante sua ação/vivência.

Com isso, o ensino é “até certo ponto, um artesanato incerto e espontâneo, situado e construído a partir das particularidades da vida cotidiana nas escolas e salas de aula” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 10-11, tradução nossa), e a aprendizagem docente se baseia “na compreensão que este tem de suas próprias ações – isto é, suas próprias suposições, raciocínios e decisões, bem como sua criação de novos conhecimentos para responder às situações únicas e mutáveis na sala de aula” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 15, tradução nossa), sendo que o conhecimento é gerado pelos professores *experts*. À essa concepção de aprendizagem, Cochran-Smith e Lytle (1999) denomina de “conhecimento NA prática”.

A despeito dessas duas concepções de aprendizagem docente, encontramos ainda uma terceira, denominada “conhecimento DA prática”, que se faz presente no 3º espaço formativo (ZEICHNER, 2010) ou espaço híbrido entre a academia (universidade) e o campo profissional (escola). Nessa concepção, “teoria é prática” e “prática é teoria”, ambas estão imbricadas, ou seja, não são vistas como uma dicotomia. O pressuposto é que “professores especialistas e outros que estão os estudando (colaborativamente ou não) geram um novo tipo, ou um tipo suplementar, de conhecimento formal sobre práticas competentes de ensino” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 20, tradução nossa). Mais especificamente, o propósito é que, por meio da investigação, “os professores ao longo de sua vida profissional – de novato a experiente – problematizam seu próprio conhecimento, bem como o conhecimento e a prática de outros, assim se colocando em uma relação diferente com o conhecimento” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 20, tradução nossa).

Nesse sentido, a prática profissional engloba o trabalho do professor dentro e além da ação imediata da sala de aula, isto é, o docente é um agente e o ensino, uma ação na sala de aula e em contextos mais amplos. Para tanto, mostra-se necessário o trabalho em comunidades de investigação e/ou redes, visto que o conhecimento é “construído socialmente por professores que trabalham juntos e por professores e estudantes à medida que trocam suas experiências prévias, seu conhecimento anterior, seus recursos culturais e linguísticos, e os recursos textuais e materiais de sala de aula” (COCHRAN-SMITH;



LYTLE, 1999, p. 26, tradução nossa).

Conhecer essas três concepções são importantes para desenvolver uma compreensão mais aprofundada sobre os processos de aprendizagem profissional, que ocorrem ao largo e ao longo da vida (ALVES, 2015). Isso porque tal aprendizagem possui o caráter permanente e transversal, ou seja, não se limita a nenhum nível ou tipo de formação inicial e também não dispensa “a frequência de outras formações ou a realização de múltiplas aprendizagens, em várias modalidades, no decurso da vida dos sujeitos” (ALVES, 2015, p. 56). Em outras palavras, a aprendizagem pode ocorrer em diferentes espaços e tempos e, portanto, deve-se investigar as distintas dinâmicas dela para repensar e promover práticas formativas ao professor.

Frente a isso, cabe estabelecer ligações entre esses vários espaços, de maneira a beneficiar o processo formativo profissional, o que pode ser realizado a partir de uma concepção de conhecimento DA prática docente (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999). Esse entendimento vai na direção de que o conhecimento não pode ser visto em sua plenitude previamente à ação, mas que ele é continuamente negociado no decurso do agir profissional (ALVES, 2015).

Além disso, vale ressaltar que a formação inicial ou a Educação Superior é somente um dos espaços onde se desenvolve a formação profissional, sendo que, nesse contexto, “a aprendizagem assume um carácter marcadamente intencional e estruturado, tal como é característico dos sistemas educativos” (ALVES, 2015, p. 57). Concomitantemente, considerar apenas o conhecimento tácito e produzido na prática docente a partir das vivências na escola, é problemático e limitador. Por isso, a concepção de um conhecimento PARA a e NA prática (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999) se mostram não suficientes para desenvolver no professor a emancipação e a autonomia profissionais. Nessa direção, investigar o “conhecimento DA prática” em espaços híbridos ou comunidades fronteiriças tem se mostrado relevante e, portanto, tem levado pesquisadores a buscarem outras bases e recursos teóricos e metodológicos para investigar a aprendizagem e os aprendizados de professores nesses espaços, como é a proposta deste projeto de pesquisa.

Quando se perscruta a literatura da Educação Matemática no Brasil, observa-se que a formação e o desenvolvimento profissional de Professores que Ensinam Matemática (PEM) têm sido foco de um número crescente de pesquisas. Conforme GEPFPM (2018, p.



1),

As pesquisas no campo da formação docente vêm crescendo significativamente a cada ano, seja pelo aumento no número de programas de pós-graduação – tanto na área de Educação, quanto na de Ensino, os quais, na sua maioria, têm a linha de pesquisa de formação de professores – seja pelas políticas públicas e programas voltados à formação inicial e/ou continuada, como o Pró-Letramento, Parfor, Pibid e Obeduc. Tal crescimento também ocorre na área de Educação Matemática.

Em virtude desse crescimento, pesquisas na modalidade histórico-bibliográfica (estudo documental), denominadas também de revisão sistemática, mostram-se propícias e necessárias para o avanço científico. Isso porque essas investigações buscam mapear, integrar e discutir certa produção acadêmica de diferentes campos do conhecimento, ao mesmo tempo que tenta responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em distintas épocas e lugares, ou de que formas e em que condições têm sido produzidos as pesquisas (FERREIRA, 2002).

Fiorentini e colaboradores (2002), por exemplo, analisaram 112 dissertações e teses, produzidas no período de 1978-2002, com o propósito de apresentar um balanço da pesquisa brasileira acerca da formação do PEM. Para esses autores, esse aumento de investigações parece refletir “uma tendência mundial que reconhece o professor como elemento fundamental nos processos de mudança educacional e curricular, o qual em face das novas e mutantes demandas sociais do mundo globalizado, necessita, permanentemente, atualizar-se” (FIORENTINI et al., 2002, p. 139).

Já mais recentemente, encontra-se a investigação de Fiorentini, Passos e Lima (2016), na qual foram mapeados e analisados 858 trabalhos de dissertação ou tese, produzidos no período de 2001-2012 em programas de pós-graduação *stricto sensu* da área de Educação e Ensino da Capes. O *corpus* estudado foi constituído de trabalhos nos quais o *professor que ensina matemática* fosse pelo menos um dos focos (ou categoria) de análise da pesquisa, de modo que o estudo tenha produzido algum resultado ou conclusão (isto é, conhecimento) acerca do PEM. Como subcampos de estudo relacionados ao PEM, os autores apontam: a aprendizagem docente e o desenvolvimento profissional do PEM; as concepções, as crenças, as atitudes e as representações do PEM; os saberes, as competências e os conhecimentos do PEM; a identidade e a profissionalidade docente; as condições, as características, a *performance* e o desempenho docentes; as disciplinas, os



cursos, as instituições, os programas e o processo de formação inicial e continuada; a história de professores que ensinam Matemática; o formador de professores que ensinam Matemática; Outros (as práticas letivas ou profissionais do PEM etc.).

A partir das referidas investigações, nota-se que esse campo de pesquisa (formação de professores) é amplo e diversificado, de maneira que há múltiplos olhares e perspectivas teórico-metodológicas que podem ser considerados. Uma vez que a compreensão adotada acerca da aprendizagem docente implica na concepção e no desenvolvimento de iniciativas formativas, há uma necessidade em se estudar justamente a aprendizagem e os aprendizados de professores. Mais especificamente, pretendemos construir um referencial teórico sobre a aprendizagem docente situada em espaços híbridos de acadêmicos da universidade e professores escolares, objetivando fornecer uma ferramenta de interpretação e análise para futuras pesquisas relacionadas à essa temática. Somado a isso, as justificativas também para a realização deste projeto de pesquisa são:

ainda pouco sabemos sobre a relevância, a especificidade e a natureza diferencial dos processos de aprendizagem dos professores e, sobretudo, dos aprendizados e conhecimentos da prática docente em matemática que resultaram desse processo. Além disso, ainda não possuímos um modelo analítico de conhecimentos e processos que possam instrumentalizar e suportar epistemologicamente o estudo dos aprendizados dos professores e dos conhecimentos produzidos por eles, em comunidades investigativas híbridas entre universidade e escola (FIORENTINI, 2020, p. 12).

Consideramos que, para realizar tal empreitada, é necessário sistematizar, interpretar e integrar as pesquisas brasileiras que têm como foco a aprendizagem e os aprendizados docentes do PEM em comunidades ou espaços fronteiriços ou híbridos entre universidade e escola. Portanto, nosso interesse é de realizar um estudo do tipo *metassíntese* (FIORENTINI; CRECCI, 2017), uma vez que nessa modalidade de pesquisa é realizada uma “metainterpretação que consiste na interpretação do pesquisador sobre as interpretações produzidas por estudos primários, visando produzir outras sínteses explicativas ou compreensivas sobre um determinado fenômeno ou tema de interesse” (GEPFPM, 2018, p. 12).

QUESTÃO E OBJETIVO DA PESQUISA

Em busca de construir uma lente teórica acerca da aprendizagem e dos



aprendizados docentes na Educação Matemática, a questão investigativa que norteará a pesquisa é: “O que tem sido produzido e evidenciado nas pesquisas brasileiras sobre a aprendizagem e os aprendizados de Professores que Ensinam Matemática quando participam de comunidades ou espaços fronteiriços ou híbridos entre universidade e escola?”. Portanto, o objetivo do estudo é descrever, interpretar e integrar as pesquisas brasileiras que têm como objeto de análise a aprendizagem e os aprendizados de professores que ensinam matemática, desenvolvidos em comunidades ou espaços fronteiriços ou híbridos entre universidade e escola. Ao longo da pesquisa, a intenção é conceituar e diferenciar o que consideramos por aprendizagem docente e por aprendizados docentes.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Frente à questão norteadora e ao objetivo supracitados, uma das maneiras de interrogar a realidade e produzir dados é por meio da Pesquisa Histórico-Bibliográfica ou Estudo Documental, que nada mais é do que uma revisão sistemática. Vale destacar que

Embora a revisão sistemática utilize como fonte de dados, à semelhança dos estudos de revisão bibliográfica, a literatura de um determinado campo ou tema de estudo, ela diferencia-se da revisão bibliográfica por utilizar um processo metódico e rigoroso de busca e seleção de fontes primárias, de coleta de dados/informações, de análise/interpretação e de sistematização e produção de sínteses integradoras das evidências encontradas (GEPFPM, 2018, p. 1-2).

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006), nesse tipo de investigação, a produção de dados é feita a partir do fichamento de leituras referentes a trabalhos produzidos em determinado campo ou tema de estudo. Além disso, os encaminhamentos metodológicos são definidos conforme a modalidade escolhida entre os tipos de estudos documentais. Nossa proposta é seguir a modalidade *metassíntese de pesquisa*. Tendo por base o estudo de Fiorentini e Crecci (2017), o GEPFPM (2018) conceituou *metassíntese de pesquisa(s)* como um processo que

consiste, primeiramente, na produção de evidências qualitativas (isto é, pequenas sínteses interpretativas) que são extraídas de cada pesquisa analisada acerca de um problema, fenômeno ou foco de estudo para, a seguir, serem relacionadas (confrontadas ou contrastadas), produzindo outras interpretações que permitem compor uma nova síntese de interpretações. A *metassíntese*, portanto, representa uma tentativa



sistemática e rigorosa de realização de leituras de segunda ordem acerca das interpretações encontradas nos estudos qualitativos (de campo) de primeira ordem (GEPFPM, 2018, p. 1-2).

Em geral, na literatura, é de costume investigar teses e dissertações, no entanto, nesta pesquisa o *corpus* será constituído por artigos que são publicados em periódicos da área de Ensino. Inicialmente, será realizado um levantamento de periódicos dessa área por meio da Plataforma Qualis³, onde serão estabelecidos os seguintes filtros:

- **Evento de Classificação:** Classificações de Periódicos Quadriênio 2013-2016.
- **Área de Avaliação:** Ensino.
- **Classificação:** A1, A2 e B1.

A escolha dos periódicos se dará pela leitura do nome da própria revista, no qual conste explicitamente a expressão “Educação Matemática” e “Ensino de Matemática”. No caso daqueles periódicos que não apresentam tais expressões, acessaremos o site dos mesmos e identificaremos, a partir da descrição na seção SOBRE a revista, se publicam na área de Educação Matemática ou Ensino de Matemática.

Sucessivamente, a partir dos periódicos selecionados, será realizado um levantamento de artigos publicados no período 2015-2020 (os últimos seis anos), que têm como foco de estudo a aprendizagem e os aprendizados docentes desenvolvidos em comunidades ou espaços fronteiriços ou híbridos entre universidade e escola, como PIBID, Programa Residência Pedagógica, Programa Observatório da Educação (OBEDUC), etc. Para tanto, os títulos e resumos dos artigos serão lidos e quando as informações não forem suficientes, o texto será averiguado em sua íntegra. Selecionados os artigos, será produzida uma síntese interpretativa para cada um deles, seguidas de sínteses integrativas. Essa etapa também colaborará para a consolidação do referencial teórico, que poderá contribuir para a análise dos dados. Ao final da investigação, será realizado um balanço síntese, no qual serão discutidos os principais resultados obtidos.

Esse processo metodológico será realizado com base na Análise de Conteúdo, visto que uma finalidade importante dela é “produzir inferências sobre qualquer um dos elementos básicos do processo de comunicação: a fonte emissora; o processo codificador que resulta em uma mensagem; o detectador ou recipiente da mensagem; e o processo

³ <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>



decodificador” (FRANCO, 2005, p. 25).

Para isso, primeiramente, será realizada a pré-análise, isto é, a fase em que há buscas iniciais, de intuições, de primeiros contatos com os materiais, de modo a sistematizar os “preâmbulos” a serem incorporados no desenvolvimento das operações sucessivas e com o propósito de elaborar um plano de análise. Essa fase possui três incumbências: a escolha dos documentos a serem submetidos à análise; a formulação das hipóteses e/ou dos objetivos; e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final (FRANCO, 2005, p. 47). Posteriormente, serão definidas as categorias de análise e as sínteses interpretativas e integrativas.

A fim de realizar a pesquisa conforme o prazo estipulado de quatro anos para o doutorado e para que o projeto se concretize, a seguir é apresentado um cronograma com as principais atividades a serem realizadas durante esse processo de investigação.

Quadro 1 - Cronograma

Atividades	Semestre (2019)		Semestre (2020)		Semestre (2021)		Semestre (2022)	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Disciplinas obrigatórias	X	X	X	X				
Revisão Bibliográfica		X	X	X	X	X		
Consolidação dos referenciais teóricos e metodológicos				X	X	X	X	
Produção dos dados				X	X			
Análise dos dados				X	X	X	X	
Escrita da qualificação				X	X	X		
Qualificação						X		
Escrita da tese				X	X	X	X	X
Defesa da tese								X

Fonte: Nossa.

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Com o desenvolvimento desta proposta de pesquisa, espera-se: 1. integrar, sintetizar e discutir os principais resultados das pesquisas brasileiras acerca da aprendizagem e dos aprendizados docentes do PEM, desenvolvidos em comunidades ou espaços fronteiriços ou híbridos entre universidade e escola; 2. Contribuir para a construção de um referencial teórico para a pesquisa sobre a aprendizagem do PEM e de indicadores para sua análise.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. G. As universidades, a inserção e a aprendizagem profissionais: que lugar para



- a pedagogia? **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 57, p. 49-64, jul./set. 2015.
- COCHRAN-SMITH, M.; LYTTLE, S. L. Relationships of Knowledge and Practice: teacher learning in communities. In: **Review of Research in Education**, 24, 1999, p. 249–305.
- CRECCI, V. M. FIORENTINI, D. Reverberações da aprendizagem de professores de matemática em uma comunidade fronteira entre universidade-escola. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, v. 34, n. 70, p. 273-292, jul./ago. 2018.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, nº 79, agosto/2002.
- FIORENTINI, D. et al. Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 36, p. 137-160, dez. 2002.
- FIORENTINI, D.; CRECCI, V. M. Metassíntese de pesquisas sobre conhecimentos/saberes na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 25, n.1, p.164-185, jan./abr. 2017.
- FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B; LIMA, R. C. R. (Org.). (2016a) **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: Período 2001 a 2012**. Campinas: FE-Unicamp.
<https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/pf/subportais/biblioteca/fev-2017/e-book-mapeamento-pesquisa-pem.pdf>.
- GEPFPM. **Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Formação de Professores de Matemática e as Revisões Sistemáticas**. Trabalho Encomendado da ANPEd (GT-19), 2018.
- HORIKAWA, A. Y. A formação de professores: perspectiva histórica e concepções. **Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 07, n. 13, p. 11-30, ago./dez. 2015.
- LOSANO, L.; FIORENTINI, D. A constituição identitária de professores de matemática no contexto dos mestrados profissionais. **Educação em REVISTA** (Online), v. 34, p. 1-26, 2018.
- ZEICHNER, K. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-504, set./dez. 2010.



TRAJETÓRIAS DE MULHERES NA FÍSICA: POSSIBILIDADES DE UM CURRÍCULO NARRATIVO

Amanda Santana Moura da Silva⁴

Maria Inês Petrucci-Rosa⁵

Projeto de mestrado

Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A presença de mulheres em carreiras científicas ainda apresenta desequilíbrio em relação a presença de homens, apesar dos avanços das pautas feministas nas últimas décadas onde o campo da Física é um dos que apresenta avanço mais lento das mulheres nessa pauta. Os estudos que abordam a inserção, ascensão e permanência de mulheres na Física já compreenderam que as profundas dinâmicas sociais já estabelecidas pautadas nas expectativas de Gênero e na aproximação da Física ao “masculino” são os principais contribuintes a este cenário ao tornar as mulheres vulneráveis a experiências negativas que são capazes de desestimular uma aproximação ou, até mesmo, comprometer a permanência delas no campo. Considerando que este afastamento se inicia ainda na educação básica e a potência dos currículos narrativos na inclusão de grupos marginalizados ao explorar o capital narrativo dos indivíduos, este projeto reconhece a relevância das histórias de vidas de mulheres que atuam no campo da Física. Nesse sentido, buscaremos identificar nas histórias de vida dessas mulheres experiências inseridas num contexto social mais amplos que favoreceram uma aproximação e permanência na Física. Compreendendo que as experiências de vida carregam uma forma de conhecimento que pode ser transmitido na narração destas, nosso escrutínio se dará por meio de mônadas elaboradas a partir de entrevistas com essas mulheres. Esperamos contribuir na discussão de um currículo escolar de Física que promova maior inclusão de meninas no campo bem como destacar e valorizar a trajetória de mulheres num espaço ainda pouco receptivo às mulheres.

Palavras-chaves: currículo escolar. mulheres na Física. histórias de vida.

INTRODUÇÃO

Com o advento dos movimentos feministas, a participação das mulheres na Ciência tem crescido, até mesmo nos espaços tradicionalmente ocupados por homens como por exemplo nas Ciências exatas (CHASSOT, 2004). Apesar disso, o campo da Física tem se mostrado resistente à presença feminina, onde o avanço das mulheres ainda é lento (MENEZES, 2017).

Nesse sentido, alguns estudos procuram identificar, através de relatos e narrativas, obstáculos enfrentados por mulheres em suas trajetórias com a Física (LIMA, 2013). Nestes estudos, tem sido frequente a observação de barreiras relacionadas aos desdobramentos das expectativas de papéis de gênero num contexto androcêntrico como: a violência simbólica, a opinião negativa quanto às capacidades intelectuais femininas, o conflito entre a carreira

⁴ amandasmoura10@gmail.com

⁵ inesrosa@unicamp.com.br



científica e as atribuições da vida doméstica e familiar e o sentimento de culpa por não conseguirem atender ao ideal de “mulher” e de “cientista”, simultaneamente.

Diante disso, existe um esforço em caracterizar desafios e obstáculos enfrentados por mulheres e meninas em suas trajetórias com a Física. Em número menor, também observamos a caracterização de elementos que contribuíram à inclusão, permanência e avanço dessas mulheres na Física como a adoção de estratégias para lidar com as barreiras mencionadas, ações institucionais e vivências que, de diferentes maneiras, foram motivadoras a elas. Pensando na complexidade e ainda no grande desequilíbrio de gênero no campo da Física, os diferentes caminhos que contribuíram à permanência de mulheres na Física podem nos oferecer importantes apontamentos sobre as possibilidades de um currículo de Física pautado nas questões de gênero.

Sabe-se que a maioria das mulheres cientistas é branca e oriunda da classe média, o que sugere um recorte de raça e classe que permitiria explorar o contexto das histórias de vida dessas mulheres que persistem no campo da Física (SANTOS, 2016).

Portanto, este projeto propõe uma investigação acerca das contribuições das histórias de vida dessas meninas e mulheres para uma aproximação e permanência delas com o campo da Física.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mulheres na Ciência: a problemática persistente

Nas últimas décadas, e com maior intensidade nos últimos anos, é possível observar maior democratização do discurso de empoderamento de populações minoritárias. Em especial, das mulheres, fato que se reflete na produção científica, nos chamados estudos de gênero, sendo a mulher na Ciência uma de suas problemáticas.

Chassot (2004) discute a sub-representatividade nos espaços de construção da Ciência, apontando que, ainda no século XX, a carreira científica estava culturalmente definida como inadequada para a mulher, sendo esta percepção recorte de uma cultura extremamente misógina. As origens da cultura misógina estariam relacionadas às heranças recebidas da cultura grega, judaica e cristã, sob as quais os valores da Ciência hegemônica foram estabelecidos. Logo, historicamente, a mulher foi excluída dos espaços científicos e apagada da História da Ciência devido a uma cultura milenarmente androcêntrica que não



pode ser rapidamente modificada (CHASSOT, 2004).

Outro aspecto relevante é o da maternidade. Os papéis de gênero e seus desdobramentos tornam a maternidade um ônus à carreira científica, potencializando a ideia de que a mulher estaria biologicamente impedida de exercer uma carreira científica (CHASSOT, 2004). Nesse sentido, as práticas científicas e a feminilidade foram estabelecidas como ideias dicotômicas, já que a ideia de mulher está associada ao mundo privado, e a carreira científica foi estruturada na ideia de que o profissional e o privado são setores da vida separados. Logo, a carreira científica não teria sido pensada para o indivíduo que desempenha o papel de gênero feminino (CITELI, 2002).

Com os avanços do movimento feminista, no início dos anos 2000, era possível perceber o aumento da presença de mulheres nas mais diferentes áreas da Ciência, mesmo naquelas tradicionalmente dominadas pelos homens (CHASSOT, 2004). Apesar das conquistas, estudos recentes ainda demonstram desequilíbrio de gênero em relação a presença de mulheres em espaços de destaque na Ciência (CONCEIÇÃO; TEIXEIRA, 2018).

As pesquisas de Lazzarini e Sampaio (2018) e Barros e Mourão (2020) identificaram, na pós-graduação brasileira, prevalência masculina nas Ciências Exatas e da Terra, Engenharia e Ciências Agrárias, e ainda maior concentração de bolsas de Produtividade em Pesquisa concedidas ao grupo masculino. Este fenômeno se estende aos níveis mais elevados da carreira científica, onde verifica-se maior quantidade de cientistas homens nas áreas das Ciências Exatas e Engenharia; concentração de recursos para o grupo masculino e progressiva redução no número de mulheres em níveis mais elevados da carreira (FERRARI et al., 2018; VALENTOVA et al., 2017).

Este cenário é reforçado no estudo de Moschkovich e Almeida (2015), que analisa a participação de mulheres na carreira acadêmica na Universidade Estadual de Campinas, tomando este caso como representativo. Neste estudo, foi possível demonstrar que as docentes são minoria em Unidades das áreas de Ciências Exatas e Engenharias, bem como demoram mais tempo para ascenderem aos níveis mais elevados da docência e pesquisa. Os resultados mencionados são, por vezes, justificados com o mito de que a mulher seria menos produtiva, e, por isso, poucas ascenderiam à carreira. No entanto, os trabalhos de Lazzarini e Sampaio (2018) e de Leta (2014) demonstram que, no Brasil, existem indícios



de que as mulheres produzem tanto quanto os homens. Apesar disso, são poucas nos níveis sêniores.

Estes estudos refletem um fenômeno universal, como mostra o trabalho de Conceição e Teixeira (2018). As mulheres ainda são minoria em espaços de construção da Ciência, principalmente das Ciências Exatas, tanto no contexto nacional quanto internacional. O estudo também indicou que as mulheres ainda sustentam uma permanência limitada e constantemente questionada nesses espaços.

Esta disparidade não é observada apenas nos níveis profissionais e de pós graduação, mas em todo o ciclo de formação. Desde o ensino básico, é verificada uma progressiva redução do número de mulheres, conforme o nível de escolarização avança. Também se verifica concentração de mulheres em áreas específicas relacionadas às Ciências Humanas e ao cuidado. A literatura tem chamado estas duas disparidades de exclusão vertical e horizontal, respectivamente (CONCEIÇÃO; TEIXEIRA, 2018; MOSCHKOVICH; ALMEIDA, 2015).

Frequentemente, se discutem as origens da marginalização da mulher nas práticas científicas por meio da ideia do teto de vidro. O termo, amplamente utilizado na literatura, é uma metáfora para os obstáculos não formalmente impostos à presença e ascensão de mulheres na carreira científica. Este termo é muito eficiente ao sintetizar a ideia de que, apesar de não mais existirem barreiras legais para ascensão da mulher, a violência simbólica de gênero dificulta o avanço das mulheres na carreira científica (CONCEIÇÃO & TEIXEIRA, 2018; KYRILLOS & STOLZ, 2018; LIMA, 2013; MOSCHKOVICH & ALMEIDA, 2015).

Dentro dos estudos que investigam a exclusão vertical e horizontal das mulheres, é unânime a percepção de que este fenômeno se apresenta de forma significativamente intensa na Física (AGRELLO & GARG, 2009; MENEZES, 2017).

As mulheres na Física

O campo da Física tem se apresentado como um dos mais resistentes à presença feminina, em praticamente todos os países, e em todos os níveis de formação e Carreira acadêmica. Apenas cerca de 10 a 12% dos profissionais do campo da Física são mulheres (AGRELLO; GARG, 2009). Estudos mais recentes indicam que, no Brasil, este número



reduzido de mulheres na Física também é observado (LAZZARINI; SAMPAIO, 2018).

Diante disso, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) criou, em 2003, uma comissão que veio a ser o Grupo de Trabalho sobre Questões de Gênero, que tem feito o levantamento de dados sobre a situação das mulheres na Física. Dos membros da SBF, cerca de 27% são mulheres, porém, apenas 11% são bolsistas de produtividade, uma disparidade que se mantém há 15 anos (MENEZES, 2017). O cenário da SBF é representativo, e corrobora com uma série de outros estudos que apontam exclusão vertical das mulheres, e um lento avanço na inclusão destas na Física (LAZZARINI; SAMPAIO, 2018; MENEZES, 2017; TEIXEIRA; FREITAS, 2015).

Este desequilíbrio de gênero intenso na Física não está limitado aos níveis sêniores de pesquisa, sendo que a exclusão das mulheres se inicia ainda no ensino básico, e perdura durante a graduação e pós-graduação (MENEZES ET AL., 2017; PERES MENEZES ET AL., 2018). No ensino básico, este efeito é observado na Olimpíada Brasileira de Física, na qual, conforme a idade dos premiados aumenta, percebe-se a redução do número de meninas contempladas (MENEZES ET AL., 2017). Ele se repete na graduação nos cursos de Física, as mulheres são poucas no ingresso e têm índices de evasão maiores que os homens (PERES MENEZES ET AL., 2018; CONCEIÇÃO & TEIXEIRA, 2018).

Diante deste quadro, se destacam as investigações que buscam compreender melhor os processos pelos quais estas mulheres passaram ao longo de seu relacionamento com a Física, mapeando os obstáculos enfrentados por elas, bem como visibilizando a sua presença no campo da Física (TEIXEIRA, 2014; LIMA, 2013; NARIMATSU; TIAGO, 2020; PINTO; AMORIM; CARVALHO, 2014; SANTOS, 2016; SILVA; RIBEIRO, 2014; PAVAN, 2014). Um exemplo é a publicação *Minority Minority*, cujo trabalho entrevista três físicas de destaque de países em desenvolvimento. Nos relatos, a ideia de teto de vidro é evidente quando as cientistas expõem os obstáculos que enfrentaram na carreira por serem mulheres.

Na revisão sistemática de Vidor et al (2020) localizou-se um grupo de trabalhos mais amplo que se interessavam justamente pelas experiências de meninas e mulheres no campo da Física. As autoras classificaram as experiências em quatro fatores que moldariam suas experiências: adversos, motivacionais, de persistência e de retenção. Na primeira categoria são mencionados trabalhos que evidenciam vivências que se mostraram como



obstáculos a essas mulheres o que dialoga com a ideia do teto de vidro.

Dentre esses estudos destaca-se o “Labirinto de Cristais” (LIMA,2013), que analisa os relatos de cientistas mulheres no campo da Física por meio de entrevistas

semiestruturadas. Uma importante contribuição deste trabalho é a ampliação do termo teto de vidro para labirinto de cristais. O termo foi proposto na tentativa de representar a ideia de que os obstáculos invisíveis impostos ao longo da trajetória das mulheres na Ciência não se verificam em apenas um patamar profissional, e com impacto apenas na ascensão da carreira. Ao contrário, se dispõem ao longo de toda a trajetória, até mesmo nos níveis mais básicos de formação, e com variáveis consequências, tal qual um labirinto cheio de desafios e armadilhas:

Assim, as contribuições presentes na metáfora do labirinto são: a) o entendimento de que os obstáculos estão presentes ao longo da trajetória profissional feminina, e não somente em um determinado patamar; b) a compreensão de que a *inclusão subalterna* das mulheres nas ciências e sub-representação feminina nas posições de prestígio no campo científico são consequências condicionadas por múltiplos fatores; c) a concepção de que as barreiras e armadilhas do labirinto não estão somente associadas à ascensão na carreira, mas também ao ritmo do ganho de reconhecimento de atuação das cientistas e à sua permanência ou não em uma determinada área. (LIMA, 2013, p.886).

Além dos fatores Adversos que Lima (2013) chama de barreiras, de Vidor et al (2020) destacam as experiências motivacionais, de resistências e retenção. Essas vivências estariam relacionadas a razões pelas quais as alunas optaram pelos estudos da Física ainda no ambiente escolar; estratégias desenvolvidas pelas cientistas para lidar com os obstáculos impostos; ações institucionais que visam contribuir para a permanência e sucesso das mulheres na Física, respectivamente. O estudo de também conclui que existe alto grau de semelhança nos resultados nos estudos que abordam as experiências dessas sugerindo a influência de uma estrutura social mais ampla. Nesse sentido, buscaremos explorar as relações entre tais vivências e o currículo escolar.

REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão da subrepresentatividade de mulheres no campo da Física tem destacado a influência do gênero na construção das ciências, ou seja, a forma que o gênero poderia moldar as ciências naturais e como isso repercute no expurgamento das mulheres



neste campo. O principal indício desta influência estaria presente na ideia de que “a Física é difícil” ou dela como uma Ciência dura demais para as mulheres. Uma ciência dura estaria relacionada à neutralidade, objetividade, alto grau de generalização, ausência de inferências e emoções humanas. Essa concepção positivista está diametralmente oposta à feminilidade o que afirma a desvalorização e discriminação das mulheres no campo da Física. Essa imagem da Física favorece a ausência de discussões sobre significado, consequências e responsabilidade social no campo naturalizando a concepção de que a Física é neutra também as questões de gênero minimizando a crítica feminista a ela (CHASSOT, 2004).

No entanto, a explícita relação inversa entre prestígio e presença feminina no campo da física denuncia sua imagem, cultura, associação e organização extremamente androcêntrica. Nesse sentido, existe uma estrutura neste campo que desfavorece a presença feminina por meio de suas dinâmicas, cultura e códigos próprios. Ressaltamos que isto não significa que a física é epistemologicamente inacessível às mulheres, mas sim por constituir-se de modo a se afastar das experiências sociais de grande parte delas. Este afastamento tem início nos primeiros anos de socialização escolar e acompanham toda a formação das mulheres contribuindo à manutenção da desigualdade.

Segundo a perspectiva freiriana, a educação comporia um processo de conscientização do indivíduo que possibilitaria uma sociedade mais justa, democrática e igualitária. Sendo este indivíduo entendido como um ser não definido, determinado ou acabado, mas sim, em constante processo de mudança e em contato direto com o mundo social, político e cultural (FREIRE, 2011). Logo, a justiça social é central nesta concepção de educação, diante disso, a inclusão social pode ser entendida como uma ferramenta.

Para Goodson (2008), o sistema educacional deixa de promover a inclusão social quando opta por currículos prescritivos que privilegiam apenas os conteúdos historicamente reconhecidos e valorizados academicamente, preterindo aqueles que abordem os contextos sociais e culturais. No caso da prestigiada Física os currículos tradicionais favorecem os códigos e a cultura eurocêntrica e masculina reproduzindo a relação de poder que tende a expurgar as mulheres do campo da Física.

Apoiado na ideia de capital cultural de Bourdieu e Passeron (2000), Goodson reflete sobre a nocividade dos currículos elaborados em favor do capital cultural das elites



sociais, pois estes não seriam capazes de contribuir à inclusão social ao distanciar o conhecimento escolar do conhecimento cotidiano dos estudantes. Pensando nisso, Goodson argumenta, que um currículo pautado nas histórias de vida permitiria mudanças capazes de “dar poder às pessoas” (GOODSON, 2007). Goodson argumenta sobre a riqueza de possibilidades numa aprendizagem que começa nas histórias de vida e continua na vida das pessoas pelo seu caráter altamente significativo e inclusivo o que ele chama de aprendizagem narrativa por trazer para a aprendizagem as histórias de vida dos sujeitos (GOODSON, 2019)

Neste sentido, Goodson propõe um currículo que considera o uso das histórias de vida dos atores envolvidos no processo educacional o que ofereceria uma compreensão de como a vivência destes sujeitos influenciou seu entendimento, seus sonhos e suas perspectivas sobre os temas abordados em aula (GOODSON, 2007). Nesse sentido, seria possível aproximar a Física escolar da experiência social das estudantes ao pautar suas histórias de vida no processo, possibilitando a essas estudantes definir um projeto identitário que incluía as contribuições do campo da Física

Nesse contexto os currículos ofereceriam espaço aos conhecimentos que dialogam com as trajetórias de vida desses indivíduos, o que Goodson chama de capital narrativo. Considerando isso, Goodson ainda salienta a importância da abordagem de um contexto social mais amplo permitindo que o indivíduo se situe num tempo e espaço.

Diante dessas ideias e da compreensão de que mulheres são um grupo ainda sub-representado no campo da Física, buscaremos refletir sobre suas histórias de vida, almejando o entendimento de como estas experiências repercutiram numa maior ou menor aproximação com a área da Física escolar.

OBJETIVOS

Considerando a importância das histórias de vida, o presente projeto tem como objetivo geral, analisar as narrativas trazidas por mulheres atuantes no campo da Física na relação com as possibilidades de concepção de um currículo narrativo que seja pautado nas questões de gênero. A partir deste escrutínio, definiremos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar experiências que favoreceram a permanência destas mulheres na Física.



- Buscar relacionar tais experiências a contextos sociais mais amplos.
- Identificar a relação entre tais experiências e o currículo escolar.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Pensando nas vivências de mulheres atuantes no campo da Física como fontes à nossa investigação, foi possível optar por entrevistas a partir das quais buscaremos ouvir narrativas acerca de suas trajetórias. Partindo da ideia de que as narrativas são maneiras de relatar nossas experiências, é primordial o entendimento de que essas histórias de vida carregam a impressão do narrador como expressão de sua própria identidade pois:

[...] a narrativa encontra-se intimamente relacionada ao ato de lembrar, entendido como o exercício do despertar, a possibilidade de ressignificação da própria experiência através das memórias conscientes e inconscientes cheias de significados, sentimentos e sonhos (PETRUCCI-ROSA et al., 2011, p. 203).

Pensando nisso, buscaremos construir uma ponte entre as histórias de vida e as histórias de vida dessas mulheres, à medida em que buscamos o enraizamento destas narrativas em seus contextos sociais, culturais e históricos (GOODSON; PETRUCCI-ROSA, 2020) não ignorando que:

Na lembrança, emergem o ato de viver, o entrecruzamento de tempos (passado, presente e futuro), espaços e visões. Produzir narrativas, nesse sentido, não é só relatar, mas trazer as experiências no plural e trazer à tona as antigas narrativas sob o ponto de vista cultural (PETRUCCI-ROSA et al., 2011, p 203).

Nesse sentido, a contextualização das histórias de vida pretende incorporar informações à narrativa que podem oferecer uma compreensão da relação entre a narrativa da vida individual e a experiência coletiva e histórica (GOODSON; PETRUCCI-ROSA, 2020).

Tais narrativas podem ser expressas por meio de *mônadas*. Segundo Petrucci-Rosa e col. (2011), as *mônadas* podem ser entendidas como pequenos fragmentos de histórias que juntas proporcionam a compreensão de um contexto mais amplo. No contexto das histórias de vida, as *mônadas* são pequenos textos memorialísticos do narrador que refletem a narrativa como um todo (PETRUCCI-ROSA et al., 2011).

Diante deste referencial, buscaremos *mônadas* nas narrativas trazidas pelas mulheres que resistem no campo da Física pretendendo compreender a relação existente entre suas experiências individuais e o contexto histórico, social e cultural das narrativas.



CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Este projeto intenciona contribuir para o debate em torno das possibilidades de produção de um currículo escolar de Física que promova maior inclusão das meninas nesse campo científico-acadêmico.

Nesse sentido, espera-se apontar algumas relações entre experiências de meninas e mulheres e a consolidação da sua permanência no campo da Física.

Também espera-se contribuir para as discussões que almejam destacar a importância da visibilidade das mulheres no campo científico tanto pelo apontamento de algumas experiências quanto pela valorização da produção de conhecimento em áreas academicamente muito prestigiadas.

Referências

- AGRELLO, DA; GARG, R. Mulheres na física: poder e preconceito nos países em desenvolvimento. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 31, n. 1, pág. 1305,1-1305,6, abril de 2009. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18061117200900010005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 ago. 2020.
- BARROS, S. C V ; MOURÃO, L. Gênero e ciência: uma análise da pós-graduação brasileira. **Estud. psicol. (Campinas)**, Campinas, v. 37, n.108, dez. 2019. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103166X2020000101100&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 ago. 2020.
- CHASSOT, A. A ciência é masculina? É, sim senhora! **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 19, n.71-72, p. 9-28, jan./dez. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2004.71-72.9-28>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- CONCEIÇÃO, J. M.; TEIXEIRA, M. R. F. Mulheres na ciência: um estudo da presença feminina no contexto internacional. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 1-18, jun. 2018. Disponível em:
<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2710> . Acesso em 28 ago. 2020.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- FERRARI, N. C. et al. Diversidade Geográfica e de Gênero na Academia Brasileira de Ciências. **A. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, supl. 1, pág. 2543-2552, ago. 2018. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000137652018000502543&lng=en&nrm=iso. Acesso em 28 ago. 2020.
- FERREIRA, M. C. Masculinidade, Feminilidade e Ajustamento. **Revista de Psicologia: Reflexão e Crítica**, n. 8, v. 2, p. 205-224. 1995.
- GOODSON, I. Currículo, narrativa e o futuro social. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v.



12, n. 35, pág. 241-252, ago. 2017. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141324782007000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 ago. 2020.

GOODSON, I.; PETRUCCI-ROSA, M.I. “Oi Iv, como vai? Boa sorte na escola!” notas (auto)biográficas constitutivas da história de vida de um educador. **Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)Biográfica**, Salvador, v. 05, n. 13, p. 91–104, jan./abr. 2020.

KYRILLOS, G.M.; STOLZ, S.. Sexismo na academia brasileira: estudo de casos desde o sul do Brasil. **Revista de Gênero, Sexualidade e Direito**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 43-61. jan./jun. 2028.

LAZZARINI, A. B. et al. Mulheres na Ciência: papel da educação sem desigualdade de gênero. **Revista Ciência em Extensão**, v. 14, n. 2, p. 188–194, 2018. Disponível em: <https://www.iq.unesp.br/Home/mulheresnaciencia/1717-14965-3-pb.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

LETA, J. Mulheres Na Ciência Brasileira: Desempenho Inferior?, **Revista Feminismos**, v. 2, n. 21, p. 139–152, set./dez. 2014. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/feminismos/article/view/30039> . Acesso em 28 ago. 2020.

LIMA, B.S. O labirinto de cristal: as trajetórias das cientistas na Física. **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 883-903, set. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/S0104026X2013000300007>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MENEZES, D. P. Mulheres na Física: a realidade em dados. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 341-343, ago. 2017. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n2p341>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MENEZES, D. P. et al. Women in Physics: scissors effect from the Brazilian Olympiad Of Physics to professional life. **Scientific American Brasil**, n.177 Coimbra, out. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1901.05536> . Acesso em: 30 ago. 2020.

MENEZES, D. P. et al. A física da UFSC em números: evasão e gênero. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 324-336, abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2018v35n1p324>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MOSCHKOVICH, M.; ALMEIDA, A. M F. Desigualdades de Gênero na Carreira Acadêmica no Brasil. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 3, pág. 749-789, setembro de 2015. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001152582015000300749&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 ago. 2020.

NARIMATSU, G.D.M ; DUQUE, T. “Óh, ela é formada em Física”: um estudo sobre educação e gênero na região de corumbá / MS. **Perspectivas em Diálogo**, Naviraí, v. 7, n. 14, p. 55-80, jan./jun. 2020. Disponível em:



<https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/index>. Acesso em: 28 ago. de 2020.

PAVAN, T; MARQUES, D. Mulheres na licenciatura em física: uma permanência limitada. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnologia**, São José do Rio Preto, v. extra, p. 381-389, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/122889>. Acesso em: 28 ago. 2020.

PINTO, E. J. ; AMORIM,V. G. ; DE CARVALHO,M.E.P. Entre discriminação explícita e velada: Experiências de alunas de física na educação superior. **Diversidade e Educação**, [S.l.], v. 4, n. 8, p. 13-32, mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/divedu/article/view/6737>. Acesso em: 30 ago. 2020.

PETRUCCI-ROSA, M. I. et al. Narrativas e mônadas: potencialidades para uma outra compreensão de currículo. **Currículo sem Fronteiras**, [SI], v. 11, n. 1, p. 198–217, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol11iss1articles/rosa-ramos-correa-junior.htm> . Acesso em: 28 ago. 2020.

SANTOS,V.M. Uma "perspectiva parcial" sobre ser mulher, cientista e nordestina no Brasil. **Rev. Estud. Fem.**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 801-824, dez. 2016. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010026X2016000300801&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 ago. 2020.

SEGATO, R. L. “La argamasa jerárquica: violencia moral, reproducción del mundo y la eficacia simbólica del derecho”. In: Las estructuras elementales de la violencia. Buenos Aires, 10. p. 107-130. 2003b.

SILVA, F.F.; RIBEIRO, P.R.C. Trajetórias de mulheres na ciência: "ser cientista" e "ser mulher". **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014 . Disponível em:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132014000200449&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 ago. 2020.

TEIXEIRA, A. B. M.; FREITAS, M. A. Mulheres na docência do ensino superior em cursos de física. **Ensino em Re-Vista**, v.21, n.2, p.329-340, jul./dez. 2014. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/28029/15436> Aceso em: 28 ago. 2020.

VALENTOVA, J; V. et al. Sub-representação das mulheres nos níveis superiores da ciência brasileira. **PeerJ** , v. 5 , n. 12, p. 1–20, dez. 2017. Disponível em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5741063/> . Acesso em: 29 ago. 2020.

VIDOR, C B.; DANIELSSON, A.; REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Quais são as Representações de Problemas e os Pressupostos sobre Gênero Subjacentes à Pesquisa em Gênero na Física e no Ensino de Física? Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 1095–1132, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u10951132. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20247>. Acesso em: 5 fev. 2021.



APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL APOIADA EM APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UM ESTUDO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Ana Cristina Girão e Silva⁶
Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa⁷
Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação
de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: Este artigo trata-se de um projeto de doutorado que pretende verificar os benefícios da Metodologia Ativa denominada Aprendizagem Baseada em Problemas (ou BPL – do inglês *Problem-Based Learning*) em comparação a metodologias já aplicadas, como é o caso do ensino tradicional, em uma disciplina de Cálculo. A pesquisa será realizada em uma universidade pública do semi-árido potiguar durante o período letivo de um semestre. Como se trata de uma pesquisa experimental, farão parte da amostra duas turmas de Cálculo II (que nesta instituição, corresponde ao ensino do cálculo integral).

Palavras-chave: Ensino de Cálculo diferencial e integral. Aprendizagem baseada em problemas. *Problem-Based Learning*. Ensino e aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O componente curricular Cálculo Diferencial e Integral (CDI) é de fundamental importância para diversos cursos do Ensino Superior. Apesar de sua relevância, o curso de CDI tem chamado a atenção de educadores matemáticos e pesquisadores por causa dos altos índices de reprovação e evasão.

Na instituição a ser pesquisada não é diferente. A partir da nossa prática docente na disciplina de Cálculo II por vários semestres consecutivos, de conversas com colegas e da preocupação da própria coordenação de curso e direção de centro, surge a preocupação com o desempenho dos alunos em CDI.

Algumas mudanças na prática pedagógica, em consonância com o que Rezende (2003) já elencava como medidas adotadas para tentar minimizar o insucesso nesta disciplina foram implementadas. Desde 2012 a Ufersa já oferece uma disciplina, não obrigatória, denominada de Pré-Cálculo com intuito de melhorar o “nível” de matemática dos alunos ingressantes.

Apesar de outras medidas adotadas por diversas universidades como, por exemplo,

⁶ anacristina@ufersa.edu.br

⁷ silviamf@unicamp.br



modelagem matemática, ainda há espaço para mais pesquisas relacionadas ao ensino do Cálculo, como a abordagem por meio da utilização da metodologia ativa PBL, que se justifica pela necessidade de mais pesquisas relacionadas ao tema. Além disso, as respostas para as questões apresentadas nesta pesquisa podem promover mais reflexão dentre professores e equipes, pedagógicas e gestoras, sobre a prática docente e a necessidade de formação continuada para os professores do Ensino Superior.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme dito anteriormente, já é reconhecido que o Cálculo Diferencial e Integral é um dos componentes curriculares fundamentais para uma variedade de cursos no Ensino Superior. Mas apesar de sua importância enquanto área de conhecimento basilar, está, em geral, associado a altos níveis de reprovação em diversas universidades brasileiras (DÖRR, 2017). Por esta razão, as dificuldades de aprendizagem e os altos índices de insucesso nesta disciplina têm estimulado o desenvolvimento de várias pesquisas relacionadas ao seu ensino-aprendizagem, principalmente nos últimos 20 anos, como podemos observar em Barufi (1999), Rezende (2003), Mometti (2007), Santos (2009), Escher (2011), Vieira (2013), Dörr (2017) e Souza (2017).

As dificuldades encontradas podem ocorrer por diversos motivos: falta dos conhecimentos prévios necessários (denominada por alguns professores como “falta de base”), falta de interdisciplinaridade com outras disciplinas durante seu ensino, práticas Didático-Pedagógicas inadequadas dos professores (até mesmo problemas na relação professor-aluno), falta de motivação (tanto por parte do aluno, quanto do professor), livros didáticos problemáticos, excesso de rigor no ensino dos conceitos, natureza dos conteúdos abordados, falta de maturidade crítica do aluno, inexistência de políticas institucionais de acompanhamento do ensino, dentre outras. Segundo (ALMEIDA; FATORI; SOUZA, 2010) é possível perceber que existe uma relação entre o insucesso dos alunos com a não adequação entre os conteúdos que compõem as disciplinas de Cálculo e a realidade dos estudantes. Os autores destacaram que a metodologia de ensino tradicional prioriza, em geral, operações, técnicas e repetição de algoritmos, entre outros temas. O que percebemos em nossa prática docente é que, embora muitos alunos sejam capazes de calcular a derivada de uma função, por exemplo, eles o fazem de forma mecânica, simplesmente



seguindo as regras, e a maioria não sabe interpretar o significado da solução, demonstrando assim que não compreenderam os conceitos. Para (AZEVEDO, 2016), O Cálculo segue trabalhado de forma tradicional pela maioria dos professores. As aulas expositivas são um lugar seguro para o docente, porém podem acabar distanciando o aluno da aprendizagem almejada. Dito de outro modo:

De forma geral, nas aulas de Cálculo os conteúdos são apresentados aos alunos como um saber já construído, sem lugar para a intuição, experimentação ou descoberta e perante o qual não é possível a argumentação. Os conceitos são apresentados aos alunos, na maioria das vezes, já formalizados, não decorrentes das suas ações e da reflexão sobre eles, dando-se quase nenhum tempo aos alunos para sentirem a formalização como algo natural e necessário à comunicação de processos e resultados. (ALMEIDA; FATORI; SOUZA, 2007, p.3)

No processo de “modernização” da Educação, as Metodologias Ativas de Aprendizagem já vêm sendo bastante utilizadas em diversos cursos. No caso do PBL, apesar de ter suas origens em Faculdades de Medicina, como a McMaster, no Canadá, seus princípios popularizaram-se pelo meio acadêmico, inclusive em outros cursos universitários (Enfermagem, Direito, Arquitetura, Engenharia, entre outros) (SOUZA; FONSECA, 2017). Ainda que timidamente, as metodologias ativas também vêm sendo experimentadas como alternativas de método pedagógico para amenizar as dificuldades de aprendizagem em CDI. Elas, de um modo geral, colocam o estudante como protagonista no desenvolvimento das competências necessárias para o mercado de trabalho e para a academia (FERREIRA et al, 2018). Os autores atentaram que

As metodologias ativas aplicadas à Educação não são necessariamente novidades, o aprendizado por meio da solução de problemas ou pelo desenvolvimento de projetos, são alguns exemplos; no entanto, o significado da palavra ativa, nos incentiva a uma reflexão sobre como o aluno pode aprender mais e melhor e pode levar o professor a fazer uma revisão de suas práticas pedagógicas e viabilizar outras possibilidades de atuação. (FERREIRA et al, 2018, p. 2)

Na verdade, (DEWEY, 1916 apud VALENTE, 2014), há mais de um século, já considerava o modelo de ensino e aprendizagem baseado na transmissão de informação como sendo antiquado e ineficaz. Pressupõe-se nas aulas expositivas que todos os estudantes aprendem no mesmo ritmo e absorvam informação ao ouvirem o professor. Por isso, esta tendência de aplicação das metodologias ativas tem ocorrido de forma crescente, uma vez que o atual modelo pedagógico, que constitui o coração da universidade moderna,



está se tornando obsoleto. No modelo industrial de produção em massa de estudantes, o professor é o transmissor. [...]. A aprendizagem baseada na transmissão pode ter sido apropriada para uma economia e uma geração anterior, mas cada vez mais ela está deixando de atender às necessidades de uma nova geração de estudantes que estão prestes a entrar na economia global do conhecimento. (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2010, p. 18-19, apud VALENTE, 2014, p. 80)

A propósito, no Art. 43 da lei que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (BRASIL, 1996), lemos que a educação superior tem como algumas de suas finalidades “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo” e “estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente [...]”. Desta forma, podemos compreender que a universidade tem a incumbência de atuar para promover a formação de profissionais aptos a atuarem em suas respectivas áreas, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade brasileira.

Na tentativa de promover aprendizagens significativas, integrando conteúdos e conceitos matemáticos com as práticas profissionais dos universitários, Souza e Fonseca (2017) propuseram uma reflexão sobre a aplicação do PBL no CDI. Os autores também disponibilizaram atividades que explorava noções de limites e derivadas por meio desta metodologia. Eles acreditam que, por meio da inserção de problemas motivadores, as dificuldades observadas no ensino e na aprendizagem de Cálculo podem ser amenizadas, bem como vir a colaborar com a construção de conhecimentos transdisciplinares.

Nessa abordagem, percebeu-se como vantagens, sob a ótica dos alunos, que eles se sentem mais motivados a aprender, mais comprometidos, há maior significação para os conteúdos abordados, reconhecimento de que os conceitos são úteis às suas carreiras, que desenvolvem habilidades e competências para seu campo de trabalho, aprendem a trabalhar em equipe, tendem a comunicar-se melhor, tornam-se mais críticos e autônomos, dentre outras (RIBEIRO, 2008, apud SOUZA; FONSECA, 2017). Do lado do professor, como vantagens, têm-se a ampliação de sua rede de conhecimentos e pesquisas; interação com outras áreas e profissionais, adoção de uma postura de facilitador da aprendizagem, dentre outras habilidades. Infelizmente, ainda se percebem alguns obstáculos/entraves. Destacam-se a ocorrência de possíveis imprecisões em relação ao conhecimento de teorias mais avançadas; resistência, por parte dos alunos, em trabalhar em grupo; dificuldades do professor em abordar conteúdos de áreas de conhecimento diversificadas; maior



preocupação com o tempo disponível para efetuação de pesquisas fora da sala de aula; entre outros (RIBEIRO, 2008, apud SOUZA; FONSECA, 2017, p. 218).

OBJETIVOS E/OU PROBLEMA DE PESQUISA

O principal objetivo deste trabalho é verificar se aulas de CDI ministradas no formato PBL, por despertarem, por exemplo, motivação, são eficazes em melhorar o grau de aprendizagem dos alunos quando comparado com o método de ensino tradicional (professor no centro, aula expositiva, resolução de exaustivas listas de exercícios, etc.) entre outros, e contribuir para responder perguntas costumeiras, tais como “para que isso serve?” e “onde irei empregar este conteúdo?”, por exemplo. São alguns objetivos específicos:

- Compreender as principais dificuldades de aprendizagem na disciplina que contempla os conteúdos de Cálculo II (que na instituição pesquisada corresponde ao ensino de Cálculo Integral), ministradas por mim;
- Investigar as ações institucionais que propõem analisar problemas relacionados ao ensino-aprendizagem de Cálculo II e seus resultados;
- Elaborar atividades de ensino-aprendizagem contemplando conteúdos de Cálculo II de acordo com a configuração proposta pela metodologia ativa PBL;
- Avaliar a aprendizagem dos conteúdos abordados após a aplicação dessas atividades, por meio de questionários prévios, atividades aplicadas durante as disciplinas e avaliação posterior;
- Propor ação de formação continuada baseada na proposta metodologia ativa PBL para os professores de Cálculo da instituição-sede da pesquisa;
- Produzir material didático (p.ex., um mini-caderno de atividades).

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como mencionado acima, este estudo terá como propósito verificar se aulas ministradas no formato PBL, por proporcionarem motivação (dentre outros benefícios), são eficazes em melhorar o grau de aprendizagem dos alunos quando comparada ao método de ensino tradicional, quase predominante se demais metodologias utilizadas em cursos de



Matemática.

O trabalho será desenvolvido em duas turmas de Cálculo II do curso de Ciência e Tecnologia de uma universidade do semi-árido nordestino, Trata-se de uma pesquisa experimental, em que duas turmas participarão deste evento. Sendo uma turma o grupo experimental que denominaremos por turma A, juntamente com outra turma, que será de controle, a qual designaremos por turma B. Na turma A, em uma parte do conteúdo a ser ministrado será empregada metodologia PBL. Para esta turma, serão escolhidos, a princípio, dois conteúdos do programa da disciplina. Inicialmente, pretende-se trabalhar os temas: “Cálculo de áreas” e “Cálculo de volume de sólidos de revolução”. Já na turma B, todos os assuntos da disciplina serão tratados de forma essencialmente tradicional.

A pesquisa iniciará com a aplicação um questionário (Apêndice A) em ambas as turmas, com o intuito de traçar o perfil dos alunos, bem como de medir tanto o grau de afinidade dos alunos com a Matemática, percebendo seus pontos fracos e fortes e, além disso, entender suas percepções acerca das metodologias anteriormente empregadas (é provável que predominantemente por ensino tradicional), na disciplina de matemática ao longo de sua trajetória acadêmica. O próximo passo será, no momento oportuno, a ministração dos conteúdos previamente escolhidos nas turmas, conforme exposto acima. Ao final das atividades, uma avaliação será aplicada, sendo para a turma A em forma de relatório (ou outra forma que seja mais adequada, conforme nos aprofundemos na compreensão da metodologia PBL), enquanto que, para a turma B, será uma avaliação tradicional. Talvez seja oportuno aplicar uma avaliação tradicional também para a turma A, para que haja comparação em bases iguais, mas ainda não estamos seguras a esse respeito.

Também pretendemos realizar entrevistas (roteiro em elaboração) com os alunos da turma A, a fim de obtermos a parte qualitativa da avaliação, além de como os demais professores da disciplina, para refinarmos o quadro geral dos problemas do ensino de CDI na instituição, (. A execução das atividades também será registrada, por meio de fotografias ou filmagem. No momento, não é possível prever a quantidade de alunos que participarão da pesquisa, mas estima-se, a partir da experiência da pesquisadora, que seja um número de aproximadamente trinta alunos por turma.

Para a realização desse experimento, o primeiro passo será a submissão do projeto para análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) a fim de se obter a licença necessária e imprescindível para sua execução. Solicitaremos a autorização ao comitê da Universidade



do Estado do Rio Grande do Norte - UERN.

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por se tratar de uma pesquisa quantitativa (por meio dos dados dos questionários) e qualitativa (roteiro de entrevistas), a análise dos resultados deste estudo será realizado por meio de Análise Fatorial e Análise de Conteúdo. Na Análise Fatorial, iniciaremos calculando o Alfa de Cronbach, que avalia a confiabilidade dos dados obtidos. Esse parâmetro avalia a consistência interna das respostas obtidas. A Variância também será calculada, pois ela também indica confiabilidade. Por fim, serão realizados os demais passos da Análise Fatorial em si, conforme orientado por (LAROS, 2005). Não entraremos em detalhes no momento, visto ser uma metodologia bem conhecida.

Para a investigação dos dados das entrevistas será empregada a Análise de Conteúdo. Segundo em (BARDIN, 2016, p.48) trata-se de um “conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (...) que permitam a inferência de conhecimentos”.

RESULTADOS ESPERADOS

Por se tratar de um método que desperta motivação através de uma resignificação das teorias ensinadas, que permite aproximar os sujeitos de seus objetos de estudo e explorar diversas potencialidades, a aplicação do PBL tem se mostrado bastante pertinente às necessidades dos estudantes da atualidade. Desta forma, surgem novas indagações a respeito do uso dessa metodologia ativa no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Pretende-se com esta pesquisa levantar novas discussões sobre o tema, bem como propor modelos de atividades que sirvam de orientação para o trabalho de professores que desejem explorar essa construtivista metodologia de ensino. Ainda, como um subproduto da pesquisa, pretende-se elaborar um material didático a ser utilizado na instituição em que atuo (p.ex., um caderno de atividades).



PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Tabela 1 – Cronograma de trabalho

	Ação	Prazo
1	Cumprimento dos créditos obrigatórios	2019.2 a 2020.2
2	Levantamento Bibliográfico (pesquisas similares, metodologia PBL e conteúdo para elaboração dos problemas a serem trabalhados)	2019.2, 2021, 2022, 2023
3	Aplicação do questionário teste.	Abril/2021
4	Ajustes do questionário teste	Maio e junho/2021
5	Solicitar permissão ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP	Junho a dezembro/2021
6	Qualificação	Janeiro/2022
7	Ajustes do projeto com as sugestões da banca da Qualificação	Fevereiro a junho/2022
8	Elaboração dos problemas	Março a dezembro/2021
9	Aplicação dos questionários na turma	Fevereiro/2022
10	Tratamento dos dados dos questionários e análise.	Fevereiro a setembro/2022
11	Aplicação das atividades na turma	Março a junho/2022
12	Análise das atividades	Junho a dezembro/2022
13	Redação da tese	2019.1, 2020, 2022, 2023
14	Defesa da tese	Dezembro/2023

Fonte: Autoria Própria (2021)

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; FATORI, L. H.; SOUZA, L. G. S. Ensino de Cálculo: uma abordagem usando Modelagem Matemática. **Revista Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v. 10, n. 16, jan. 2010. ISSN 2236-6733. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/17>>. Acesso em: 15 out. 2018.

AZEVEDO, E. B. de. Cálculo Diferencial e Integral sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: XX EBRAPEM Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2016, Curitiba/PR.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edição 70, 2016.

BARUFI, M. C. B. A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 15 outubro de 2018.

DÖRR, R. C. Análises de aprendizagens em cálculo diferencial e integral: um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília,



Brasília.

ESCHER, M. A. Dimensões teórico-metodológicas do cálculo diferencial e integral: perspectivas histórica e de ensino e aprendizagem. 2011. 222 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo.

FERREIRA, M. et al. METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM APLICADAS NO ENSINO DA ENGENHARIA. **CIET:EnPED**, [S.l.], jun. 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/877>>. Acesso em: 16 out. 2018.

MOMETTI, A. L. Reflexão sobre a Prática: Argumentos e Metáforas no Discurso de um Grupo de Professores de Cálculo. 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

REZENDE, W. M. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. 2003. 468 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, D. V. de; FONSECA, R. F. da. Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. Reflections on the problem based learning in the approach of notion of differential calculation and integral. **Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 19, n. 1, abr. 2017. ISSN 1983-3156. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26575>>. Acesso em: 15 out. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i1p197-221>.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educ. rev.**, Curitiba, n. spe4, p. 79-97, 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602014000800079&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Oct. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.38645>.

VIEIRA, A. F. Ensino de cálculo diferencial e integral: das técnicas ao humans-with-media. 2013. 204 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LAROS, J. A. (2005). O uso de análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. Em L. Pasquali (Org.), *Análise fatorial para pesquisadores* (pp. 163-184). Brasília: LabPAM.



APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1

1. Gênero? () feminino; () masculino; () outro; () Prefiro não declarar

2. Está cursando Cálculo II pela primeira vez? () sim; () não

3. Apenas se você respondeu **NÃO** para a pergunta anterior:

Nas tentativas anteriores em que você tentou cursar Cálculo II, você

() reprovou, se sim, quantas vezes? _____

() trancou a disciplina, se sim, quantas vezes? _____

() abandonou, se sim, quantas vezes? _____

4. Apenas para quem **TRANCOU** ou **ABANDONOU** a disciplina:

O motivo que o levou a desistir da disciplina, seja através de
trancamento ou abandono foi:

() dificuldade de compreensão;

() outro motivo. Explique:

5. Você já ouviu falar da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas
(ABP)? Em caso positivo, pode explicar como você a entende?

6. Já teve alguma experiência com ensino ABP? Comente:



APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 (Escala Likert)

Este questionário busca compreender a percepção dos alunos em relação a disciplina Cálculo II (Cálculo Integral).		Discordo muito	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo muito
Você deverá escolher a questão.....		1	2	3	4	5
1	Gosto de estudar Matemática					
2	Tive um bom desempenho em disciplinas de matemática no passado.					
3	Me considero bom em matemática.					
4	Se tivesse opção, não escolheria cursar alguma disciplina Cálculo.					
5	Pretendo realizar todas as atividades propostas da disciplina Cálculo II.					
6	Pretendo trabalhar arduamente na disciplina Cálculo II.					
7	Vou me sentir inseguro quando tiver que resolver problemas de Cálculo II.					
8	Terei dificuldade em compreender Cálculo II.					
9	Cálculo II não tem utilidade.					
10	Cálculo II é uma disciplina complicada.					
11	Conhecimentos de Cálculo II são um diferencial na hora de conseguir emprego.					
12	Não terei a mínima ideia sobre o que será lecionado neste curso de Cálculo II.					
13	Pretendo estudar arduamente para todas as provas de Cálculo II.					
14	Fico entediado durante as aulas Cálculo II.					
15	Vou gostar de cursar disciplinas de Cálculo.					
16	Estou interessado em usar cálculo II.					
17	A maioria das pessoas aprendem Cálculo II com rapidez.					
18	Estou interessado em compreender informações de Cálculo II.					
19	Aprender Cálculo II exige muita dedicação.					
20	Não terei qualquer utilidade para conceitos de integral na minha profissão.					
21	Cometerei muitos erros matemáticos quando estudar Cálculo II.					
22	Pretendo ir a todas as aulas de Cálculo II.					
23	Tenho medo de Cálculo II.					
24	Estou interessado em aprender Cálculo II.					



25	Cálculo II envolve cálculos enormes.					
26	Sou capaz de aprender Cálculo II.					

POLÍTICAS CURRICULARES E NARRATIVAS DOCENTES NA EDUCAÇÃO DO CAMPO: ENFOQUE NA HABILITAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA DA UFERSA

Ana Gabriela de Souza Seal⁸
Prof^a Dr^a Maria Inês Petrucci-Rosa⁹
Trabalho de Doutorado
Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e
Matemática

Resumo: As políticas curriculares que regem a instauração dos cursos de Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo – LEDOCs no Brasil, em particular, a habilitação em Ciências da Natureza da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA é nosso foco de investigação. Nossa incursão nesta pesquisa se dará na navegação pelos oceanos da Educação do Campo, subsidiada pelas da área, das quais Caldart (2011, 2012) e Molina (2014, 2017) serão nossas referências. Tomaremos como norte as abordagens sobre políticas curriculares e narrativas docentes com Ivor Goodson (2019) e Petrucci-Rosa (2018), nos inspirando na ideia das mônadas benjaminianas. Pretendemos com isso traçar o percurso curricular realizado para a instalação do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo da UFERSA, com a habilitação em Ciências da Natureza de forma a tecer considerações sobre as refrações produzidas na dinâmica dessa construção. Dessa forma, apresentaremos como proposta metodológica uma abordagem própria dos estudos narrativos em Educação – nos apropriando dos conceitos de narrativas sistêmicas e de vida (GOODSON, 2019) para a realização do mapeamento dos movimentos apresentados. Recorreremos aos documentos institucionais orientadores dos currículos do curso, às legislações vigentes, bem como em entrevistas com as pessoas responsáveis pela elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) pelos dois modelos de PPCs da LEDOC-UFERSA, assim como entrevistas com discentes LEDOC-UFERSA. Consideramos que a pesquisa poderá contribuir com o debate acerca das políticas curriculares para o Ensino de Ciências nos cursos voltados à formação dos educadores do campo, ao gerar compreensões sobre os processos de luta que se estabelecem na conquista dos direitos.

Palavras-chave: Licenciatura em Educação do Campo – Políticas Curriculares – Narrativas – Habilitação em Ciências da Natureza

EDUCAÇÃO DO CAMPO: OCEANO DE MARES BRAVIOS

Durante muitos anos, a Educação do Campo não recebia a atenção necessária por parte das pesquisas acadêmicas na área de Educação, bem como era posta em segundo plano pelas políticas educacionais. Como uma bandeira de luta dos movimentos sociais do campo e da terra, as abordagens sobre a área foram ampliadas e passaram a ocupar um espaço interessante nas últimas três décadas. Pós o advento da LDB 9394/96 e do I Encontro de Educadores e Educadoras da Reforma Agrária (ENERA) em 1997, passamos a

⁸ anagseal@ufersa.edu.br

⁹ inesrosa@unicamp.br



ver a ampliação das políticas públicas voltadas à Educação do Campo como também o interesse dos programas de Educação nas temáticas próprias desta área (SANTOS, 2017).

Muito além de uma demarcação geográfica, pensar a Educação do Campo requer pensar em culturas, costumes, saberes e processos próprios. A Educação do Campo, como conceito e como prática, nasce na luta dos Movimentos Sociais da Terra. Em 2002, aparece como conceito que se consolida com o Seminário Nacional para a Educação do Campo em Brasília, mas o termo já era anunciado nas primeiras Conferências Nacionais por uma Educação Básica do Campo, desde 1998. Surge para delinear a necessidade de resgate das culturas, do compromisso com a educação da população do campo, distanciando-se assim do que externamente a estas pessoas e a seus interesses se colocava como educação rural. Com o fortalecimento do debate, a bandeira de luta da Educação do Campo passa a englobar desde a Educação Infantil até o Ensino Superior (CALDART, 2012, p. 259 a 261; CALDART, 2011, p. 151).

É justamente neste ponto que nos ancoramos. A Licenciatura em Educação do Campo emerge como uma saída plausível para a estruturação desse debate. Os movimentos que se lançaram em luta para hastear esta bandeira tomaram por rumo inicial a reflexão acerca do acesso à educação básica pelas comunidades camponesas, mas logo constataram que essa bandeira não remetia apenas ao acesso, mas aos conteúdos próprios do saber, às suas formas de abordagem, aos que a ela se dedicavam e com que interesses. Para além disso, a formação das pessoas do campo estava-lhes alheia. Mesmo o local no qual eram administradas aulas para essa população da educação regular muitas vezes era alheio à sua realidade e seu contexto. Cabia assumir o leme e reorientar o prumo dessa navegação. Pensar na Educação do Campo exigiu readequações, essas precisavam ser as mais urgentes possíveis. Num Brasil rural, um direito fundamental ainda não era garantido de forma ampla e satisfatória às comunidades camponesas.

A primeira proposta nesse sentido fora traçada na II Conferência Nacional Por Uma Educação do Campo, em 2004. Posteriormente, em 2005 no Ministério da Educação – MEC tendo Fernando Haddad como ministro, começou a ser elaborada uma proposta para implantação nas universidades. Em 2006, o MEC convidou algumas universidades para dar início ao projeto piloto do curso, das quais universidades federais de Brasília (UnB), de Minas Gerais (UFMG), da Bahia (UFBA) e de Sergipe (UFS) foram pioneiras. Com alguns dos resultados da implantação destes projetos pilotos, o Ministério da Educação - MEC



criou o Programa de Apoio à Formação Superior em Licenciatura em Educação do Campo -PROCAMPO, um programa específico para apoiar as instituições na implantação dos cursos em questão. Em 2010, o curso já contava com 21 turmas de Licenciatura em Educação do Campo no Brasil (CALDART, 2012, p. 128).

Na UFERSA, o curso obteve a aprovação em 2008, porém apenas com o edital de 2012 é que foi possibilitado o início de suas atividades, juntamente com mais 43 universidades com aprovações para implantação do curso. Em outubro de 2013, realizamos o primeiro processo seletivo vocacionado para ingresso dos alunos e, em 02 de dezembro de 2013, iniciamos as atividades com as aulas no curso. Na UFERSA, o curso abrange duas habilitações: Ciências da Natureza, como uma opção e Ciências Humanas e Sociais, alternativamente. Atualmente, 49 trabalhos de conclusão de curso constam em sua página, dos quais 14 trabalhos apenas apontam temáticas relacionadas à habilitação em Ciências da Natureza.

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO E A HABILITAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: VISLUMBRANDO O HORIZONTE

As discussões suscitadas em 2004, com a II Conferência Nacional Por uma Educação do Campo, fomentaram a perspectiva de implantação de cursos superiores voltados à formação inicial dos professores com o perfil desejado pelos movimentos sociais da terra (MOLINA, 2017, p. 589). Com o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária - PRONERA, foram implementados os cursos de Pedagogia da Terra, direcionados à formação do docente dos anos iniciais, para atendimento às escolas do campo em funcionamento. As experiências de cerca de dez anos do curso de Pedagogia da Terra e os avanços nas conquistas na área da Educação pelos camponeses traçaram novos horizontes, apontando para a necessidade de um perfil docente mais especificado que atendesse às demandas das escolas do campo dos anos finais (ARROYO, 2007).

Em 2007 lançou-se uma primeira proposta que possibilitou a implantação de quatro experiências piloto (UnB, UFMG, UFS, UFBA) da Licenciatura em Educação do Campo. Após a implantação desses cursos, em 2008 e 2009, foram lançados editais para a oferta de turmas únicas via Ministério da Educação, mas que foram muito questionados pelos movimentos que fizeram pressão para que esses cursos pudessem ter continuidade. Foi então que, em 2012, lançou-se novo edital para a implantação dos cursos, sendo



conquistados 42 cursos permanentes e 600 vagas para carreira docente de professores que iriam atuar nestes (MOLINA, 2017).

No conjunto, contabilizamos 22 anos de debates e conjugação de vozes para a consolidação da Educação do Campo como área, como campo de pesquisas e como objeto de atenção das políticas públicas. E 12 anos contam-se já desde a implantação dos primeiros cursos superiores de Licenciatura em Educação do Campo. Molina (2017) ainda retrata mais, em um levantamento feito no banco de teses da CAPES entre 2010 e 2016 foram contabilizadas 25 dissertações e 11 teses defendidas acerca dessa licenciatura em especial. Cabe-nos lançar mais uma proposta por meio dessa pesquisa, somando-nos a esses números.

As LEDOCs eram vinculadas à SECADI- Secretaria de Alfabetização, Diversidade e Inclusão – MEC. O edital de 2012 (BRASIL, 2012) permitiu a estas licenciaturas um funcionamento garantido com vagas de docentes e técnicos, juntamente com subsídio financeiro para sua instalação nos três primeiros anos de seu funcionamento. Este subsídio era destinado ao pagamento de diárias e/ou passagens de alunos ingressos no curso no decorrer dos seus três primeiros anos após implantado. Em seguida, cada universidade era responsável pela regularização da demanda e pela regularização dos cursos e de sua oferta.

Em 2019, pós eleições presidenciais e assunção de novas propostas de políticas públicas dissonantes aos propósitos de inclusão dos povos do campo nos processos educacionais, vimos serem encerradas as atividades relacionadas à SECADI. Em 2018 e 2019, vivenciamos uma série de questionamentos acerca do papel da universidade e da idoneidade de estudos, bem como de instituições não governamentais de preservação e amparo à natureza. No mesmo ano, passamos por uma grande incidência de queimadas nas áreas verdes do Brasil, sobretudo na Amazônia, como também por um desastroso derramamento de óleo nas praias nordestinas, sem muitas iniciativas governamentais para dissolução do problema causado. Essas situações interferiram sobremaneira – direta ou indiretamente – na qualidade de vida e condições de trabalho de boa parte dos brasileiros e especificamente das comunidades-alvo dos cursos de Licenciatura em Educação do Campo. Ainda em 2019, internamente à UFERSA, aprovamos o novo Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo, na tentativa de fortalecer nossa proposta. Em 2020, conquistamos a aprovação no MEC do curso com o conceito 5, conceito máximo. Neste momento me encontrava no Núcleo Docente



Estruturante da LEDOC-UFERSA. É nesse contexto que estamos nos propondo a tecer investigações acerca da LEDOC-UFERSA, com o olhar voltado à habilitação em Ciências da Natureza. Estamos nos propondo a esta navegação, em mares bravios.

Pretendemos investigar as políticas curriculares que configuraram a instauração do curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFERSA, nos centrando na oferta da habilitação em Ciências da Natureza. Em particular, nosso foco se apresenta como relevante à compreensão das narrativas daqueles que estiveram envolvidos na elaboração das primeiras propostas de LEDOCs, seja na instauração dos projetos pilotos ou na gestão destes via Ministério da Educação, ou mesmo na elaboração dos Projetos de Curso da LEDOC-UFERSA.

É relevante compreender que as LEDOCs se instauraram por meio de uma proposta de licenciatura multidisciplinar, com habilitações orientadas por áreas de conhecimento. Dessa forma, passavam a atender as demandas colocadas pelo MEC para o novo modelo de Ensino Médio. Ao mesmo tempo, conviviam com a realidade de fechamento de grande número de escolas do campo (MOLINA, 2014, p. 12 e 13). Molina (2014) chama atenção para que em 2014, contados dez anos, mais de 32 mil escolas do campo haviam sido fechadas, resultando, de 102 mil escolas em 2002, em 70 mil em 2013.

Ainda segundo Molina (2014c, p. 14), as áreas pleiteadas para serem contempladas pelo curso ficaram concentradas nas seguintes habilitações: Linguagens (expressão oral e escrita em Língua Portuguesa, Artes, Literatura); Ciências da Natureza e Matemática; Ciências Humanas e Sociais e Ciências Agrárias. A LEDOC-UFERSA foi organizada para atender a demanda da habilitação em Ciências da Natureza e também a de Ciências Sociais e Humanas por meio de sua proposta. Na elaboração das LEDOCs, a proposta de organização dos conhecimentos por área esteve fundamentada na perspectiva de superação da segmentação disciplinar para a tentativa de instauração de práticas interdisciplinares, tomando por base a reflexão sobre o contexto em que está inserido. No entanto, é possível perceber que os docentes engajados na composição dos cursos são, em grande parte, oriundos de formações e práticas disciplinares, característica esta que surge como um apontamento para a formação dos formadores desde a implantação desses cursos (MOLINA, 2014, p. 15 e 16).

A proposta da habilitação em Ciências da Natureza precisaria, no mesmo sentido, enveredar os campos de conhecimento da Química, Física e Biologia nessa articulação:



A formação por área de conhecimento é um meio, é parte de uma estratégia, e não um fim em si mesma. E qual seria a estratégia intencionalizada com a proposta da formação por área de conhecimento na matriz pedagógica das Licenciaturas? A formação por área de conhecimento objetiva contribuir com a transformação dos Planos de Estudos dos cursos, possibilitando novas estratégias de seleção de conteúdos, aproximando-os tanto quanto possível da realidade, bem como objetiva fomentar e promover o trabalho coletivo dos educadores. Estas estratégias devem articular-se à questão maior: a colocação do conhecimento científico a serviço da vida, da transformação das condições de profunda desigualdade e injustiça vigente no campo brasileiro, decorrente da intensificação e agravamento do modelo agrícola hegemônico pelo agronegócio, que cada vez mais intensamente desterritorializa os sujeitos camponeses, em busca das terras em seu domínio, para nelas implantar mais monoculturas, promover mais destruição ambiental, utilizar mais agrotóxicos, promover mais devastação da natureza e destruição da biodiversidade, da água, do solo... e obter mais lucro! Qual a relação das Ciências da Natureza com esses processos? Em que medida os conteúdos do ensino de Biologia, de Química, de Física relacionam-se com essas questões? Em que medida os conteúdos trabalhados com a juventude camponesa nas escolas do campo contribuem para ampliar sua compreensão sobre as tensões e contradições presentes na realidade? Que possibilidades de intervenção sobre esta realidade e sobre seu próprio destino essa educação lhes franqueia? (MOLINA, 2014, p. 17)

Para Goodson (1997), as reflexões acerca desses aspectos engendram outras formas de compreensão. O autor recupera a ideia da constituição dos campos disciplinares para promover nova compreensão sobre as contradições disciplinares e mesmo sobre a interdisciplinaridade. Sob seu olhar de historiador, o autor considera que em meio às críticas à escola e ao reconhecimento de sua função reprodutora, suas instâncias estáveis aparecem. Voltam vestidas no formato das disciplinas escolares, para as quais as comunidades educacionais resgatam as disciplinas básicas ou tradicionais no mundo ocidental. Para Goodson (1997, p.18), os anos 60 e 70 no mundo ocidental foi marcado pelas mobilizações para a reestruturação da escola, o que não permitia ainda a desnaturalização desses campos disciplinares. Só posteriormente, com as abordagens dos sociólogos sobre o conhecimento escolar, enveredam-se estudos sobre as disciplinas escolares. Resgata Kliebard quando esse destaca as disciplinas escolares como “fortaleza inexpugnável” (GOODSON, 1997, p. 19).

Esta compreensão enseja duas reflexões fundantes. A primeira nos remete a admitir que há saberes próprios produzidos nas escolas por meio das disciplinas escolares e que estes “intervêm igualmente na história cultural da sociedade” (CHERVEL, 1990, p. 220). A segunda – alvo de problematização por Goodson (1997) – se dedica a compreender os



campos disciplinares nesse contexto cultural, partindo de seus padrões de estabilidade e mudança. Em ambas, a reconstituição da história de cada disciplina escolar surge como necessária, não para descrever como o conhecimento se estruturava no passado, mas compreender como uma determinada construção social é trazida até o presente influenciando práticas e concepções, tal como Molina (2014) problematiza. Aqui vemos propriamente uma “invenção” (remetendo aqui ao conceito de Certeau, 2004) do currículo, que não está circunscrita a seus aspectos formais, legais e documentais, mas a toda dinâmica e relações de força que os envolvem. Relações essas que se tornam explícitas na configuração dos cursos de Licenciatura em Educação do Campo no Brasil.

Compreendo que no Brasil as possibilidades de revisitação dos campos disciplinares são reinauguradas no período de declínio do regime ditatorial, ganhando força com as reflexões sobre os conteúdos empreendidos do recém saído regime. Em particular, dessas reflexões na década de 1980, as análises realizadas com os livros didáticos de História – objetos fonte de meus estudos no mestrado acerca do ensino da argumentação – se mostram marcos interessantes (SEAL, 2008). Em paralelo às reflexões acerca do conteúdo, vemos o próprio fortalecimento do campo disciplinar como aspecto de relevância para Goodson (1997). A criação das associações ou sociedades no Brasil organizadas por áreas de conhecimento específicas (ANPOCS, ANPUH, ABALF, SBENQ, SBF, SBENBIO...) ¹⁰ me parecem reflexo dessa necessidade.

As disciplinas, sobretudo no contexto do Brasil, são claramente inseridas ou retiradas de acordo com as propostas mais ou menos autoritárias de regimes políticos, de governo a governo. Do mesmo modo como vemos profissões mais ou menos valoradas socialmente, as disciplinas se colocam num campo de disputa, apresentando-se também como mais ou menos valorizadas e, assim compreendo, que isso no caso do Brasil resgata os trânsitos/ trâmites históricos por que passaram. Observemos o caso de algumas disciplinas das Ciências Humanas. A História e a Geografia, no período do regime ditatorial civil-militar instaurado em 1964, tiveram suas matrizes revisitadas e sofreram um processo de esvaziamento de seus conteúdos, sendo substituídas pela disciplina de Estudos Sociais. No processo de redemocratização, essas disciplinas passam por uma intensa revisão para retomada de seus conteúdos fundantes e maior reflexão sobre as finalidades de

¹⁰ Respectivamente: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais; Associação Nacional de História; Associação Nacional de Alfabetização; Sociedade Brasileira de ensino de Química; Sociedade Brasileira de Física; Associação Brasileira de Ensino de Biologia.



seu ensino nas escolas. O foco passa a ser a formação de um cidadão crítico (Brasil, 1996, p.7) veja-se PCNs das áreas, publicados em 1996.

No momento atual em que estamos vivendo, em meio às fake news, à desvalorização pública das universidades e do conhecimento científico, defender campos disciplinares passa a ter fundamental importância para a sobrevivência de profissões e de estudos necessários ao fazer da humanidade, sobretudo quando se trata da docência.

No contexto em questão, estaremos nos voltando aos optantes pela habilitação em Ciências da Natureza. Dois percursos se colocam como necessários à nossa navegação. Marcando o primeiro percurso, buscaremos narrativas sistêmicas presente nas documentações, movimentos institucionais, que regimentaram a instauração das LEDOCs no Brasil e no semi-árido potiguar. O segundo percurso será guiado pelas narrativas de vida profissional, seja daqueles envolvidos na elaboração dos documentos, seja dos discentes da LEDOC-UFERSA da habilitação em Ciências da Natureza.

NARRATIVAS SISTÊMICAS E DOCENTES: NOSSO NORTE

Para apresentação da categoria norteadora dessa nossa exploração em mares bravios, nos abasteceremos de autores que olharão para a nossa tripulação considerando as peculiaridades de cada qual. Para resgatar as narrativas individuais, será necessário aqui convocar autores que revelem a importância destas. Certeau (2004), Goodson (2019) e Petrucci-Rosa (2018) ajustarão nossa rota. Conjugaremos as noções de narrador/ narração à conceituação de mônadas encontradas em Benjamin (2008).

Para Certeau (2004, p. 152 a 155), a arte de dizer se constitui enquanto uma arte de fazer. As narrativas para ele são em si um ato. Põem o narrador na condição daquele que sabe e não apenas que descreve o que sabe. Essa compreensão nos revela um novo olhar às narrativas. Nos leva a não observar somente o seu conteúdo, mas ela própria. A narrativa possui suas próprias táticas. Tal como no filme “Narradores de Javé” – direção de Eliane Caffé, 2004 – as narrativas são elaboradas com finalidades próprias, não apenas na intenção de resgatar ou descrever memórias. No filme, os moradores do vilarejo de Javé produzem suas narrativas como iniciativa para caracterizar Javé um patrimônio a ser preservado, na tentativa de evitar o provável alagamento consequente da instalação da hidrelétrica na região. O filme resgata os enfrentamentos das pequenas comunidades frente às grandes corporações lucrativas, a luta do homem ordinário e suas táticas diante das



estratégias lançadas pelo sistema. Em nossa pesquisa, o resgate das narrativas dos representantes das comunidades rurais – pequenas comunidades – se fará na intenção de consolidá-las como atos, como propõe Certeau (2004) apresentando-as sem julgamentos.

Quanto a Benjamin (2008, p. 197) entende a narrativa como uma forma artesanal de comunicação, necessária à constituição das identidades e da cultura, ressaltando a necessidade da ressignificação que a rememoração produz. Benjamin estrutura suas obras por meio de fragmentos narrativos com unidades de sentidos completos em si mesmos, chamados de mônadas. As mônadas traduzem o sentido do todo, para Benjamin (2008) os sentidos serão completados por aqueles que as acessam, gerando o que ele chamou de correspondência.

Em Goodson (2019, p. 119), anuncia-se uma era de narrativas. Considera que estamos entrando em um período particular de tipos de narrativas centrados em narrativas de vida, superando o momento passado das grandes narrativas situadas cronologicamente em meados do século XIX, segundo o autor. Goodson atenta para a falta de articulação das pequenas narrativas a contextos mais amplos em parte das produções contemporâneas, cita inclusive produções fílmicas nesse sentido. Ressalta que ao pesquisador torna-se fundamental interligar as narrativas individuais aos contextos sociais mais amplos, “fazendo a transição do estudo das “estórias” de vida para o de histórias de vida” (GOODSON, 2019, p. 134).

Petrucci-Rosa (2018) e Goodson (2019) retomam o conceito de narrativa para configurar, de forma mais específica, as narrativas docentes. A reflexão acerca da valorização das narrativas individuais e ressignificação das experiências passam a ser tomados como focos centrais de estudos. Para Petrucci-Rosa (2018, p. 91), “operar com narrativas não é produzir relatórios repletos de informações. Ao contrário, é mobilizar pluralidade de experiências na perspectiva da cultura”. Em se tratando das narrativas docentes, ressalta que são importantes caminhos investigativos dos currículos que se deseja estudar.

A aprendizagem narrativa pode ser vista como central para a compreensão de um modo diferente de se aprender e de determinar a forma como esse aprendizado pode ser feito. Se a escola passa a exercer esse papel no âmbito da cultura e da política, o currículo que guarde para si uma estrutura pré-definida, sem relações com as vidas das pessoas, não resistirá. Essa crise já está deflagrada e, nesse contexto, a aprendizagem narrativa – definida como o aprender a ser um ser social, aprender sobre si mesmo e sobre o mundo – pode ser uma das saídas (PETRUCCI-ROSA, 2018, p. 91)



Considerar as narrativas requer compreender, como nos adverte a autora em questão, que os narradores não podem ser considerados como objetos de estudo, mas como praticantes experientes (Ibidem). Isso remodela nosso olhar e reconfigura a pesquisa a ser realizada. Os narradores serão os responsáveis pelos prumos da navegação e pelo cumprimento da missão. Petrucci-Rosa e Ramos (2015, p. 146) indicam que as narrativas, tomadas como método, buscam “a voz e o olhar daquele que vive e pratica o cotidiano da escola”. Ajustaremos essa frase no seguinte sentido, para adequar-se à nossa proposta: àqueles que vivenciam e praticam o cotidiano da universidade enquanto espaço formativo.

Goodson (2019, p. 73 e 74) nos apresenta dois tipos de narrativas que necessariamente estarão implicadas nas investigações de nossa pesquisa. A primeira, a narrativa sistêmica, que toma por base fontes documentais que configuram um determinado momento histórico. A segunda, as narrativas de vida profissional, focadas em entrevistas de histórias de vida de docentes. Os prumos tomados serão orientados, num primeiro momento, pelas narrativas sistêmicas e, num segundo momento, pelas narrativas de vida profissionais.

PROBLEMA DA PESQUISA

Em meio aos enfrentamentos perpassados na produção do debate sobre a Educação do Campo, ao fechamento das escolas do campo, à pouca ou nenhuma oferta de escolas em comunidades campesinas, ao número reduzido de docentes formados nas áreas específicas das disciplinas, bem como às inúmeras ocorrências de perdas de direitos ou mesmo de falta de iniciativas para contenção de desastres ambientais, nossa preocupação se volta para o seguinte problema: quais os percursos transcorridos para a produção do currículo do curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFERSA na habilitação em Ciências da natureza? Outra pergunta que se coloca, de forma secundária, é: quais os reflexos mais marcantes desse processo dinâmico elencados pelos discentes da habilitação da LEDOC-UFERSA?

OBJETIVOS:

Geral – Investigar os percursos curriculares que fundamentaram a instauração da Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo da UFERSA, com a habilitação em



Ciências da Natureza.

Específicos -

- Identificar o que dizem a legislação vigente e os documentos orientadores das propostas curriculares para a instauração dos cursos de Licenciatura em Educação do Campo com a habilitação em Ciências da Natureza.
- Analisar a dinâmica de produção dos documentos orientadores do currículo das LEDOCs e da LEDOC-UFERSA.
- Identificar os episódios de refrações presentes na constituição do currículo da habilitação em Ciências da Natureza da LEDOC-UFERSA e seus reflexos nas narrativas de vida de docentes e discentes do curso.

PERCURSO METODOLÓGICO

Pretende-se como proposta metodológica uma abordagem própria dos estudos narrativos em Educação, considerando os dois tipos de narrativas apresentadas por Goodson (2019): as narrativas sistêmicas e as narrativas de vida profissional. As narrativas sistêmicas entendidas como “principais fontes documentais sobre as iniciativas de reforma e de reestruturação em cada área nacional e regional” (GOODSON, 2019, p. 74) e as narrativas de vida profissional que enfocam as entrevistas e histórias de vida, no nosso caso, de docentes. Como percurso metodológico para contemplar as narrativas sistêmicas, refletimos sobre a necessidade de entrar em contato com:

1. Legislações que tratem diretamente ou secundariamente do currículo proposto para o Campo e, em particular, para as Licenciaturas em Educação do Campo – atualmente disponíveis no site do ministério da educação;
2. Documentos curriculares para a formação de educadores do campo – atualmente disponíveis no site do ministério da educação;
3. Primeiro e segundo Projeto Pedagógico do Curso LEDOC – UFERSA, 2013 e 2019 – atualmente disponíveis no site da própria UFERSA.

Sobre as narrativas de vida profissional, em nosso caso, as narrativas docentes, estaremos em busca das vivências e experiências no que tange à vida profissional dos narradores. A tentativa é ressignificar as jornadas de conhecimento percorridas. Compreendidas neste viés muito mais no sentido aconselhamentos, os dados verbais cedidos pelos atores de nossa pesquisa terão papel central na compreensão das políticas de



currículo e de suas refrações (PETRUCCI-ROSA, 2018; PETRUCCI-ROSA, 2017; PETRUCCI-ROSA et al, 2011). Nossa intenção é realizar a coleta das narrativas de vida profissional por meio de entrevistas narrativas, entrevistas abertas e memórias, estas últimas nas modalidades escritas ou orais.

Participantes

Solicitaremos a colaboração de dez participantes para esta pesquisa. Esses atores podem ser de qualquer etnia, identidade de gênero ou orientação sexual, classe ou grupo social, sendo esses dados a esta pesquisa indiferentes. Nosso grupo de atores serão alunos e docentes, maiores de 17 anos, do curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFERSA, docentes da Licenciatura em Educação do Campo de outras universidades (particularmente, temos interesse nas narrativas dos docentes das universidades que foram pioneiras na instalação deste curso no Brasil), docentes atuantes no ministério da Educação à época da abertura dos cursos. No caso dos docentes e discentes da UFERSA, estaremos convidando os envolvidos na habilitação em Ciências da Natureza. Não trabalharemos com a população indígena por ainda não termos representantes em nosso curso.

Nesse sentido, nossos atores são:

- Docentes do curso e alunos LEDOC-UFERSA da habilitação em Ciências da Natureza;
- Demais docentes que estiveram envolvidos no processo de construção de documentos ou políticas curriculares voltadas às Licenciatura em Educação do Campo no Brasil:
 1. Docentes elaboradores e/ou elaboradores das primeiras propostas das Licenciaturas em Educação do Campo no Brasil;
 2. Docentes atuantes no Ministério da Educação à época da implantação dos cursos;
 3. Docentes atuantes na habilitação em Ciências da Natureza do Curso LEDOC – UFERSA, 2013 e 2019.

Aqueles que se disponibilizarem a colaborar com a pesquisa, que se colocarem disponíveis às narrativas, receberão pseudônimos com vistas a contribuir com a preservação de suas identidades.



RESULTADOS ESPERADOS

Pretendemos contribuir com a ampliação do debate acerca das pesquisas sobre o currículo das Licenciaturas em Educação do Campo. Intencionamos que nossa pesquisa venha a fortalecer e sedimentar a área em discussão e o curso em nível de graduação. Nesse sentido, pretendemos desenvolver nossas atividades de acordo com o cronograma que se segue:

Quadro 1 - Cronograma de ações

PERÍODO AÇÃO	2021		2022		2023
	JAN- JUN	JUL- DEZ	JAN- JUN	JUL- DEZ	JAN- JUL
Construção do marco teórico	X				
Delimitação da metodologia de pesquisa	X				
Realização da pesquisa de campo	X	X			
Tratamento dos dados		X	X		
Construção dos resultados			X	X	
Produção do texto final da tese e revisões				X	X

Fonte: autoria própria para esta produção.

Referências

ARROYO, M. G; CALDART, R. S. e MOLINA, M. C. **Por uma educação do campo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

ARROYO, M. **Políticas de formação de educadores(as) do campo**. Caderno Cedes, Campinas, v. 27, n. 72, maio-ago. 2007.

BRASIL. **Edital 02/2012**. MEC: SECADI, Brasília, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC: SECADI, Brasília, 2016.

CERTEAU, M. de. **A invenção do Cotidiano**: 1. Artes de fazer. Petrópolis, RJ: Vozes, 10ª edição, 2004.

CHERVEL, A.. **História das disciplinas escolares**: reflexões sobre um campo de pesquisa. Revista Teoria & Educação, n. 02, p.177-229, 1990.

CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

GOODSON, I. E. **A Construção social do currículo**. Lisboa: Educa, currículo. 1997.

GOODSON, I. E. **Currículo, narrativa pessoal e futuro social**. Campinas: Editora UNICAMP. 2019.



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



MOLINA, M. (Org). Apresentação. In **Licenciaturas em Educação do Campo e o ensino de Ciências Naturais**: desafios à promoção do trabalho docente interdisciplinar. Brasília: MDA, 2014.

MOLINA, M. C. **Contribuições das licenciaturas em Educação do Campo para as políticas de formação de educadores**. Revista Educação e Sociedade, Campinas, n. 38, nº 140, p. 587-609, jul-set, 2017.

PETRUCCI-ROSA, M. I. **Currículo de ensino médio e conhecimento escolar**: das políticas às histórias de vida. Curitiba: CRV, 2018.

SANTOS, R. B. **História da Educação do Campo no Brasil**: o protagonismo dos movimentos sociais. Teias, v. 18, n. 51, out-dez, 2017.

SEAL, A. G. de S. **Ensino da Argumentação em Livros Didáticos de História**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPE. 2008.



A PROPOSTA STEAM NA CONSTRUÇÃO DE SABERES E FORMAÇÃO DA IDENTIDADE DOCENTE DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

André Luís Della Volpe¹¹

Elizabeth Barolli¹²

Gildo Giroto Júnior¹³

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Formação de Professores/Ciências Naturais

Resumo: A proposta STEAM (acrônimo de *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) apresenta-se na literatura como alternativa que valoriza a aquisição de habilidades do século XXI, como trabalho colaborativo, solução de problemas e pensamento crítico, conduzidos por meio da criatividade, engenhosidade e inovação. Para o docente, pode propiciar: maior envolvimento no desenvolvimento curricular; ampliar a visão humanística da educação do século XXI; estabelecer espaço de design criativo; desenvolvimento de currículos integrados. Tal proposta, entretanto, prevê mobilização de conjunto de habilidades e competências, relacionados ou não à área de atuação docente e, desta forma, têm implicações ao processo de formação inicial. Este projeto objetiva investigar possíveis contribuições da proposta STEAM no desenvolvimento de conhecimentos profissionais e da identidade docente. Para tal, propõe-se aplicação de projetos STEAM em um curso de formação inicial de professores de Química, buscando compreender como se articulam questões relacionadas: à formação profissional, aos conhecimentos curriculares e extracurriculares; ao impacto da utilização de novas tecnologias na formação e atividade docente; à adoção de novas estratégias de ensino; à formação da identidade docente. Propõe-se o método qualitativo de pesquisa, utilizando para coleta de dados os instrumentos CoRe (*Content Representation* - Representação de Conteúdo) e SCoRe (*Strategy Content Representation* - Representação de Estratégias de Conteúdo) para acesso ao PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), planejamentos de aulas, registros audiovisuais, entrevistas e questionários semiestruturados. Propõe-se utilizar a Análise Textual Discursiva (ATD) e investigar (possíveis) correlações das categorias emergentes com o Modelo Consensual Refinado (*Refined Consensus Model* - RMC) do PCK reportado na literatura.

Palavras-chave: STEAM; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; Formação de Professores; Ensino de Química.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA/JUSTIFICATIVA DO TEMA

O contexto escolar atual confronta uma nova geração de estudantes frente a um modelo de ensino em transformação. A (nova) escola enfrenta o desafio de preparar os cidadãos para viver e atuar conscientemente na sociedade em que estão inseridos. Como recomendado desde os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM - BRASIL, 1999), a escola deve oferecer uma formação que permita aos estudantes “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos”. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação preconizam a articulação dos conceitos com a realidade

¹¹ a932039@dac.unicamp.br

¹² bethbarolli@gmail.com

¹³ ggirotto@unicamp.br



social objetivando, como algumas das principais finalidades da educação, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e o aprimoramento do educando como pessoa humana (LDB - BRASIL, 1996). Conhecer os interesses e as necessidades dos jovens estudantes torna-se fundamental para a organização de um trabalho pedagógico que vai ao encontro da perspectiva das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM - BRASIL, 1998). A proposta de ensino contida neste documento, no qual o estudante é apresentado como sujeito central no processo de ensino aprendizagem, requer necessária reinvenção da escola, de forma a contemplar novas práticas pedagógicas que possam dialogar com novas tecnologias, novas expressões culturais, demandas sociais, questões ambientais, decisões políticas e econômicas.

Entretanto, ao reconhecermos e afirmarmos a necessária mudança de práticas pedagógicas escolares, há a indicação de também reconhecer a necessidade de rever ou aprimorar processos formativos dos futuros professores, tanto em sua formação inicial quanto em programas de formação continuada. Embora avanços ocorreram nos últimos anos, observa-se neste momento histórico um movimento governamental no sentido de diminuir não somente o fomento, mas também as oportunidades relacionadas à formação de professores; ainda assim há a necessidade de repensar e ressignificar práticas pedagógicas em função do novo contexto escolar.

Para Philippe Perrenoud (2000), o ofício de professor está se transformando: trabalho em equipe e por projetos, autonomia e responsabilidades crescentes, pedagogias diferenciadas, centralização sobre os dispositivos e as situações de aprendizagem. A utilização, compreensão e visão crítica sobre impacto do uso de tecnologias emergentes, o estabelecimento de novas relações de trabalho, as novas expressões culturais e cibernéticas apresentam-se como novos desafios à formação dos futuros docentes, seja em relação à aquisição e regulação dos diferentes (novos) saberes envolvidos e a própria construção da identidade profissional do professor do século XXI.

A partir destes pressupostos, o ensino ativo apresenta-se como alternativa a tais demandas em virtude da possibilidade de pensamento original e criativo, fruto da interação ativa com o objeto de estudo. Do ponto de vista epistemológico, Rosso e Taglieber (1992) descrevem uma proposta de ensino ativo (ou metodologia ativa) quando o indivíduo interage dinamicamente com os objetos (fatos, dados, problemas, meio social) em experiências significativas que lhe possibilitem abstrações, operações, descentrações,



coordenações e formalizações. Para os autores, a nível metodológico (sala de aula) no ensino ativo as ações “não ocorrem no vácuo, apenas com palavras ou imaginações; os objetos, as representações ou sua problematização devem estar presentes” (ROSSO; TAGLIEBER, 1992, p. 46); a motivação e o produto do ensino possuem, portanto, significado e sua relação estabelecida com o meio físico e social, como resposta às provocações ou desequilibrações propostas.

Em função deste cenário apresentado – o desafio de preparar os cidadãos para viver e atuar conscientemente na sociedade no contexto do século XXI, a necessidade de rever ou aprimorar processos formativos dos futuros professores e a possibilidade de utilização de propostas de ensino ativo como alternativas a tais demandas, apresenta-se uma proposta de investigação delimitada a partir da questão de pesquisa a seguir.

PROBLEMA de Pesquisa, Objetivos e Hipóteses:

A questão de pesquisa propõe investigar: **Quais são as contribuições e limitações da utilização de projetos baseados em STEAM em um curso de formação de formação de professores de Química no desenvolvimento do conhecimento profissional e da identidade docente?**

Como objetivo principal pretende-se identificar e buscar compreender como o STEAM se articula com questões relacionadas à formação profissional, destacando-se o conhecimento do conteúdo de química e percursos formativos que contribuam à formação da identidade docente. Como objetivos secundários intenciona-se: identificar possíveis contribuições a formação da identidade docente, pertencentes ou não ao contexto escolar que dialoguem com documentos oficiais da educação, destacando-se a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC-EM) e a Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica (BNC-Formação); identificar limitações e contribuições da utilização desta proposta pertencente aos contextos (formais ou não) relacionados aos docentes, compreender os porquês bem como gerar formas de superar estas dificuldades.

Assume-se inicialmente como hipótese de que a metodologia *STEAM* contribuirá para que os sujeitos da pesquisa irão adquirir conhecimentos específicos das disciplinas de Química escolhidas para aplicação dos projetos e possibilitará melhor compreensão da



relação entre esse conhecimento específico e seu contexto de aplicação em sala de aula. Tais inferências serão analisadas e confrontadas frente ao referencial do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Lee Shulman, definido como

[...] *a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos* (SHULMAN, 1987, p.15).

Relacionado ainda a hipótese supramencionada, acredita-se que a metodologia *STEAM* também contribuirá, em um contexto mais abrangente, à formação da identidade docente, muitos aspectos dos quais pertencentes às novas demandas educacionais. Para melhor compreensão da questão de pesquisa, dos objetivos e da hipótese faz-se necessário um levantamento sucinto de alguns temas abordados, destacando-se nesta proposta de investigação: o processo de formação de professores, a construção de um perfil identitário docente, a proposta de ensino ativo *STEAM* e, por fim, o referencial do PCK.

BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

Formação de professores e a identidade docente

Como apontado por ROMANOWSKI (2013), a formação de professores constitui-se preocupação dos sistemas de ensino desde a institucionalização da escola pública no final do século XVIII. Em diferentes contextos socioculturais, movimentos epistemológicos e filosóficos, apresentaram-se diferentes tendências investigativas e interpretativas que permitiram compreender aspectos da formação da identidade docente e pudessem, de alguma forma, contribuir nesse processo. Esse movimento já há algumas décadas, apresenta-se como relevante área de pesquisa. Tal fato justifica-se em virtude de que os licenciandos, ao exercer efetivamente no futuro sua atividade docente, terão a possibilidade de aplicar e desenvolver em sala de aula práticas indicadas por meio das pesquisas no ensino (HARRES e col., 2012).

Visando contribuir com o processo formativo docente, são inseridos nas ementas das disciplinas dos cursos de formação inicial, diversas abordagens que objetivam a formação de professores que não possuam apenas saberes relacionados a área técnica, mas que também possibilite tratar de conteúdos de forma contextualizada aos problemas e



demandas sociais, originados a partir da realidade educacional que caracteriza o processo de ensino-aprendizagem e possa valorizar aspectos sociais e políticos da sociedade contemporânea.

Durante seu processo formativo, os futuros professores devem passar por uma mudança de identidade à medida que passam por programas de formação inicial e assumem posições efetivas nos desafiadores contextos escolares atuais. Em seu trabalho, Beauchamp e Thomas (2009) descrevem que grande parte da literatura recente sobre formação de professores destaca a importância da identidade no desenvolvimento de professores. Outras mudanças de identidade podem ocorrer ao longo da carreira, como resultado de interações dentro das escolas e em comunidades mais amplas. A literatura recente contém argumentos para a atenção à identidade por diferentes razões. Pode ser usado de forma a possibilitar a investigação de aspectos do ensino: as maneiras pelas quais os alunos integram uma gama de influências, o confronto necessário de tensões e contradições em suas carreiras (OLSEN, 2008). Também pode ser visto como elemento organizador na vida profissional dos professores, mesmo um “[...] *recurso que as pessoas usam para explicar, justificar e dar sentido a si próprios em relação aos outros e ao mundo em geral*” (MACLURE, 1993, p. 311).

Revisão sistemática da literatura produzida por Van Lankveld e col. (2017) buscou entender o que fortalece ou limita o desenvolvimento da identidade docente. A revisão mostrou que vários fatores contribuem para esse desenvolvimento e as descobertas sugerem que desenvolver uma identidade do professor no contexto da educação superior não é um processo tranquilo e envolvem o desenvolvimento de conhecimentos profissionais e habilidades intrínsecas a profissão professor.

Como destacado por Gatti (2017), emerge a necessidade de se estruturar propostas que possam ser inseridas na formação inicial com intuito de promover efetivamente tais articulações e contribuir de fato para uma atitude crítica e reflexiva por parte dos futuros professores.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Como destacado anteriormente, desde a institucionalização das escolas os processos formativos relacionados à atuação docente são investigados buscando compreender e atender às necessidades deste complexo processo. Dentre diversas linhas de pesquisa, destaca-se neste projeto de investigação, o questionamento sobre quais conhecimentos que



o professor necessita dominar para exercer o magistério, preocupação relevante presente na literatura (GROSSMAN, 1990; SHULMAN, 1987). Tais conhecimentos, denominados “conhecimentos de base”, são considerados indispensáveis para a docência e fundamentais para que o professor propicie qualidade ao processo de ensino. Segundo Borges (2001), a associação entre formação docente e conhecimentos profissionais ganharam força na década de 80, principalmente nos Estados Unidos, em função de reformas educacionais que ocorreram neste período. Neste contexto local e histórico, Lee S. Shulman, desenvolveu estudos focados principalmente o sobre os conhecimentos de base para o ensino, incluindo a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo, e por seus estudos de educação profissional. Em 1985, a frente da *American Educational Research Association* promoveu em maior âmbito discussões acerca do conhecimento pedagógico do conteúdo, culminando, em 1987, no artigo *Knowledge and teaching: foundations of the new reform* apresentando, como resultado de suas investigações, um marco nas pesquisas educacionais: fontes de conhecimento base para o ensino, conhecimento base para o ensino e o modelo de ação e raciocínio pedagógico.

Neste trabalho, Shulman (1987) destacou que a base de conhecimentos para o ensino de um professor parte de sete conhecimentos: três conhecimentos relacionados ao conteúdo específico (BACKES e col., 2017): Conhecimento do Conteúdo; Conhecimento Curricular do Conteúdo (referente ao conhecimento do professor para selecionar e organizar os programas, bem como os meios que dispõe para isso) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK); Conhecimento Pedagógico Geral (que são os princípios ou estratégias de gestão e organização de classe, úteis para ensinar o conteúdo); Conhecimento dos Alunos e de suas características; Conhecimento dos Contextos Educacionais (ambiente de trabalho, região e características culturais da comunidade); Conhecimento dos fins educacionais (valores sociais, propósitos e bases filosóficas e históricas). Entretanto, apesar desta base possuir sete conhecimentos, para Shulman o PCK tem papel de destaque sendo a mais provável para distinguir entre o conhecimento do conteúdo de um especialista de uma determinada área e o conhecimento de um professor nesta mesma área. Isto só é possível pelo fato de que o professor, a partir de seu PCK, possibilita o emprego de estratégias instrucionais relacionadas às representações do conteúdo específico, realizando escolhas baseadas em função do entendimento das dificuldades de aprendizagem e nas diferentes concepções dos estudantes. Tal



conhecimento, específico do professor, propicia que ele seja mais compreensível ao aluno.

Para esta proposta investigativa pretende-se utilizar o Modelo Refinado Consensual do PCK (CARLSON; DAEHLER, 2017). Este modelo descreve as complexas camadas de conhecimento e experiências que moldam e informam a prática científica dos professores ao longo de sua jornada profissional e, por sua vez, mediam os resultados dos alunos. Uma característica fundamental desse modelo é a identificação de três domínios distintos do PCK - PCK coletivo (cPCK), PCK pessoal (pPCK) e PCK “em ação” (ePCK) - que descrevem o conhecimento profissional especializado mantido por vários educadores em um campo, para o conhecimento profissional personalizado mantido por um professor de ciências e o subconjunto exclusivo de conhecimentos que um professor utiliza para se envolver em raciocínio pedagógico durante o planejamento, ensino e reflexão de uma lição.

STEM como proposta curricular

STEM, acrônimo para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), apresenta um currículo baseado na ideia de educar os alunos nestas disciplinas em uma abordagem interdisciplinar e aplicada, focado principalmente na resolução de problemas. Ao invés de ensinar as disciplinas separadas e distintas, *STEM* as integra em um paradigma de aprendizagem coeso, baseado em situações do mundo real.

Tal proposta indica a possibilidade de ensino integrado, incentivando a aprendizagem interdisciplinar, com foco na aplicação prática do aprendizado. A sigla *STEM* foi introduzida em 2001 por administradores científicos da *National Science Foundation* (NSF) dos EUA. A organização usava anteriormente a sigla SMET quando se referia aos campos de carreira nessas disciplinas ou a um currículo que integrava conhecimento e habilidades desses campos. Em 2001, no entanto, a bióloga americana Judith Ramaley, diretora assistente de educação e recursos humanos da NSF, reorganizou as palavras para formato acrônimo *STEM*. Desde então, o currículo focado em *STEM* foi estendido a muitos países além dos Estados Unidos, com programas desenvolvidos em países como Austrália, China, França, Coreia do Sul, Taiwan e Reino Unido.

Estudos indicam que, embora a proposta *STEM* possibilite a integração de quatro áreas do conhecimento, oportunizados por meio de dinâmicas e experimentos, a investigação, o trabalho em equipe, a inovação e a criatividade, características apontadas



como importantes habilidades para o século XXI, não aparecem claramente (RILEY, 2012). Percebendo-se a necessidade de incorporar a criatividade e a inovação ao *STEM*, a inserção das Artes e sua integração com as Ciências apresenta-se como possibilidade de oportunizar momentos em que tais habilidades são estimuladas. Neste movimento, em 2008, Georgette Yakman, pesquisadora da *Virgínia Polytechnic Institute and State University* propôs o conceito do *STEAM*, associando a proposta do *STEM* e princípios, conceitos e técnicas das Artes e do design¹⁴.

***STEAM* como proposta educacional**

STEAM é uma abordagem educacional para o aprendizado que utiliza a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes (humanidades, artes da linguagem, dança, teatro, música, artes visuais, design e novas mídias) e a Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico dos alunos. Como definido por Yakman (2006), *STEAM* pode ser entendido como “Ciência e Tecnologia interpretadas através da Engenharia e das Artes, fundamentados por elementos da Matemática”. O movimento de educação *STEAM* defende o afastamento das áreas de conteúdo segmentado, enfatizando a tecnologia para conectar os assuntos e articulando o ensino com o mundo exterior. Estudos recentes sugerem que a combinação de Ciência e as Artes na prática *STEAM* podem contribuir para uma cidadania criativa, cientificamente alfabetizada e eticamente consciente para o século XXI (BOY, 2013).

Investigações de Park e col. (2016) indicam o reconhecimento da importância e da necessidade do *STEAM* no ensino de Ciências, relacionado ao impacto positivo na motivação dos alunos, estímulo da criatividade e desenvolvimento do pensamento crítico. Por outro lado, os autores revelam haver descompasso entre as percepções dos professores e as práticas em sala de aula, levando a baixa implementação. Destaca-se a necessidade de investigar a prática dos docentes, pois estes são aqueles que efetivamente desenvolvem e aplicam o currículo em sala de aula (LAND, 2013).

Percebe-se que, embora a literatura ofereça informações importantes a respeito das percepções dos professores e suas práticas, ainda há muito a ser investigado. Park e col. (2016) destacam que a literatura ainda oferece quantidade reduzida de informações sobre como e quando os professores realmente introduzem *STEAM* e como as práticas dos

¹⁴

Fonte <<https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>> Acesso em 10 jun. 2019.



professores diferem (se houverem diferenças) pelas características de seu contexto de aplicação. Nesta conjuntura, a proposta contida neste projeto pode contribuir para que outros aspectos relacionados ao *STEAM*, como o desenvolvimento dos saberes docentes e a constituição de sua identidade profissional, possam ser mais bem compreendidos e, conseqüentemente, propor alternativas que possam trazer benefícios à formação e desenvolvimento profissional de professores.

METODOLOGIA OU PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tipo de Pesquisa

Buscando revelar com detalhes, clareza e profundidade questões levantadas e pelas características específicas deste projeto de investigação, faz-se necessário utilizar instrumentos capazes de revelar ideias, percepções e conflitos relacionados aos complexos processos envolvidos na formação dos saberes docentes e na própria identidade; para isso optou-se por utilizar o método qualitativo. Esta investigação, *a priori*, pode apresentar características que se identificam às estratégias da Pesquisa Participante. Segundo Grossi “um processo de pesquisa no qual a comunidade participa da análise da sua própria realidade, com vistas a promover uma transformação social em benefício dos participantes” (GROSSI *apud* DEMO, 1999, p.126). Como paradigma de pesquisa, norteador de percursos metodológicos e epistemológicos, pretende-se adotar a perspectiva crítica. Tal opção relaciona-se a com a intencionalidade de intervenção na realidade dos processos formativos envolvidos e também a adoção de uma postura crítica quando da elaboração e avaliação das propostas *STEAM*, onde, dentro de um universo mais amplo, promover atitudes e ações que possam criar não apenas iguais condições de aprendizado para os sujeitos envolvidos, mas também, abordar questões relacionadas a gênero, étnico-raciais, classes sociais, dentre outros.

Etapas da Pesquisa

Fase I: Aplicação de Projeto Piloto *STEAM* disciplinas do curso Licenciatura em Química;

Fase II: Formulação de Projetos *STEAM* a partir de observações obtidas na Fase 1;

Fase III: Aplicação de Projetos *STEAM* para licenciandos em diferentes semestres do curso



Fase IV: Desenvolvimento de Propostas *STEAM* pelos licenciandos e avaliação por meio de rubricas descritas na literatura;

Fase V: Análise e validação dos dados.

Coleta de dados, local, sujeitos da pesquisa e análise dos dados

O local de aplicação e coleta de dados será o Instituto Federal de São Paulo – Campus Capivari; os sujeitos que serão objetos de estudo serão os alunos da Licenciatura em Química.

Para aspectos formativos da identidade docente, pretende-se analisar entrevistas e questionários semiestruturados a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Galiazzi e Moraes (2016), que serão aplicados durante nesta investigação. Objetiva-se desta forma reunir informações a respeito dos processos envolvidos na construção da identidade docente dos Licenciandos, investigando convergências entre o projeto *STEAM* aplicado com registros obtidos por meio das entrevistas e questionários, de forma a localizar e inferir sobre ações que possam ter promovido, influenciado ou desencadeado processos reflexivos ou de questionamento na constituição da identidade dos sujeitos pesquisados e confrontá-los com os objetivos e a hipótese inicialmente apresentada.

Para o acesso ao PCK, avalia-se a utilização de recursos multimétodos como entrevistas, mapas conceituais, reflexão vídeo-estimulada e outras para a coleta de dados. Posteriormente, pretende-se realizar triangulação dos dados a partir destas múltiplas fontes que possa permitir a inferência de perfil geral do PCK dos sujeitos da pesquisa (BAXTER E LEDERMAN, 1999). Além do que foi descrito, utilizar-se-á instrumentos de acesso clássicos da literatura, como o CoRe (*Content Representation* - Representação de Conteúdo) desenvolvido por Loughran e col. (2004) e SCoRe (*Strategy Content Representation* - Representação de Estratégias de Conteúdo) para acesso ao PCK, com a intenção de articular os conhecimentos tácitos dos professores com a prática educativa, agrupando-se as ideias centrais em possíveis categorias descritas na literatura, que ainda serão elencadas ao longo da construção desta investigação.

Referenciais de Análise

Inicialmente, pretende-se utilizar referenciais teóricos que focam principalmente nas questões referentes aos saberes da docência e a formação da identidade (TARDIF, 2012; TARDIF; LESSARD, 2011; GAUTHIER, 2006; PERRENOUD, 2002; SCHÖN,



2000; NÓVOA, 1995). Para o estudo de PCK, utilizar-se-á referências clássicas da literatura (SHULMAN, 1986; GESS-NEWSOME, 1999; ROLLNICK e col., 2008), dando ênfase à interpretação dos dados de PCK coletados à luz do Modelo Consensual Refinado do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CARLSON; DAEHLER, 2019). Por fim, para análise do projeto *STEAM* proposto pelos Licenciando, utilizar-se-á rubrica de referência (DOMÈNECH-CASAL, 2018; DOMÈNECH-CASAL; LOPE; MORA, 2019).

CRONOGRAMA DE TRABALHO

Na Tabela 1, propõe-se um cronograma para o desenvolvimento do projeto:

Tabela 1 - Proposta de atividades para o desenvolvimento do projeto

ATIVIDADES	2019		2020		2021		2022		2023
	1ºsem	2ºsem	1ºsem	2ºsem	1ºsem	2ºsem	1ºsem	2ºsem	1ºsem
Disciplinas/proficiência	x	x	x	x					
Levantamento bibliográfico		x	x	x					
Planejamento atividades			x	x	x				
Aplicação projeto piloto	x	x							
Aplicação Projeto <i>STEAM</i>					x	x			
Análise dos dados						x	x	x	
Exame de Qualificação							x		
Elaboração de artigo					x	x	x		
Escrita/defesa da Tese.					x	x	x	x	x

Fonte: Próprio autor (2021).

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES.

Como mencionado previamente na justificativa da investigação proposta neste projeto, embora pesquisas recentes forneçam relevantes informações sobre a respeito das percepções dos professores e suas práticas, os processos envolvidos no desenvolvimento de saberes profissionais e da identidade docente, ainda há muito a ser investigado. A proposta de estratégia *STEAM*, sua aplicabilidade no contexto educacional brasileiro, suas limitações e contribuições, também oferecem vasto campo investigativo. Este estudo poderá possibilitar melhor compreensão destes aspectos, propor alternativas de intervenção que possam trazer benefícios à formação de professores e talvez suscitar novas questões relacionadas à temática. Projeta-se também a construção de instrumentos de coleta e análise que possam auxiliar futuramente docentes a utilizar e avaliar intervenções pedagógicas baseadas em projetos *STEAM* nos ambientes educacionais.



REFERÊNCIAS

BACKES, V.M.S.; MENEGAZ, J.C.; MIRANDA, F.A.C.; SANTOS, L.M.C.; CUNHA A.P., PATRÍCIO, S.S. Lee Shulman: contribuições para a investigação da formação docente em enfermagem e saúde. **Texto Contexto Enferm**, 2017; 26(4).

BAXTER, J. A.; LEDERMAN, N. G. Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 147-161.

BEAUCHAMP, C.; THOMAS, L. Understanding teacher identity: an overview of issues in the literature and implications for teacher Education. Cambridge **Journal of Education**. Vol. 39, No. 2, June 2009, 175–189.

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.22, n.74, p.59-76, 2001.

BOY, G. A. (2013). **From STEM to STEAM: Toward a human-centred education. Paper presented at the European Conference on Cognitive Ergonomics**, Toulouse, France, 26–28 August 2013. <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?print=yes&R=20130011666>>.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF, 1996.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 3, de 26 de junho de 1998. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

CARLSON, J.; DAEHLER, K. R. The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in **Science Education. In Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science**; Hume, A., Cooper, R., Borowski, A., Eds.; Springer Singapore: Singapore, 2019; pp 77– 92, DOI: 10.1007/978-981-13-5898-2 .

DEMO, P. (1999). **Elementos metodológicos da pesquisa participante**. Em: Brandão, C. R. Repensando a pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense.

DOMÈNECH-CASAL J. Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. **Ápice. Revista de Educación Científica**, 2(2), 29-42, 2018.

DOMÈNECH-CASAL J.; LOPE, S.; MORA, L. Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias** 16(2), 2203 (2019).

GATTI, B. Didática e formação de professores: provocações. **Cadernos de Pesquisa**, v.47 n.166 pp.1150-1164, 2017.

GAUTHIER, C. e col. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.



GESS-NEWSOME, J. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation. In: GESS-NEWSOME, J. & LEDERMAN, N.G. (eds.) **Examining Pedagogical Content Knowledge**, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 3-17, 1999.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. New York: Teachers College Press, 1990.

LAND, M. H. Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM, **Procedia Computer Science**, 20, 547-552 (2013).

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

MACLURE, M. Arguing for your self: Identity as an organising principle in teachers' jobs and lives. **British Educational Research Journal**, 19(4), 311–323(1993).

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 3a Ed., 2016.

NÓVOA, A. O passado e o presente dos professores. In: NÓVOA, António. **Profissão Professor**. Portugal: Porto Editora, 1995, p.15-34

PARK, H. e col. Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 2016, 12(7), 1739-1753.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

RILEY, S.M. **STEAM Point. Education Closet**, Westminster (2012).

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, N. D.; NDLOVU, T. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, vol. 30, n. 10, p.1365-1387, 2008.

ROMANOWSKY, J.P. Tendências da pesquisa em formação de professores. **Atos de pesquisa em educação PPGE/ME**. v. 8, n. 2, p.479-499, mai./ago. (2013).

ROSSO, A.J.; TAGLIEBER, J. E. **Perspectiva** 17, 1992, pp. 37-46

SCHÖN, D.A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad.Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

_____ Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 13 ed. Petrópolis, RJ: 2012

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

VAN LANKVELD, T, E Col. Developing a teacher identity in the university context: a systematic review of the literature **Higher Education Research & Development**. Vol. 36,



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



No 2, 325–342 (2017)

YAKMAN, G, (2006).ST Σ @M Education: an overview of creating a model of integrative education. **Pupils Attitudes Towards Technology**. Annual Proceedings. Netherlands, 2000.



PROPOSTA DIDÁTICAS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL DESDE A EDUCAÇÃO INFORMAL: A CIÊNCIA CIDADÃ COMO MODELO DE SUPORTE

Arcanjo Miguel Jama-Antonio¹⁵

Roberto Greco¹⁶

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Resumo: O presente projeto está baseado nas contradições existentes entre os resultados apresentados durante a construção de uma *Consciência Ambiental*, ocorrido em contexto de educação formal, e as exigências do enfoque metodológico atuais, consubstanciados em uma formação significativa transversal ao Meio Ambiente, que abrange toda sociedade. Tem por objetivo, apresentar uma *Proposta Didática* com base na *Ciência Cidadã* que favoreça a construção da CA dos Cientistas cidadãos¹⁷. O estudo se configura na modalidade pesquisa-ação e terá um caráter exploratório com encaminhamento metodológico qualitativo e quantitativo. O mesmo se desenvolverá em três momentos, sendo o primeiro materializado nos preliminares da investigação, o segundo consubstanciado no desenvolvimento de um plano de ação, já o terceiro na aplicação deste plano de ação. Pretendemos que os sujeitos sejam indivíduos que de forma voluntária queiram participar nas atividades de monitoramento. Se aspira responder o seguinte questionamento: Que *Proposta Didática* favorece a construção de uma *Consciência Ambiental*, de modos que os *Cientistas Cidadãos* participem de forma ativa e consciente na preservação do meio ambiente? Os dados serão coletados por meio de tarefas a serem produzidas, elaboradas com intuito de desenvolver uma *Consciência Ambiental*, influenciar a forma que o cidadão lida com as questões ligadas ao aquecimento global, bem como influenciar nas tomadas de decisões socialmente responsáveis. Também utilizaremos questionário, entrevistas individuais, computadores e telefones para registros e gravações de imagens. Tais informações permitirão obter uma percepção a respeito da influência da CS na CA, bem como alterar a forma como a sociedade se relaciona com meio ambientais.

Palavras-chave: Proposta Didática 1. Ciência Cidadã 2. Consciência Ambiental 3. Abelhas 4.

INTRODUÇÃO

Educação Ambiental (EA) surge como um primeiro fator que contribui para o alcance da sustentabilidade, o que permite criar subsídios que conversam com a construção de uma *Consciência Ambiental (CA)*, identificada como elemento crítico para a promoção do novo modelo de desenvolvimento pautado na construção de um mundo mais sustentável (SILVA; MESQUITA; SOUZA, 2015). Nos dias de hoje o crescimento populacional está conciliado ao aumento do consumo de produções o que provoca degradação do meio ambiente (SILVA; MESQUITA; SOUZA, 2015). Consequentemente, a fragilidade do conhecimento humano a respeito dos impactos ocasionados pelo uso incorreto dos recursos renováveis e não renováveis, vem promovendo um alto impacto ambiental e social (SILVA; MESQUITA; SOUZA, 2015).

¹⁵ arcanjojama@gmail.com/ a226461@dac.unicamp.br

¹⁶ robertogreco01@yahoo.it/ greco@unicamp.br

¹⁷ Cientista não profissional que participa de projetos de Citizen Science, ajudando na coleta de dados para a pesquisa .



Deste modo, se vê necessário reconhecer que hoje há uma crise ambiental, decorrente de um processo histórico ligada aos impactos gerados pela irracional exploração dos recursos naturais e bens de consumo que colocam a sociedade e a natureza de lado oposto, um facto, que nos remete a obrigação de haver uma reeducação voltada à preservação, e sobretudo direcionada a alavancar a CA dos cidadão.

Vários são os autores que trabalharam a educação ambiental desde a perspectiva de reeducação do homem. É o caso de Gonçalves-Dias et al. (2009), que trabalhou com estudantes do curso de administração e procurou caracterizar a dimensão ambiental do comportamento de futuros administradores, desafios e perspectivas para a ampliação da formação socioambiental no projeto pedagógico. Costa e Costa (2011), verificaram o desenvolvimento da educação ambiental nas escolas, sua importância para os professores, para os alunos e como ela é percebida pelos mesmos. Já Almeida e Suassuna (2005), procuraram compreender o significado da educação ambiental como conteúdo transversal no contexto escolar. Apesar da evidência de trabalhos que focam no desenvolvimento da (CA), verificamos que a maioria dos estudos estão direcionados a um público específico (Estudantes, professores e pesquisadores), e deixam de lado o público muito mais amplo de interessados, "o público comum que não estão ligados a uma instituição", muitos dos quais carecem de base científica ou mesmo conhecimento substantivo (STEWART e LEWIS, 2017).

Envolver-se com este público, sobretudo em questões de construção de uma *Consciência Ambiental (CA)*, requer estratégias de comunicação diferentes, principalmente porque o conhecimento base por trás é totalmente diferente dos profissionais ligados a uma instituição que foram treinados rigorosamente. A respeito, se reconhece que a CC ocupa um papel transformador, sobretudo por permitir um diálogo de aproximação entre pesquisadores¹⁸ (profissionais ligados a uma instituição), e cidadãos comuns (aqui chamados de *Cientistas Cidadãos*), uma vez que, para construir uma CA com informações técnicas para o público menos técnico é necessário adaptar a linguagem a esta realidade, resultando em dificuldades.

Tais dificuldades ao nosso olhar se tornam uma proposta bastante alentadora, sobretudo, por se tratar de um plano onde os *Cientistas Cidadãos* participam de uma

¹⁸

Profissional graduado com vínculo institucional, que possui um certificado que o permite exercer a profissão de investigador.



cultura de transformações, caracterizada por ações organizadas, sistemática e educativas que são realizadas por grupos dentro ou fora do sistema educacional.

Neste sentido, a fim de tornar o ensino-aprendizagem mais abrangente, nesta pesquisa apresentamos uma *Proposta Didática (AD)* com base na *Ciência Cidadã (CC)* que favorece a construção da *Consciência Ambiental (CA)* dos *Cientistas Cidadãos*.

A ideia de realizar esta pesquisa provém de um contexto de investigação com o qual venho trabalhando desde o mestrado no programa de Pós-Graduação Multiunidades de Ensino de Ciência e Matemática (PECIM), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP): *Ciência Cidadã (CC)*, uma área ligada ao movimento de ciências abertas, que vem sendo desenvolvida nas últimas três décadas, com maior incidência nos Estados Unidos de América e Europa (SHIRK et al., 2012).

É oportuno comentar que durante o meu mestrado realizei uma pesquisa de Estado da Arte¹⁹, que tinha por objetivo “Descrever pesquisas que abordam a Citizen Science com abelhas como objeto de estudo, no período que compreende os anos de 1994-2019 (Inclusivo)”. Nesta época, realizamos um levantamento de vários materiais: artigos científicos, dissertações e teses e alguns livros.

Ao analisarmos os resultados e conclusões desses documentos, especificando os artigos científicos, evidenciam uma tendência no crescimento de estudos que aproximam os pesquisadores profissionais ao *Cientista Cidadão* (JAMA-ANTONIO, 2021). Também, se verificou um aumento de projetos de *Ciência Cidadã*, sobretudo na área de ecologia e educação ambiental, onde os *Cientistas Cidadãos* participam em pesquisas científicas através de fornecimento de dados. Este facto fez emergir o interesse em olhar nos cientistas cidadãos, sobretudo na construção da *Consciência Ambiental* dos mesmos, uma vez que sua participação permitirá aprimorar o processo aprendizagem, tornando assim o conhecimento mais abrangente.

Esta pesquisa está associada a um projeto mais amplo “Diversidade e dinâmica de recursos apícolas Atlânticos em relação ao clima e contaminação por pesticidas: dados para a gestão da polinização e agricultura sustentável”, proposto pelo Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiente (CIIMAR/CIMAR), desenvolvido por vários

¹⁹ [...] inventários descritivo-analíticos e avaliativos da produção em determinado campo de conhecimento. Buscam identificar e descrever a produção selecionada, analisar suas características e tendências, evidenciar avanços, contribuições e eventuais lacunas, enfim, compreender e avaliar o campo de pesquisa em questão, do ponto de vista teórico-epistemológico, histórico e metodológico entre outros aspectos (FERNANDES e MEGID, 2012, p. 563).



pesquisadores, incluindo profissionais do Instituto de Geociências (IG), da UNICAMP. Tem por objetivo: de um lado, coletar informações com agricultores e stakeholders para entender melhor a sensibilidade das abelhas aos agrotóxicos; e de outro lado, aumentar a atenção da população local pelas abelhas, por meio de atividades de divulgação e educação e realizar uma pesquisa que avalie a eficácia dessas ações de extensão.

Aqui em particular, focamos na Educação Ambiental (EA), uma vez que o fim é desenvolver a CA dos participantes, utilizando os pressupostos da CC com foco nas abelhas. Tais aproximações já foram feitas em vários trabalhos, tal como nos demonstra Baptista; Reis; De Andrade (2018), ao afirmarem que a participação de voluntários nas atividades de monitoramento de abelhas, permitiu que estes, mobilizem conhecimentos científicos para apoiar suas ações respeito a meio em que estão inseridos. Por outro lado Bhattacharyya; Acharya; Chakraborty (2017), destacam que os voluntários ao participarem deste tipo de atividades, tomaram consciência de que: é importante que os cidadãos tenham conhecimentos fundamentados para agir; é importante agir porque o problema pode persistir e impactar gerações futuras, e somente através de ação podemos influenciar de forma positiva na sustentabilidade do meio em que estamos inseridos.

Na mesma linha, Freitas e De Almeida (2010), afirmam que um dos grandes desafios da atualidade é sair de um modelo puramente consumista, onde o cidadão é apenas um veículo de mercado para transitar a um modelo cujo cidadão seja *Ambientalmente consciente e responsável*, cujo ações se traduza em atividades concretas de preservação do ambiente.

Assim, dado os pressupostos da situação problemática mencionada nos parágrafos anteriores, nos propomos a responder a seguinte questão: *Que proposta didática favorece a construção de uma Consciência Ambiental, de modos que os Cientistas Cidadãos participem de forma ativa e consciente na preservação do meio ambiente?*

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um olhar as linhas diretrizes que sustentam as políticas ambientais presentes na Constituição federal de 1988, nos permite ver que esta tinha um gerenciamento muito centralizado sem a participação da população, facto que pode ser constatado na Lei Federal nº 6.938, de 31/08/81, que instituiu a Política Nacional Ambiental.



Este evento fez com que no ano de 1980, alguns sectores ligados aos movimentos sociais e educadores voltados aos meio ambiente se levantassem e reivindicaram sua presença no processo de elaboração de políticas ambientais, resultando em encontros nacionais e surgimento de várias organizações, que procuravam colocar o meio ambiente a favor das relações ecológicas descoladas da totalidade social ou algo que impedia o desenvolvimento do país. Deste modo, a Educação Ambiental foi inserida nos setores científicos e governamentais para conservar os bens naturais (SILVA; MESQUITA; SOUZA, 2015).

De acordo com o Art. 1º da LEI N°9.795/1999, *A Educação Ambiental* deve ser entendida como “processos, conhecimentos, hábitos, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999. p. s/n).

Os “principais problemas da Educação Ambiental surgiram em 1970, quando começaram as manifestações exigindo diversos temas, como direito da mulher, revolução estudantil, exigência de organizações democráticas. diretos a liberdade, educação entre outros” (SILVA; MESQUITA; SOUZA, 2015, p.1134).

Na atualidade, as discussões ambientais nos alertam para a necessidade de resguardar o meio ambiente das agressões promovidas pela sociedade, cujo efeitos danosos são refletidos nas mudanças climáticas. Ao mesmo tempo que a natureza nos oferece subsídios para nossa existência, em troca o homem a retribui com ações predatórias, considerando a mesma como fonte inesgotável de recursos. Daí, a necessidade de alavancar a consciência ambiental (CA) dos cidadãos de modo a reverter tais noções.

Os autores que estudaram a CA, afirmam que esta possibilita alavancar pensamentos que permitam o indivíduo ser parte do universo sem prejudicá-lo, fazendo que esse o preserve para as gerações futuras. Esses autores analisam a CA como sendo a capacidade que um indivíduo tem de refletir sobre ações ambientais que demandam consciência, consequências e responsabilidades, onde o aprimoramento e a constante aquisição de informações devem se tornar um hábito constante (DIAS, 1994 e GARCIA et al. 2003). Na perspectiva de Buetzke et al. (2001), a CA é um conjunto de conceitos adquiridos pelas pessoas mediante as informações percebidas no ambiente.

A Raiz do anterior, se assume como *Consciência Ambiental*, “a mudança de comportamento, tanto de atividades quanto em aspectos da vida dos indivíduos e da



sociedade em relação ao meio ambiente" (BERTOLINI; POSSAMAI, 2005, p. 19). Realçamos que essa é essencialmente uma questão de educação.

Por outro lado, pesquisadores como Dickinson; Zuckerberg e Bonter (2010), argumentam que as mudanças recentes nas temperaturas globais têm despertado o interesse em dar respostas às alterações climáticas, onde a participação de todos tem se tornado cada vez mais necessária. Deste modo, para alavancar esta participação, a Ciência Cidadã aparece como um veículo impulsionador, uma vez que facilita o diálogo e aproximação entre o pesquisador ligado a uma instituição e o cientista cidadão (BONNEY et al. 2014).

Aqui, a *Ciência Cidadã (CC)* é entendida como “o engajamento do cientista cidadão em atividades de pesquisa científica em que os cidadãos contribuem para a ciência, seja com seus esforços intelectuais ou com o conhecimento circundante, seja com suas ferramentas” (KULLENBERG; KASPEROWSKI, 2016, p. 2).

Em tal cenário, os *Cientistas Cidadãos* apoiam a cientistas profissionais ligado a uma instituição, fornecendo dados coletados de observações feitas mediante o monitoramento e registros regulares, resultando no emergir de uma cidadania científica, ativa, que envolva o público nos profundos diálogos e na tomada de decisões em questões relacionadas aos riscos ambientais (BONNEY et al. 2016).

O termo CC, foi criado pelo Britânico Alan Irwin e pelo americano Rick Bonney em meados dos anos 1990 e baseia-se na participação voluntária e consciente de cidadãos em projetos científicos. é usado de muitas maneiras, na verdade, os projetos de Ciência Cidadã podem ter uma variedade de abordagens, ter objetivos diferentes e envolve muitas disciplinas da ciência (BONNEY et al. 2014; SHIRK et al. 2012; SILVERTOWN, 2009).

Seu conceito pode variar de região a região, ou mesmo de projeto a projeto. Assim, se olharmos nos Estados Unidos, muitos teóricos descrevem a CC como uma iniciativa de coleta de dados em grande escala ou uma abordagem que envolve o público não profissional nas investigações científicas durante o processo de coleta e análise de dados (BONNEY, 1996). Já em contextos europeus de forma mais ampla, a CC serve para descrever uma filosofia de engajamento de perspectivas e conhecimentos públicos no discurso científico e na formulação de políticas, tal como defende Irwin no seu livro lançado em 1995 (SHIRK et al., 2012). Nesta última, o público não profissional participa nas investigações científicas incluindo atividades como a realização das perguntas, elaboração de hipóteses e interpretação dos resultados.



A CC advoga por um conhecimento que seja visto como “central na defesa do bem comum”, no fortalecimento da cidadania e na construção de uma sociedade mais igualitária e sustentável (ROCHA, 2019).

Deste modo, estamos a concordar com Rodrigues e Campos (2010), quando afirmam que a CC, é um veículo impulsionador da construção de uma CA, uma vez que, sobretudo pelo facto da perspectiva ecológica ser uma área que mais se pesquisa na CC.

METODOLOGÍA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma Pesquisa-Ação de carácter exploratório, com um enfoque interpretativo e encaminhamento metodológico quantitativo. Utilizaremos os vários momentos do campo para desenvolver a CA dos *Cientista Cidadão*, onde criaremos momentos e ambientes de intervenções sociais envolvendo resolução de tarefas e de procedimentos, tornando assim a pesquisa um momento de aprendizagem para todos os participantes.

A pesquisa ocorrerá em três etapas, sendo que a primeira será direcionada a estabelecer os preliminares da pesquisa, consubstanciada na revisão bibliográfica, observação do campo onde faremos os primeiros registros, decorrente do estado atual dos cientistas cidadãos a respeito da nossa situação problemática, sem introduzir qualquer mudança. Esta etapa será sequenciada da análise desses dados. Em um segundo momento desenvolvemos um plano de ação direcionado a reverter a situação problemática com base no problema apresentado. Essa etapa será sequenciada da aplicação do plano de ação no terreno, que no caso específico deste trabalho será uma proposta didática. No terceiro momento coletamos os dados oriundos da implementação da proposta antes mencionada, a fim obter subsídios para a mediação do nível de desenvolvimento da consciência ambiental dos cientistas cidadãos. Esta etapa vem sequenciada de uma comparação dos resultados obtidos antes de aplicar a alternativa didáctica e após ser aplicada.

Do anterior, para favorecer a construção da CA, construímos e aplicamos uma proposta didática onde consta um protocolo de participação voluntária no monitoramento de abelhas, com intuito de fazer perceber aos participantes a importância destes insetos no equilíbrio e mantimento do ecossistema terrestre, sua influência na produção alimentar e na polinização das culturas. Após isso definiremos itens (sentenças) para que os participantes entendam a necessidade de preservar estes insetos e quais ações devem ser feitas para



reverter uma possível extinção.

A pesquisa se desenvolverá nas áreas de Juazeiro e Petrolina como um complemento do projeto já em andamento “BEESSNESS - Diversidade e dinâmica de recursos apícolas Atlânticos em relação ao clima e contaminação por pesticidas: dados para a gestão da polinização e agricultura sustentável”, patrocinado pela Grant Fundação Para Ciências e Tecnologia (Portugal) e tem a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) como a instituição participante. Tais locais foram escolhidos sobretudo por serem áreas passíveis de se monitorar as abelhas. Os participantes serão os Cientistas Cidadãos que queiram participar de forma voluntária nas atividades de monitoramento de abelhas.

Os dados serão coletados por meio de tarefas a serem produzidas, elaboradas com intuito de desenvolver uma Consciência Ambiental, influenciar a forma que o cidadão lida com as questões ligadas ao aquecimento global, bem como influenciar nas tomadas de decisões socialmente responsáveis. Também utilizaremos questionário, entrevistas individuais, computadores e telefones para registros e gravações de imagens.

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente, para comparar as duas etapas, decorrente da pesquisa ação (antes e depois de aplicar a proposta didática), utilizaremos uma escala Likert de 5 pontos, cujo conceito vai variar de Discordo Inteiramente (DI), a Concordo Plenamente (CP). Esta análise será feita por meio de comparar os resultados obtidos nas duas etapas que configuram a coleta de dados. Após isso, em segundo momento faremos a análises de conteúdo, por meio de um movimento dialógico-interlocutor-ação com os conceitos balizados pelo aporte teórico da pesquisa, para proporcionar compreensão do objeto investigado, após a análises evidenciar as relações existentes entre os dados obtidos e os fenômenos estudados. Tal movimento de diálogo envolve os recortes dos das falas, imagens ou qualquer intervenção feita pelos participantes durante a aplicação dos instrumentos de medidas, articulando-os às referências teóricas e ainda as nossas próprias percepções.

RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos que a análise preliminar inicial permita corroborar que os participantes



saibam da importância da educação ambiental para a sustentabilidade do planeta, não obstante não consigam transpor este conhecimento às suas atividades práticas, facto que permite alavancar e propor uma alternativa para construção da CA.

A proposta didática que apresentamos para favorecer a construção de uma consciência ambiental, será fundamentada nos pressupostos teóricos da citizen science e cumprirá com as exigências metodológicas tendo em conta o tratamento da CA na educação ambiental. Se distingue por centrar a atenção no enfoque metodológico geral oferecido pela educação ambiental, particularmente hierarquizar a compreensão da consciência ambiental dos cidadãos comuns desde o processo de aprendizagem por descobrimento.

Por último, esperamos que a proposta didática possa desenvolver a consciência ambiental nos cientistas cidadãos, permitindo que eles tomem decisões mais coerente e participem em decisões no âmbito da preservação do ambiente.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE SUA EXECUÇÃO

Figura 1- Cronograma por semestre do plano de trabalho a ser executado

Cronograma por semestres								
Etapas	2021		2022		2023		2024	
	1o	2o	1o	2o	1o	2o	1o	2o
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X
Reelaboração do projeto de pesquisa	X							
Planejamento da coleta de dados	X	X						
Coleta de dados (aplicação do diagnóstico inicial)		X	X					
Elaboração da Proposta Didática			X	X				
Coleta de dados (aplicação da proposta didática)				X				
Redação da qualificação					X	X		
Qualificação						X		
Redação da tese							X	
Defesa de teses								X

Fonte- Elaborado pelo autor

REFERÊNCIA

BAPTISTA, Mónica; REIS, Pedro; de ANDRADE, Vanessa. Let's save the bees! An



environmental activism initiative in elementary school. *Original Paper*. Lisboa, Portugal, v(s/v) n. 9, p. 41–48, jun.2018.

BARROS, Célia Silva Guimarães de. *Psicologia e Construtivismo*. São Paulo, Ática, 1996. 208 p.

BERTILINI, Geysler Rogis Flor; PASSAMA, Osmar. Proposta de Instrumento de Mensuração do Grau de Consciência Ambiental, do Consumo Ecológico e dos Critérios de Compra dos Consumidores. *Ciência e tecnologia*, V. 13, n. 25/26, p. 17-25. jan/dez 2005.

BONNEY, Rick et al. Next steps for citizen science. *Science*, v. 343, n. 6178, p. 1436–1437, 2014.

BONNEY, Rick et al. Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, v. 25, n. 1, p. 2–16, 2016.

BONNEY, Rick; Perreira Citizen science: A lab tradition. *Living Bird*, v. 15, n. 4, p. 7–15., 1996.

BUTZKE, Ivani Cristina; PEREIRA, G. R; Noebauer. D. Sugestão de indicadores para avaliação do desempenho das atividades educativas do sistema de gestão ambiental – SGA da Universidade Regional de Blumenau – FURB. *Revista Educação: Teoria e Prática*. Rio Claro, v.9, n. 12, p. 1-13, jun. 2001.

BHATTACHARYYA, Manjishtha; ACHARYA, Sankar; CHAKRABORTY, Susanta. Pollinators Unknown: People’s Perception of Native Bees in an Agrarian District of West Bengal, India, and Its Implication in Conservation. *Tropical Conservation Science*, v. 10, n(s/n), p. 1-14. 2017.

BRASIL. Resolução nº02, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Am 15 de junho de 2012. Disponível em: Acesso em: 16 nov. 2020.

DIAS, Freire Genebra. *Atividades interdisciplinares de Educação Ambiental*. 2ª.ed. São Paulo Global/Gaia, 1994.

DICKINSON, Janis; ZUCKERBERG, Benjamin; BONTER, David. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 41, n. 1, p. 149–172, 2010.

GARCIA, Maria Soledade Aguirre et al. El consumidor ecológico: un modelo de comportamiento a partir de la recopilación y análisis de la evidencia empírica. *Distribución y Consumo*, ano 13, 67(4): 1-53, jan./fev.-2003

IRWIN, Alan. *Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development*. Londres e Nova York: Routle. 1995 p.202.

HIGUCHI, Maria Inês; AZEVEDO Genoveva Chagas de. Educação como processo na construção da cidadania ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, Brasília: Rede Brasileira de Educação Ambiental, n. 0, p. 63-70, 2004.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cad. Pesquisa. São Paulo, n. 118, p. 189-206, mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742003000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 fev. 2021



KULLENBERG, C.; KASPEROWSKI, D. What is citizen science? - A scientometric meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1–16, 2016.

ROCHA, Luana. **Os cientistas e a Ciência Cidadã**: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores brasileiros. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVERTOWN, Jonathan. A new dawn for citizen science. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 9, p. 467–471, 2009.

STEWART, Iain; LEWIS, Deirdre. Communicating contested geoscience to the public: Moving from ‘matters of fact’ to ‘matters of concern’. **Earth-Science Reviews**, v. 174, n. August, p. 122–133, 2017.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francisco et al. Consciência Ambiental: um estudo exploratório sobre suas implicações para o ensino de administração. **Rev. RAE-eletrônica**, v. 8, n. 1, p.(s/p). 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/raeel/v8n1/a04v8n1.pdf>. Acesso em: 15 marc. 2021.

COSTA, Cristiane Aparecida; COSTA, Fabiana Gorricho. A educação ambiental como instrumento da construção da consciência ambiental. **Rev. Nucleus**, v. 8, n 2, p. 421-440, out. 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4040954.pdf>. Acesso em: 20 marc. 2021.



CIÊNCIA PARA TODOS: O PAPEL DAS FEIRAS DE CIÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Cristiane de Carvalho Ferreira Lima Moura²⁰

Alessandra Aparecida Viveiro²¹

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino,

Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: Este trabalho tem a função de responder ao seguinte questionamento: Qual a contribuição do programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar em despertar o interesse de professores e alunos da educação básica do Rio Grande do Norte pela ciência e em estimular à realização de feiras escolares? O objetivo geral é avaliar o impacto do programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar no estímulo ao desenvolvimento de trabalhos científicos por estudantes de escolas públicas e na realização de feiras de ciências escolares. A pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa, com a análise de documentos do programa, no período de 2011 a 2019, com o intuito de investigar: número de professores orientadores participantes, número de trabalhos apresentados nas Feiras de Ciências regionais e na Feira de Ciências do Semiárido Potiguar (FCSP); número de escolas e municípios que apresentaram trabalhos nas FC regionais e nas FCSP; número de FC escolares realizadas na área de atuação do programa; e a relação das premiações e sexo dos alunos e professores. Também serão aplicados questionários para professores e estudantes que participaram e/ou participam do programa visando determinar como o programa vem impactando na educação científica e no desenvolvimento de outros saberes de professores e estudantes.

Palavras-chave: Feiras de ciências. Educação não-formal. Educação libertadora. Educação básica.

INTRODUÇÃO

Os projetos desenvolvidos em feiras de ciências possuem efeitos positivos de longa duração nos estudantes, ajudando-os a identificar seus talentos na ciência e levando-os a se envolver em empreendimentos científicos (GALEN, 1993). Bundenson e Anderson (1996) propôs benefícios adicionais de projetos de feiras de ciências para alunos, incluindo o incentivo à criatividade, o desenvolvimento de oportunidades para pesquisa individual e a exploração de interesses individuais dos alunos escolhendo seus próprios projetos.

Os primeiros eventos científicos dessa natureza, na Educação Básica, iniciaram-se entre os anos de 1920 e 1930, em Nova Iorque, Estados Unidos, onde alunos do ensino médio começaram a exibir seus projetos de clube de ciências e as feiras de ciências para jovens que faziam parte de um novo projeto educacional (TERZIAN, 2013). O artigo de Carothers (1931), traz a descrição de uma das primeiras feiras de ciências:

A feira de ciências foi realizada no auditório da escola nos dias primeiro e dois de maio de 1930, onde reuniu 51 trabalhos que foram apresentados para comunidade, durante

20

cristianecarvalho@ufersa.edu.br

21

alessandraviveiro@gmail.com



os turnos da manhã e noite, com acesso gratuito para os visitantes. As exposições foram planejadas para mostrar: (1) a evolução de um produto; (2) o processo da matéria-prima ao produto acabado e (3) algum evento científico. Segundo o cadastro, mais de mil pessoas compareceram à Feira. Os estandes mais populares determinados pelos votos registrados, em ordem de popularidade eram: (1) Tipos de pontes, (2) Porto aéreo, (3) Planador e (4) Vida no Sudoeste (CAROTHERS, 1931 p. 244-255)

No Brasil, as primeiras Feiras de Ciências no Brasil começaram em São Paulo, na década de 1960, e depois foram se expandindo para outras cidades do Estado. As feiras começaram a se espalhar para outros estados do país, contando com o apoio dos Centros de Ciências locais, mas foi no Rio Grande do Sul (RS) que as Feiras de Ciências alcançaram maior desenvolvimento (BRASIL, 2006).

Nas décadas de 1980 e 1990, as Feiras de Ciências obtiveram destaque e continuaram sendo realizadas tanto no Brasil como em outros países da América Latina (BRASIL, 2006). Em 2005, o Ministério da Educação instituiu o Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica (FENACEB) com o intuito de incentivar, apoiar e destinar recursos para a realização de Feiras de Ciências, tendo com premissa valorizar e desenvolver o ensino de Ciências na Educação Básica (BRASIL, 2006).

As feiras de ciências no Brasil vêm a cada ano ganhando mais destaque na educação brasileira, e desde 2010 contam com o apoio do edital anual do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para Feiras de Ciências o qual vem fomentado a realização dessas feiras em várias regiões do país. A Feira de Ciências do Semiárido Potiguar faz parte desse grupo de feiras que recebem o recurso para o desenvolvimento das atividades para a execução de todas as etapas que possibilitam a sua realização. O recurso permite manter a qualidade do trabalho que vem sendo desenvolvido e possibilita a participação de jovens de várias regiões do Estado do Rio Grande do Norte, além de ser responsável pela continuidade do trabalho e, com isso, oportunizar que jovens de regiões remotas do sertão semiárido participem de feiras de ciências.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As Feiras de Ciências já fazem parte dos planejamentos escolares das escolas públicas e privadas do Rio Grande do Norte, onde alunos e professores participam



anualmente. Há 10 anos, o Programa Ciência Para Todos atua em 123 escolas e desenvolve atividades que envolvem as seguintes etapas:

Capacitação de professores e multiplicadores sobre o método científico; oficinas de elaboração de projetos; acompanhamento das atividades de execução dos projetos; feira de ciências nas escolas; feira de ciências nas diretorias regionais, feira de ciências estadual e por fim atribuição de bolsas de iniciação científica júnior e participação dos melhores trabalhos em Feiras de Ciências Nacionais e Internacionais (RIBEIRO, 2012 p. 17-30.)

Conhecendo de perto todos os bastidores que orientam o programa, surgiram alguns questionamentos sobre o Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar: Qual a contribuição da Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar nas escolas? Como os professores enxergam a importância das feiras de ciências na escola? Quantos professores e alunos participaram da Feira de Ciências do Semiárido Potiguar (FCSP)? A participação como orientador de trabalhos influenciou na sua prática em sala de aula?

A partir desses questionamentos surgiu a questão problema para essa pesquisa: Qual a contribuição do Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar em despertar o interesse de professores e alunos da educação básica do Rio Grande do Norte pela ciência e em estimular a realização de feiras escolares?

O Programa Ciência Para Todos no Semiárido Potiguar tem se consolidado com um dos mais importantes meios de despertar o interesse pela ciência e pelo acesso à universidade em jovens de escolas públicas da região semiárida do Rio Grande do Norte. A FCSP, que faz parte do Programa, é a culminância de todas as etapas já mencionadas anteriormente, realizadas com professores, alunos, técnicos e multiplicadores. Dessa forma, as contribuições desse trabalho podem servir de subsídios para futuras pesquisas na área de educação científica, formação continuada, além de auxiliar coordenadores de feiras escolares, municipais, estaduais e nacionais.

As feiras de ciências da região do semiárido potiguar vêm crescendo ao longo dos últimos dez anos com uma velocidade muito grande, e são consideradas um instrumento de grande relevância no processo de ensino aprendizagem de ciências quando realizadas nos espaços não-formais e como atividade extraclasse” (SOUSA, 2015, p. 17). Considerando a literatura de Wanderley (2012, p. 146):

Compreendemos a Feira de Ciências enquanto atividade pedagógica que nos indica dois focos distintos de atuação: um dirigido especificamente à aprendizagem formal dos



conceitos científicos pelos alunos envolvidos no desenvolvimento de um projeto de trabalho orientados pelo professor e outro foco direcionado a aprendizagens mútuas, informais, entre alunos e visitantes, durante a exposição da feira.

As feiras de ciências, por apresentarem um caráter investigativo, possibilitam a abordagem de situações-problema, oriundas do âmbito de interesse dos alunos, motivando-os a serem protagonistas dos seus próprios conhecimentos Bileski 2018, longe do formato que era moldado por orientações das secretarias de educação e gestores que estavam muito longe da realidade das escolas. Promovem interação entre toda a comunidade escolar, quando esta é organizada e estimuladas pelos que fazem a escola, tornando-se assim uma atividade prazerosa para alunos e professores envolvidos (ROSA, 1995).

Encontramos na pedagogia libertadora freireana características sobre problematização e conscientização para a educação dos educadores, na qual ocorre o processo de libertação do oprimido, onde só é possível por meio da educação (BRIGHENTE; MESQUIDA, 2016). Na educação libertadora o professor tem a função de ser um educador/problematizador e os educandos não são seus "recipientes dóceis de depósitos" (FREIRE, 2005, p. 80), ao contrário, são investigadores críticos que possuem um diálogo constante com o professor e são vistos como seres reflexivos, críticos e criadores. Nesse contexto, a iniciação científica nas escolas, pode proporcionar uma ação pedagógica transformadora, por meio de uma práxis que promova através dos seus respectivos professores um discurso crítico e reflexivo sobre a compreensão desta práxis, podendo, por meio do exercício de ação, reflexão e ação, transformar o meio social (FREIRE, 1996).

Dito isto, as feiras de ciências podem proporcionar uma interação do ensino científico com questões cotidianas para a formação de cidadãos críticos, reflexivos e conscientes de sua condição no mundo e que utilizarão os saberes adquiridos durante o processo de construção dos projetos no seu cotidiano. Com isto, podemos quebrar barreiras que foram construídas ao longo do tempo, onde o lugar de fazer pesquisa seria apenas na universidade ou centros de pesquisas com a utilização de equipamentos avançados, e permitir com que os alunos e professores sejam capazes de perceber que a produção científica está em toda parte, e assim a escola pode se tornar a primeira experiência de futuros pesquisadores e onde o fazer ciências faça parte do cotidiano, proporcionando mudanças e transformações no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.



OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é avaliar o impacto do programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar no estímulo ao desenvolvimento de trabalhos científicos por estudantes de escolas públicas e na realização de feiras de ciências escolares. Temos como objetivos específicos:

- Investigar o impacto do programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar na formação continuada de professores da educação básica no período de 2011-2019.
- Divulgar as possíveis contribuições do Programa no processo de iniciação à educação científica, referente ao período citado.
- Identificar o número de professores orientadores e de trabalhos de escolas e municípios apresentados nas Feiras de Ciências regionais e na Feira de Ciências do Semiárido Potiguar (FCSP) no período de 2011-2019, caracterizando-os.
- Identificar o número de estudantes participantes do programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar que ingressaram na Educação Superior.
- Analisar a participação de estudantes e professoras do sexo feminino no período citado.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho se configura como um estudo de caso que possui como característica comum a sua singularidade, onde a unidade escolhida representa por si só um caso digno de ser estudado, pois apresenta uma unicidade e é completamente distinto de outros casos (ANDRÉ, 1995). Focaliza indivíduos ou organizações educacionais, utilizando preferencialmente técnicas e métodos característicos da abordagem qualitativa, e que considera um grande número de dimensões e variáveis a serem observadas e inter-relacionadas, para a descrição de uma realidade ampla (MEGID NETO, 2001).

O trabalho será realizado a partir de dados do Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar, documentados durante o período de 2011 a 2019, que serão analisados a partir de aspectos quantitativos e qualitativos.

Inicialmente, será realizada uma pesquisa documental nos relatórios disponíveis e outros arquivos que tratem do Programa, desde a sua criação. A partir desses documentos, o Programa será apresentado, caracterizado e serão identificados aspectos para análise, de acordo com os objetivos do trabalho.



A partir também da análise documental, serão identificados professores que atuaram ou atuam como professores orientadores pelo menos por cinco vezes na orientação de trabalhos científicos em feira de ciências utilizando a Metodologia Científica ao Alcance de Todos (MCAT). Esses professores pertencem à rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte.

No primeiro momento, os sujeitos serão convidados a participar da pesquisa por meio de e-mails ou aplicativos (WhatsApp) e também em visitas às escolas, de forma remota ou presencial. No segundo momento, os sujeitos terão acesso a um questionário on-line, explorando aspectos sobre o Programa. De acordo com o andamento dos trabalhos, poderemos selecionar alguns participantes para uma entrevista semi-estruturada.

Para obtenção dos dados através de questionários e entrevistas, os sujeitos deverão assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), esse será disponível de modo virtual através da plataforma Google Docs. Após a leitura do documento TCLE, o participante terá acesso a um campo onde o mesmo possa manifestar seu aceite ou não. O TCLE será por meio virtual, devido a diversidade de lugares que os sujeitos das pesquisas se encontram. Somente a partir da confirmação do sujeito em relação à pesquisa é que o mesmo responderá ao questionário e conseqüentemente as entrevistas.

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para formação do banco de dados serão coletados os dados das planilhas de inscrições de trabalhos e do processo de avaliação das feiras de ciências regionais e da feira estadual- FCSP dos anos de 2011 a 2019. Os dados serão tabulados em planilha eletrônica com auxílio do Microsoft Excel.

Serão utilizados os seguintes testes:

- i. Testes de chi-quadrado, com objetivo de verificar se a frequência de trabalhos apresentados na FCSP por área de conhecimento se alterou ao longo dos anos e se há independência dessa frequência entre as feiras de ciências regionais e a feira de ciências estadual.

- ii. Razão de chance como forma de observar o desempenho de estudantes e professores ao longo dos anos. No uso de razão de chance é praxe classificar os dois grupos que serão

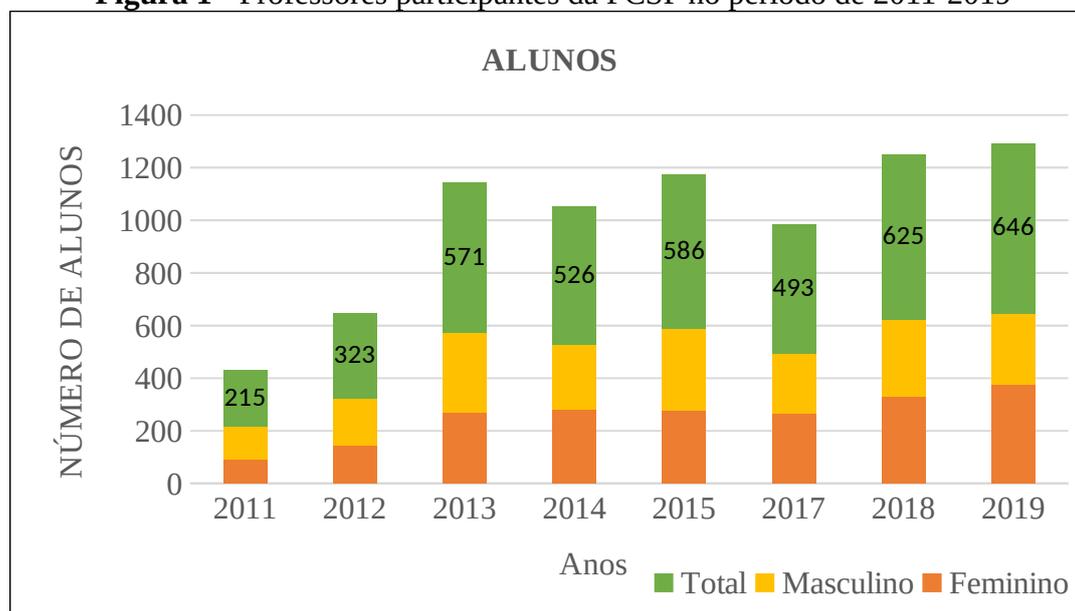
comparados como grupo focal e grupo de referência. Na pesquisa, o grupo focal será composto por professores e estudantes do sexo feminino e o grupo referência professores e estudantes do sexo masculino.

iii. Análise fatorial do instrumento de pesquisa (questionário) como forma de validar os dados obtidos.

RESULTADOS PRELIMINARES

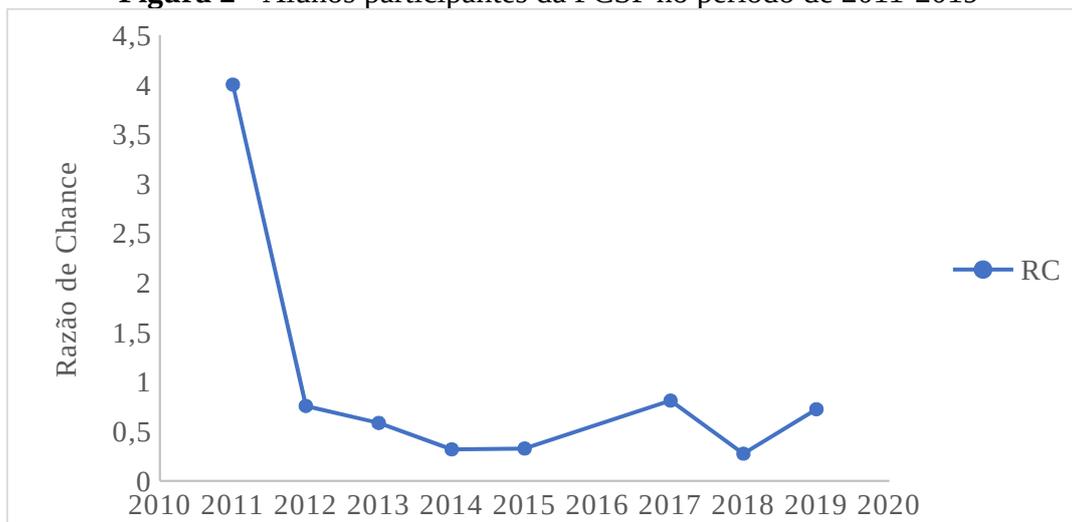
Como forma de avaliar o desempenho de estudantes e professores nas premiações da Feira de Ciências do Semiárido Potiguar, foram realizadas algumas análises dos documentos do Programa Ciência Para Todos. Nas figuras 1 e 2, temos o quantitativo de professores e alunos que participaram da FCSP dos anos de 2011-2019.

Figura 1 - Professores participantes da FCSP no período de 2011-2019



Fonte: Dados da pesquisa, 2020. Elaborado pelas autoras.

Figura 2 - Alunos participantes da FCSP no período de 2011-2019



Fonte: Dados da pesquisa, 2020. Elaborado pelas autoras.

Para realizar a razão de chance, utilizamos como variável o sexo levando em consideração o comportamento dos dados ao longo do período (2011-2019), assim como também foi verificada a distribuição das premiações entre estudantes e professores. O grupo focal foram as mulheres e o grupo controle os homens para a população estudada (professores e alunos). Para essas análises, utilizamos o tratamento estatístico razão de chance como forma de caracterizar a equidade ou o seu inverso no decorrer do período citado. Segundo Kleinke (2012, p. 3), “A razão de chance expressa o conceito de melhor desempenho relativo de um grupo em relação a outro”.

Tomamos como base as categorias para faixas de valores das razões de chance, do artigo de Kleinke (2012). Na Tabela 1, são apresentados os resultados do cálculo da razão de chance das professoras serem premiadas no período de 2011-2019 e, na Tabela 2, temos a razão de chance das alunas serem premiadas na FCSP.



Tabela 1 - Razão de Chance das Professoras serem premiadas no período da FCSP: 2011-2019.

Ano	RC	Resultado
2011	0,85	trivial, sem importância
2012	0,70	baixo impacto
2013	0,58	baixo impacto
2014	0,25	alto impacto
2015	0,51	baixo impacto
2017	3,09	alto impacto
2018	0,77	baixo impacto
2019	0,58	baixo impacto

Fonte: Dados da pesquisa,2020. Elaborado pelas autoras.

Tabela 2 - Razão de Chance das Alunas serem premiadas na FCSP: 2011- 2019

Ano	RC	Resultado
2011	1,07	baixo impacto
2012	0,43	médio impacto
2013	1,12	baixo impacto
2014	1,07	baixo impacto
2015	0,62	baixo impacto
2017	1,32	baixo impacto
2018	0,51	baixo impacto
2019	2,22	médio impacto

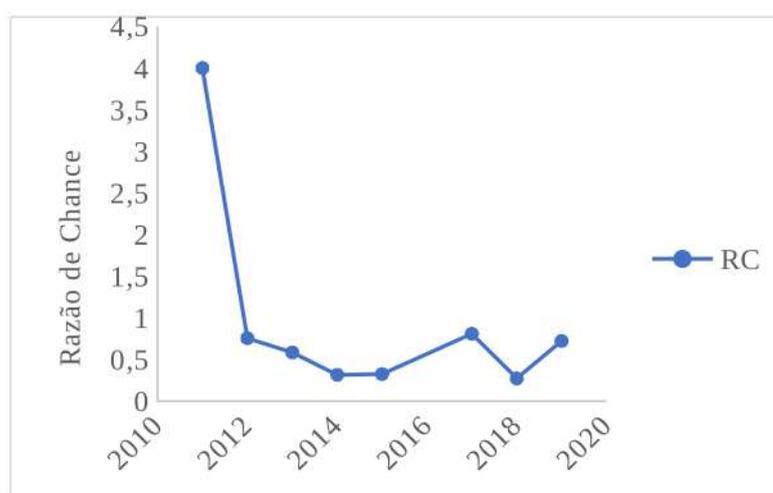
Fonte: Dados da pesquisa,2020. Elaborado pelas autoras.

A partir do tratamento dos dados, podemos ter alguns resultados preliminares, em que verificamos que em 2011, 2014, 2015 e 2018, houve alto impacto do

grupo focal em relação ao de controle, como podemos observar no gráfico da figura 3.

- $RC = 4$ (alto impacto) para 2011 \Rightarrow há maior probabilidade do trabalho premiado ser orientado por uma professora.
- $RC < 0,33$ (também alto impacto) para 2014, 2015 e 2018 \Rightarrow menor probabilidade do trabalho ser premiado ser orientado por uma professora.
- Todos os demais anos analisados, foi identificado um RC de baixo impacto.

Figura 3 - Gráfico: Razão de Chance do trabalho ser premiado com relação ao sexo do professor.

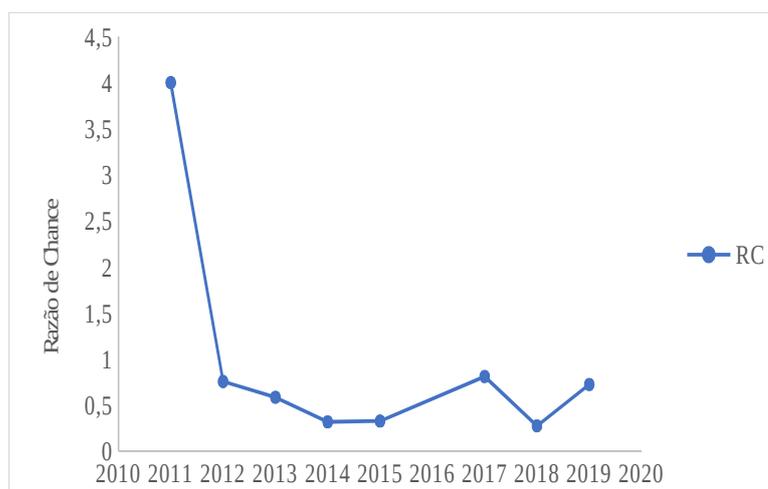


Fonte: Dados da pesquisa, 2020. Elaborado pelas autoras.

No gráfico da figura 4, foi calculado a razão de chance entre a relação do sexo do professor com o sexo do aluno premiado. Foi verificado que em 2019, a RC do discente premiado ser aluna é 15,75 vezes maior quando orientado por professora (alto impacto positivo). Em 2015, identificamos uma $RC < 0,33$ (alto impacto negativo). Diminui as chances do trabalho premiado ser orientado por uma professora a uma aluna.

Destarte, o sexo do professor orientador influenciou com alto impacto: desfavorecendo as alunas em 2015 e as favorecendo em 2019. Em todos os demais casos, foi identificado baixo impacto do grupo focal.

Figura 4 - Gráfico: Relação do sexo do professor com o sexo do aluno premiado



Fonte: Dados da pesquisa, 2020. Elaborado pelas autoras.

CONSIDERAÇÕES

A partir dos resultados preliminares, identificamos que, em alguns anos, houve uma razão de chance de alto impacto do grupo focal, conquanto a grande maioria dos estudos realizados foram baixo impacto. Dito isto, vimos que o Programa Ciência Para Todos no Semiárido Potiguar, apresenta certa equidade na distribuição das premiações de professores e alunos ao longo dos anos e com isso cumpre o seu objetivo que é estimular o interesse pela ciência nos jovens de localidades remotas do sertão do semiárido.

CRONOGRAMA

Com o intuito de nos orientarmos ao longo da tese, foi criado um cronograma das atividades que serão desenvolvidas ao longo do tempo, em continuidade ao trabalho desenvolvido até o momento, figura 5.



Figura 5 – Quadro de cronograma das atividades

SEMESTRES	2021		2022		2023	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Revisão de literatura	X	X				
Elaboração do instrumento de coleta de dados	X					
Submissão do projeto ao CEP	X					
Coleta de material bibliográfico e de dados	X	X	X	X		
Redação do texto	X	X	X			
Análise dos dados		X	X	X		
Exame de qualificação	X					
Revisão do projeto pós-qualificação	X					
Defesa e depósito da tese.					X	

Fonte: Elaborado pelas autoras.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **Etnografia da prática escolar**. São Paulo: Papyrus, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica**: Fenaceb. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRIGHENTE, M.F; MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 155-177, 2016.

BUNDENSON E. D, ANDERSON, T. Pre-service elementary teachers' attitudes toward their past experience with science fairs. **School Science and Mathematics**, United States, v.96, n.7, p. 371-377, 1996.

CALAZANS, J (org.). **Iniciação Científica**: construindo o pensamento crítico. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

CAROTHERS, G. N. Science fair. **Journal of Chemical Education**, Washigton, v.8, n.2, p.244, 1931 .

FREIRE, P.. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo:



Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GALEN, D. Science fair: a successful venture. **American Biology Teacher**, v. 55, n. 8, p. 464-467, 1993.

KLEINKE, M. U.; SAMPAIO, H. **PROJETO MISEAL** - Exercício de análise interseccional a partir do banco de dados da Convest/UNICAMP (Vestibular 2012).

MEGID NETO, J. **Elaboração de projetos técnicos de pesquisa**. Campinas: Faculdade de Educação, 2001.

RIBEIRO, F.A.S. **Projeto de Extensão: Ciência Para Todos no Semiárido Potiguar 3 submetido a chamada MCTI/CNPq/SECIS/MEC/SEB/CAPES N ° 50/2012 (Abrangência Estadual)**. Mossoró, p. 58, 2012.

ROSA, P.R.S. Algumas questões relativas a feiras de ciências: para que servem e como devem ser organizadas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3, p. 223-228, dez. 1995.

SOUSA, M. do S. M. de. **As feiras de ciências em Roraima no período de 1986 a 2008: contribuição para a iniciação à educação científica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista, p. 147. 2015.

TERZIAN, S. G. **Science education and citizenship: fair, clubs, and talents searches for American youth, 1918-1958**. New York: Palgrave Macmillan, 2013.



APRENDIZAGEM CRIATIVA UTILIZANDO O STEAM COMO ALTERNATIVA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS EDUCADORES EM ESCOLAS PÚBLICAS DO RN

Darlan Dantas Alves de Araújo²²

Mauricio Compiani²³

Trabalho de doutorado

**Ensino, Aprendizagem e Formação de
Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática**

Resumo: Entendemos que se por um lado, as demandas educacionais se modificaram; por outro, as práticas de ensino-aprendizagem continuam centradas em modelos tradicionais. O trabalho se baseia em uma pesquisa de natureza interventiva do tipo experimental de grupo único com aspecto colaborativo e partiu da inquietação sobre o paradigma do tradicionalismo metodológico nas salas de aula frente às metodologias ativas. O público-alvo são professores do ensino médio da rede pública do Rio Grande do Norte. A partir de uma proposta de formação esperamos que os professores envolvidos adotem uma postura mais dinâmica permitindo aos estudantes serem agentes de construção do conhecimento, a interpretação dos dados para verificação desses resultados se dará através da análise de conteúdo das produções dos sujeitos da pesquisa. A estratégia será a introdução da metodologia mão na massa com a abordagem STEAM- Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics, através de oficinas e a criação de salas de aprendizagem criativa. Sendo assim objetivamos através de um projeto de extensão, formar professores da rede básica do estado do RN, no desenvolvimento de ferramentas que tornem a aprendizagem mais dinâmica e produzir materiais didáticos que possam ser utilizados nas escolas do estado. Ressaltamos que por conta do cenário de pandemia, as atividades de formação serão realizadas de maneira remota. Com a conclusão do trabalho teremos professores com um maior domínio da metodologia mão na massa e será produzido um material que será utilizado pela secretaria de educação do estado do RN para a formação de outros professores.

Palavras-chave: Formação continuada; STEAM; metodologias ativas; atividades remotas; pesquisa colaborativa.

INTRODUÇÃO

Se por um lado, as demandas atuais da sociedade moderna se modificaram, por outro, as práticas de ensino-aprendizagem continuam centradas em modelos tradicionais de ensino. Boa parte do que os professores sabem sobre o ensino, sobre os papéis do professor e sobre como ensinar provem de sua própria história de vida. “Os professores são trabalhadores que ficaram imersos em seu local de trabalho durante aproximadamente 16 anos antes mesmo de começarem a trabalhar” (TARDIF, 2005, p. 68).

Muitos professores apresentam dificuldade em modificar práticas pedagógicas centradas em metodologias tradicionais que pouco exploram e incentivam a independência e criatividade dos estudantes, usualmente situam sua prática, uma vez que é comum a reprodução das experiências que viveram enquanto alunos, mantendo o ciclo (TARDIF, 2012, p.72).

22

darlandantas@ufersa.edu.br

23

compiani@unicamp.br



Uma alternativa considerada eficiente na transformação frente as práticas pedagógicas mais tradicionais que perduram até os dias atuais é tornar as aulas mais criativas. Outra é fazer com que o estudante tenha interesse em participar como construtor do processo de ensino e aprendizagem e não mais como um simples expectador desse processo. Para Maslow (1968) e Rogers (1961) todos os indivíduos apresentam um potencial criativo que deve ser cultivado, os estudos de Maslow datam dos anos sessenta e já naquela época as práticas educadoras eram tidas como conservadoras e inibidoras da expressão criativa.

Segundo Alencar e Fleith (2003) a partir dos anos 70 vem se constatando a importância de práticas educativas capazes de formar cidadãos mais independentes e criativos, preparados para atuar frente as novas demandas e ao grande volume de conhecimentos. (CRAFT, 2005) defende que a criatividade das crianças precisa ser promovida dentro de amplas dimensões éticas, buscando maneiras de desenvolver a capacidade dos alunos de perceber que as ideias têm consequências que precisam ser examinadas criticamente, segundo a autora, espera-se que essas sejam questões centrais do educador em qualquer trabalho criativo.

É importante considerar que o espaço onde as atividades pedagógicas são desenvolvidas tem uma grande influência sobre os resultados do processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo, vários autores têm desenvolvido ferramentas cujo objetivo é avaliar a extensão em que o clima de sala de aula favorece o desenvolvimento de habilidades criativas para, a partir desses resultados, propor estratégias de intervenção baseadas nesse "diagnóstico" (ALENCAR, 1997, 1999; ALENCAR & FLEITH, 1999; AMABILE, 1989; FLEITH, 1997).

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Através do estudo de teorias sobre a aprendizagem, que foram importantes para as bases educacionais atuais podemos entender melhor como a aprendizagem criativa tem um papel fundamental na forma como os jovens veem a educação.

Uma das abordagens relevantes nesse contexto é o Construcionismo de Seymour Papert que, embora apresente semelhanças com o Construtivismo de Piaget, possui também diferenças marcantes. Seymour Papert desenvolveu pesquisas com Piaget, no período final dos anos 1950 e início dos anos 1960, e através dessas experiências elaborou



o construcionismo, que ele diferencia com suas próprias palavras do construtivismo da seguinte maneira:

O construcionismo – a palavra escrita com N em oposição à escrita com V – compartilha a visão de aprendizagem do construtivismo que a vê como uma ‘construção de estruturas de conhecimento’ por meio da internalização progressiva das ações... E acrescenta a ideia de que ela acontece especial e felizmente em um contexto no qual o aprendiz está conscientemente envolvido na construção de um objeto público (public entity), seja ele um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo (PAPERT, 1991, p.1).

Devido ao fato de seu maior foco ser na aprendizagem baseada na mão na massa, a abordagem de Papert nos ajuda a entender como as ideias são formadas e transformadas ao serem expressas em diferentes mídias, efetivadas em contextos específicos e elaboradas por mentes individuais (PETRICH; WILKINSON; BEVAN, 2013).

Em uma sala de aula construcionista, o professor deixa de ser um detentor absoluto do conhecimento e passa a ter um papel mais cooperativo que, em conjunto com os seus alunos, torna o ambiente mais propício ao processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, o estudante torna-se protagonista e toma o caminho que mais lhe faz sentido, construindo assim o seu conhecimento que além de significativo é também passível de ser compartilhado e reproduzido cada vez que as atividades são desenvolvidas.

Atualmente os estudos em criatividade, nos levam a refletir que além de promover técnicas e processos criativos, para estimular o potencial de alunos e professores, é necessário considerar as condições do ambiente escolar, sendo necessário avaliar os objetivos educacionais, assim como as práticas pedagógicas, formação e capacitação de professores, além de todo o ambiente organizacional do ambiente escolar.

O processo criativo pode ser potencializado por um ambiente que estimule a criatividade dos estudantes e por esse motivo a criação de um espaço exclusivo para as atividades mão na massa torna-se de extrema necessidade para o alcance dos objetivos propostos, esse ambiente após ser criado será chamado de sala de aprendizagem criativa.

Craft (2005), considera necessário diferenciar os trabalhos que focalizam o ensino criativo, o ensino para a criatividade e a aprendizagem criativa. O ensino criativo consiste no uso de abordagens imaginativas que tornem a aprendizagem mais interessante e efetiva e focaliza no professor. O ensino para a criatividade, analisa o desenvolvimento do pensamento criativo dos estudantes, centralizando os alunos.



A aprendizagem criativa é mais recente e procura capturar tanto a perspectiva do professor como a dos alunos. “Aprender criativamente está relacionado também a amplos valores éticos que precisam ser construídos na escola, em processos socialmente participativos e colaborativos”, (CRAFT, 2010, p. 128).

Segundo Correia e Matos (2001) a permanência ao longo dos anos de uma cultura na escola em que predomina a solidão no cotidiano dos professores, tem consolidado a imagem do trabalho docente como isolado e da sala de aula como o espaço de uma autonomia absoluta e individual dos professores. A dificuldade nas interações entre os professores é uma realidade da cultura escolar observada mesmo entre professores da mesma área e da mesma série. Tal realidade implica, em geral, em resultados educacionais que ficam muito aquém do seu potencial de realização (RAPOSO; MACIEL, 2005).

A construção colaborativa de conhecimento pode ser vista numa perspectiva de comunicação deliberativa. Uma vez que ninguém por si só possui toda a informação, a deliberação parece ser um veículo capaz de proporcionar o contexto para a criação do conhecimento necessário para que todos os envolvidos possam ser encorajados a discutir no plano conceitual minimizando o plano do conflito (RAPOSO; MESQUITA, 2018 p.43).

A educação apresenta um contexto naturalmente colaborativo, os planejamentos escolares como um todo tentem a integrar os currículos das disciplinas de modo que a escola funcione como um organismo e que através de sua interdependência tende a alcançar uma harmonia, sempre buscando o equilíbrio e a cooperação entre os seus sistemas. A proposta desse trabalho entre outros objetivos busca criar grupos de cooperação, entre os professores de diferentes áreas do conhecimento, para que estes em suas escolas desenvolvam trabalhos interdisciplinares sobretudo com a participação de seus alunos, que nesse contexto serão os maiores beneficiados.

A aprendizagem criativa sobretudo com o STEAM, tem em suas bases a fundamentação do trabalho em equipe, sempre valorizando o processo criativo e colaborativo, através da aprendizagem por projetos e a criação de equipes que se envolvem na criação de produtos que buscam a resolução de problemas de cunho regional, dando significação ao que está sendo desenvolvido.

Nesse contexto a proposta é criar entre os professores que participarão das atividades, grupos interdisciplinares que ao trabalharem em equipe, tenderão como esperado a produzir materiais como planos de aula, que serão implementados entre os



estudantes com uma abordagem mais colaborativa, além disso serão criados espaços alternativos para a realização de tais atividades que chamaremos de salas de aprendizagem criativa. A ideia de criar espaços mão na massa vai ao encontro da visão do construcionismo proposta por Papert (1991). Tal visão refere-se à construção do conhecimento baseada na realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável, e que seja de interesse de quem o produz e deve ter vínculo com a realidade da pessoa ou com o local onde será produzido e utilizado.

Nesta abordagem, Resnick (2014) destaca a importância da valorização dos 4 P da aprendizagem criativa (Projetos, Parcerias, Paixão e Pensar brincando) como estratégias envolventes para trabalhar com temas e conteúdo – escolares ou não – de forma motivadora e instigante para os alunos, colocando-os no centro do processo educativo, proporcionando condições para que planejem, criem, testem, em situações reais do cotidiano, atuando de forma ativa perante os problemas sociais e as temáticas que as envolvem.

Os quatro P são: The Projects (Projetos), que segundo o autor significa que aprendemos melhor quando trabalhamos ativamente em projetos significativos, criando ideias e desenvolvendo protótipos. The peers (parcerias), significando que quando os indivíduos trabalham em parcerias o desenvolvimento dos produtos se torna mais eficiente a colaboração é indispensável nesse processo, the Passion (Paixão) traduzido no evento em que as pessoas desenvolvem projetos de seu interesse e que segundo Resnick, faz com que esse processo ocorra de uma maneira singular ou própria com todo o envolvimento por algo que foi produzido a partir de sua vontade e não algo que lhe foi imposto ou repassado.

Por último the play (pensar brincando) que significa que acima de tudo o processo criativo deve ser divertido, nunca deve ser encarado como um trabalho árduo ou uma obrigação, apesar de ser comprometido não deve ser engessado e através dessas experiências divertidas que os jovens desenvolvem o interesse pelo que está sendo construído tanto enquanto produto quanto em conhecimento. De acordo com Lucumí e González (2015), cabe ao professor propiciar aos estudantes caminhos atraentes, eficazes e modernos que possibilitem situações de aprendizagens significativas.

Compreendendo que, no mundo atual, cotidianamente, aparecem novos desafios e problemas inesperados para serem resolvidos, as exigências nas formações dos indivíduos sofrem constantes modificações. Não basta



apenas que os alunos aprendam a utilizar tecnologias, decorar conceitos ou fórmulas, ou seja, apenas deter conhecimento deixou de ser o essencial (ROCHA; VIVEIRO, 2018 p. 79).

Uma das ferramentas mais utilizadas pela aprendizagem criativa é a prática do STEAM, que significa em inglês Science, Technology, Engineering Arts e Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, em português). O principal enfoque do STEAM é unir conhecimentos dessas cinco áreas em torno do processo de ensino aprendizagem. Essa é considerada uma metodologia integrada e baseada em projetos, que tem o objetivo de formar pessoas com conhecimentos variados, desenvolver valores junto com os conteúdos abordados e preparar os jovens para os desafios diários.

Nos cursos de licenciatura, geralmente o foco está nos métodos de ensino, e não nas motivações da aprendizagem. Muitos cursos para educadores enfatizam como e o que ensinar, mas raramente analisam por que os alunos podem querer aprender. (RUSK; RESNICK, 2009). Ao pensarmos em estratégias que possibilitem modificar o fadado quadro do ensino de ciências na educação básica, nos voltamos para a escolha de teorias educacionais que compreendam o processo educativo não como a mera apropriação, mas de construção, reconstrução e atribuição de sentido e significado ao conhecimento pelos alunos. (SANTOS; GALEMBECK, 2017).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um curso de formação continuada para professores da rede básica de educação do estado do RN, que permita uma melhor utilização de metodologias ativas, oferecendo novas perspectivas nas suas aulas, através da utilização das salas de aprendizagem criativa e do STEAM.

Objetivos Específicos

- Realizar oficinas remotas de aprendizagem criativa com professores de escolas públicas do estado do RN.
- Desenvolver propostas de aulas interdisciplinares na metodologia mão na massa.
- Verificar se os quatro P da aprendizagem criativa, ficaram internalizados nos participantes, através da análise de conteúdo dos materiais que serão produzidos.



Problema

Um programa de formação de professores, com base em metodologias como STEAM e salas de aprendizagem criativa, pode estimular mudanças na prática docente?

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tipo de pesquisa

Pesquisa de Natureza Interventiva do tipo Pesquisa Experimental de grupo único de caráter colaborativo.

Etapas da pesquisa, sujeitos e objeto da pesquisa

Essa pesquisa apresenta um caráter qualitativo, pois se relaciona na essência com o comportamento dos indivíduos que estarão envolvidos na mesma, considerando seus valores e conhecimentos anteriores. Na pesquisa buscaremos acrescentar outros conhecimentos que possam ser traduzidos em melhoria de suas práticas pedagógicas e será realizada somente a partir das devidas autorizações do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP-SP, da instituição onde serão realizadas as oficinas UFERSA-Universidade Federal Rural do Semi-Árido e da SEEC-RN- Secretaria do Estado de Educação e Cultura do Estado do Rio Grande do Norte.

Sujeitos da Pesquisa

Serão sujeitos nessa pesquisa professores(as) do ensino médio da rede pública de ensino do Estado do Rio Grande do Norte, lotados na 12 DIREC-Diretoria regional de educação e cultura, cuja sede localiza-se na cidade de Mossoró-RN, pois estão localizados próximos a UFERSA.

Serão considerados sujeitos participantes apenas os (as) professores (as) que por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), permitirem-se colaboradores com a pesquisa durante toda a investigação, em todas as suas etapas, estando explícito nisso a privacidade dos seus nomes, salvaguardando suas identidades e qualquer forma de informação que possa gerar suas identificações, cabendo-lhes o direito de



desligamento da pesquisa em qualquer momento dela.

Etapas da Pesquisa

Pretendo ofertar um curso de formação em aprendizagem criativa em parceria com a UFERSA- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, o qual terá um caráter de extensão, com 30h de atividades formativas e mais 20h de atividades individuais e em grupo obrigatórias, além de mais 10h de atividades não obrigatórias para os professores que aceitarem implementar salas de aprendizagem criativa em suas escolas, perfazendo um total de 60h de curso.

Inicialmente será realizado um aprofundamento das teorias que envolvem a aprendizagem criativa, desde a sua criação até a sua implementação no Brasil com a criação da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa até os dias atuais, assim como o embasamento teórico do STEAM.

Realização de oficinas remotas de aprendizagem criativa com a aplicação de técnicas STEAM

Será disponibilizada pela UFERSA, uma sala de aprendizagem criativa já montada e em pleno funcionamento, para a realização de oficinas remotas mão na massa com os professores das escolas parceiras. A ideia principal é sensibilizar/estimular os educadores a utilizarem em suas práticas as oficinas mão na massa, despertando nesses indivíduos o prazer pelas técnicas de STEAM, entendendo a importância do fazer para a relação ensino aprendizagem.

Criação das salas de Aprendizagem Criativa

Será proposta a criação de uma sala para a realização das atividades mão na massa nas escolas que permitirem. A montagem dessa sala dependerá do perfil da escola.

Coleta e análise dos dados

Serão utilizados para coleta de dados os relatos dos professores obtidos através das gravações de todas as atividades e oficinas realizadas durante a formação, assim como o produto de todas as atividades individuais realizadas por cada educador. Registros fotográficos poderão ser também utilizados sobretudo daqueles professores que se



propuserem a implementar as salas de aprendizagem criativa, além dos registros feitos por mim em diário de campo.

A pesquisa trata-se de uma intervenção cujo produto será um conjunto de planos de aulas, elaborados pelos professores durante a formação no curso de extensão, assim sendo a maneira mais eficiente para analisar em que profundidade o conteúdo foi internalizado será a análise de conteúdo dos materiais produzidos e dos discursos dos participantes antes e depois do curso de formação.

Segundo Puglisi (2005 p.13), o ponto de partida da análise de conteúdo é a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido. Por esse motivo todas as oficinas realizadas durante o curso de extensão serão gravadas, com o consentimento de todos os participantes, pois entendemos que até mesmo o gestual dos indivíduos envolvidos pode e deve ser analisado, por estar diretamente associado ao seu discurso.

As diferentes fases da análise de conteúdo, tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três polos cronológicos, sendo estes a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A pré-análise, é a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. (BARDIN, 2012, p.125).

É uma das fases mais importantes da análise de discurso, pois nela ocorre todo o embasamento da pesquisa desde a escolha dos documentos a serem analisados, que na presente pesquisa serão produzidos pelos participantes, passando pela delimitação das hipóteses e dos objetivos e a delimitação dos indicadores, sendo estas etapas atemporais, pois devido ao seu caráter de interdependência, podem assumir diferentes momentos da pesquisa sem uma ordem cronológica.

Na pré-análise serão analisados os questionários submetidos aos participantes, suas falas durante as oficinas, suas posturas e mesmo quando necessário os seus gestuais, também será realizada a exploração do material que foi produzido pelos professores ao longo do curso de formação, introduzida por uma leitura flutuante entre o pesquisador e os professores, onde de maneira mais superficial os planos de aula criados pelos pares serão



debatidos para a partir daí serem escolhidos os documentos para a análise, que a priori esperamos que seja todo o material confeccionado.

Após a seleção de todo o material teremos o que se conhece com o nome de corpus, que segundo Bardin (2012, p. 126), corresponde ao conjunto de todos os documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos, a sua constituição se origina a partir de escolhas, seleções e regras, das quais utilizaremos a regra da exaustividade, segundo a qual não se pode deixar de fora qualquer que sejam os elementos que não possam ser justificados no plano do rigor.

Além dessa regra utilizaremos também a regra da homogeneidade, pois espera-se que os documentos produzidos durante o curso de formação e que serão analisados tenham um mesmo padrão de produção, por fim utilizaremos também a regra da pertinência pois os documentos terão uma ligação bastante estreita com os objetivos do trabalho. A única regra não utilizada para a seleção dos conteúdos na pré-análise será a regra da representatividade, pois o trabalho buscará analisar todo o material produzido e não apenas uma amostragem deste.

Após todo o material passar pela etapa da pré-análise iremos proceder com a exploração desse material que segundo Bardin (2012, p.128) não é mais do que a aplicação sistemática das decisões tomadas, essa fase longa e fastidiosa, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas.

Em seguida através do tratamento dos dados e de sua interpretação, iremos torná-los significativos e válidos, algumas operações matemáticas simples como percentagens ou mais complexas como análises fatoriais, permitirão estabelecermos quadro de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põe em relevo as informações fornecidas pela análise. Para um maior rigor poderão ser aplicados testes de validação e após todo esse processo em posse de resultados fiéis e significativos poderemos então fazer inferências sobre os objetivos pretendidos ou a resultados inesperados. (BARDIN, 2005, p. 131).

“Buscando fidelidade aos princípios de uma pesquisa de natureza interventiva, colaborativa-crítica, as análises dos dados coletados terão a participação dos professores, de forma poderem inferirem diretamente nesse momento da pesquisa, caracterizando-lhes, como já citado, pesquisadores juntamente com o pesquisador proponente.” (GONÇALVES; COMPIANI, 2017).



Resultados e contribuições esperadas

Com a execução desse projeto de pesquisa, é esperado que:

- Os professores envolvidos na pesquisa fiquem mais motivados a desenvolver suas atividades de maneira mão na massa, entusiasmando os demais colegas a fazerem o mesmo.
- Ocorra gradativamente a implantação de salas de aprendizagem criativa nas demais unidades educacionais do estado.
- Produção de artigos científicos com os dados levantados pela pesquisa.
- Seja criada um conjunto/coleção de propostas de aulas mão na massa e com perspectivas de implantação das salas de aprendizagem criativa, para facilitar a utilização dessa ferramenta nas demais escolas.

Cronograma

O cronograma das atividades quem vem sendo desenvolvidas e as que ainda serão desenvolvidas seguem listadas no quadro abaixo.



Quadro 2– Cronograma de atividades

Semestres	2019		2020		2021		2022		2023
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º
Escrita do trabalho		X							
Conversas com o orientador para reformulação do projeto de pesquisa			X	X					
Criação do curso de capacitação				X	X				
Elaboração das ferramentas de análise como questionários				X	X				
Submeter o projeto ao CEP (comitê de ética e pesquisa)				X					
Formalização da parceria entre o pesquisador, a secretaria da educação do RN e a UFERSA				X	X				
Levantamento inicial dos dados					X				
Execução do curso de formação					X				
Coleta de dados					X	X			
Análise dos dados						X	X		
Construção do referencial teórico					X	X	X		
Escrita final da tese							X	X	
Defesa da Tese									X

Fonte – Próprio autor

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S. O estímulo à criatividade no contexto universitário. **Psicologia escolar e educacional**, v. 1, n. 2-3, p. 29-37, 1997.

ALENCAR, E. M. L. S.; COLLARES, K.; DIAS, L; JULIÃO, S. Efeitos a curto e médio prazos de um programa de treinamento de criatividade em estudantes do ensino de segundo grau. **Resumos da XXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia**, 1993.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Percepção de professores e estudantes universitários quanto ao estímulo à criatividade: um estudo comparativo**. Projeto de Pesquisa, 1999.

ALENCAR, E.; FLEITH, D. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3. ed. Brasília UnB. 2003.

AMABLE, T. M. **Growing up creative: Nurturing a lifetime of creativity**. Crown House Publishing Limited, 1989.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução Luis Antero Reto; Augusto Pinheiro. Edição 70, São Paulo, 2011. 8. Gamburgio LJJ, Monteiro MIB. **Singularidades do envelhecimento: reflexões com base em conversas com um idoso institucionalizado**. Interface: Comunicação, Saúde, Educação, v. 13, n. 28, p. 31-41, 2009.



CORREIA, J. A.; MATOS, M. **Solidões e solidariedades nos quotidianos dos professores.** Revista Portuguesa de Educação, v.14, n2, 2001.

CRAFT, A. **Creativity in Schools: tensions and dilemmas.** London: Routledge, 2005, 224p.

CRAFT, A. **Creativity and Education Futures: Learning in a Digital Age.** Trentham Books Ltd. Westview House 734 London Road, Oakhill, Stoke-on-Trent, Staffordshire, ST4 5NP, UK, 2010.

MASLOW, A.H. **Toward a psychology of being** (2 ed) Princeton. NJ: Van Nostrand, 1968.

NÓVOA, A. **Professor se forma na escola.** Revista Nova Escola, v. 142, p. 13-15, 2001.

PAPERT, S. **Situating Constructionism.** In I. HAREL e S. PAPERT (Ed.), Constructionism (p. 1-12). Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991.

PETRICH, M.; WILKINSON, K.; BEVAN, B. **It looks like fun, but are they learning?** In: *Design, make, play.* Routledge, 2013. p. 68-88.

PUGLISI, M. L.; FRANCO, B. **Análise de conteúdo.** 2ª edição: Liber livro Editora, 78 p., 2005.

RAPOSO, M. A.; MESQUITA, M. **A construção colaborativa de conhecimento: será a transformação social um processo pedagógico?** Sinergias: Diálogos educativos para a transformação social, v. 6, p. 43-50, 2018.

RAPOSO, M.; MACIEL, D. A. As interações professor-professor na co-construção dos projetos pedagógicos na escola. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 21, n. 3, p. 309-317, 2005.

RESNICK, M. **Give P's a chance: Projects, Peers, Passion, Play.** In: Proceedings of Constructionism and Creativity Conference, Vienna, Austria, 2014.

ROCHA SOBREIRA, E. S., VIVEIRO, A. A. y VIEGAS D'ABREU, J.V. **Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças.** *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 71-88, 2018.

ROGERS, C. R. **On becoming a person.** Boston: Houghton Mifflin, 1961.

RUSK, N., RESNICK, M., COOKE, S. **Origens e princípios básicos do Computer Clubhouse**, 2009. (Disponível em: Português BR, Inglês) Traduzido do original: *Origins and Guiding Principles of the Computer Clubhouse.*

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. **Aprendizagem Criativa e Significativa como estratégias para trabalhar ciências com as crianças: investigar, criar, programar.** 2017. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017, Florianópolis. **Anais.** Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1750-1.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, Rj: Editora Vozes Limitada, 14 ed., 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, Rj: Editora Vozes, 2005.



FORMAÇÃO DISCENTE: O ALUNO COMO ORIGEM, CENTRO E PROTAGONISTA DO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Elise Dessotti²⁴

Prof. Dr. Pedro da Cunha Pinto Neto²⁵

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área de Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: Esta pesquisa busca analisar a formação discente, termo empregado para designar um fenômeno observado em alunos do ensino fundamental no decorrer de um projeto de aproximação universidade-escola ocorridos nos anos de 2015, 2016 e 2017. O projeto envolveu licenciandos do primeiro ano do curso de biologia matriculados na disciplina de Práticas e Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (PPECB) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), alunos do ensino fundamental da escola estadual, a professora de Ciências e o professor de PPCEB, com o objetivo de oferecer aos licenciandos um momento de prática dentro do contexto escolar. As aulas foram planejadas a partir do currículo oficial do Estado, na UFSCar, e ministradas em duplas ou trios na presença da professora de Ciências e, após as aulas, outro momento para reflexão das aulas e planejamento para as aulas seguintes. O projeto durou um semestre com três diferentes turmas de biologia (anos de 2015, 2016 e 2017) e com três turmas de ciências (2015 sétimo ano; 2016 oitavo ano e 2017 oitavo ano). Algumas características foram observadas nos alunos como: senso de responsabilidade para si e para o outro, cooperação e empoderamento do papel de aluno o que designamos formação discente. A metodologia utilizada será a qualitativa-interpretativa. Para a construção dos dados, utilizaremos documentos produzidos durante o projeto, questionários aplicados aos licenciandos e alunos, entrevistas semi-estruturadas com o professor da PPCEB, os licenciandos, os alunos participantes, o diretor e professora que coordenava a escola dos anos de 2015 à 2017.

Palavras-chave: formação discente, formação docente, aproximação universidade-escola, relação professor-aluno.

INTRODUÇÃO

A formação discente que é discutida nos momentos formais de formação continuada dos professores e presente nos projetos pedagógicos das escolas prevê a formação de um sujeito crítico, consciente e com plenas habilidades e competências para a manutenção de sua qualidade de vida (SÃO PAULO, 2012), porém, essas são as expectativas de quando o aluno terminar os anos escolares, essa formação não se refere ao desenvolvimento discente no processo de ensino aprendizagem. Além disso, esses objetivos explicitados nos documentos oficiais contradizem, em certo sentido, o que se espera de uma formação discente e o que acontece na prática, onde as características estruturais da sala de aula e da situação de ensino, mais do que seu conteúdo explícito, 'ensinam' certas coisas: as relações de autoridade, a organização espacial, a distribuição do tempo, os padrões de recompensa e castigo. (SILVA, 2005, p. 78) Essas práticas escolares

24

lidessotti@gmail.com

25

pedrocpn@unicamp.br



não verbalizadas, que desenvolvem nos alunos princípios de obediências a normas, regras e horários e outras atitudes desejadas pelo sistema vigente, são conhecidas como currículo oculto: “O que se aprende no currículo oculto são fundamentalmente atitudes, comportamentos, valores e orientações (relacionadas), em geral, ao conformismo, a obediência, ao individualismo” (SILVA, 2005, p. 79). A formação daí advinda corrobora comportamentos passivos e acríticos dos alunos, que acabam aceitando toda e qualquer atividade escolar, fortalecendo a submissão e conformismo discente tanto na escola, como fora dela. Vale ressaltar, que este currículo não opera isento de interesses. A escola tradicional enquanto instituição, na manutenção do status quo, na reprodução das desigualdades sociais, é um dispositivo disciplinar a serviço da ordem e do Estado.

Um elemento do ambiente escolar que fortalece tais aprendizagens é justamente o de “relações sociais da escola: relações professores e alunos, entre a administração e os alunos, entre alunos e alunos.” (SILVA, 2005, p. 79). Por outro lado, o ambiente criado no contexto do nosso projeto explora novas relações no ambiente escolar, com os papéis bem definidos assim como as expectativas de cada um deles e como cada indivíduo contribuiria para o sucesso do projeto, já que todos os envolvidos compreenderam o porquê do projeto.

Ao invés de propor uma superação para o currículo oculto, o que está sendo proposto, é o currículo – talvez não tão oculto assim, já que todos compreendem o seu papel e contribuição para o projeto – com diferentes valores, que não a submissão discente bem como um combate a educação da apatia. Os elementos citados acima reforçam a face opressora da escola, pois expressos em regras e costumes legitimam os valores que a escola desenvolve nos alunos e que sustentam a sociedade. Apple (2008) explica como isso vai se concretizando:

o currículo oculto das escolas serve para reforçar as regras básicas que envolvem a natureza do conflito e seus usos. Ele impõe uma rede de hipóteses que, quando internalizadas pelos alunos, estabelece os limites da legitimidade. Esse processo realiza-se não tanto pelos exemplos explícitos que demonstram o valor negativo do conflito, mas pela quase total ausência de exemplos que demonstrem a importância do conflito intelectual e normativo em diferentes áreas do conhecimento. O fato é que essas hipóteses são obrigatórias para os alunos, já que em momento algum foram articuladas ou questionadas. Pelo próprio fato de serem tácitas, de não estarem no topo, mas na base dos nossos cérebros, é que se aumenta o potencial para tornarem aspectos de hegemonia. (APPLE, 2008, p. 130)

Outro elemento que reforça valores e regras é a própria cultura escolar. Segundo a



Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) a cultura é definida por: “um conjunto de conhecimentos e de valores que não é objeto de nenhum ensino específico e que, no entanto, todos os membros de uma comunidade conhecem.” (FINKIELKRAUT, 1990, p. 97). O mesmo conceito pode ser aplicado ao campo educacional sendo a comunidade referida a própria comunidade escolar, sobretudo os docentes e discentes.

Assim, a instituição escolar é onde as culturas se cruzam, se tensionam e se ressignificam a todo momento (PÉREZ-GOMEZ, 2001). A escola, sendo então o cruzamento de culturas, pode potencializar ou limitar o desenvolvimento do indivíduo. Nesse sentido, o conceito de cultura pode ser ampliado:

Considero cultura como o conjunto de significados, expectativas e comportamentos compartilhados por um determinado grupo social, o qual facilita e ordena, limita e potencia os intercâmbios sociais, as produções simbólicas e materiais e as realizações individuais e coletivas dentro de um marco espacial e temporal determinado. (PÉREZGOMEZ, 2001, p. 17)

Dessa maneira, a formação discente descrita aqui, surge de uma ressignificação do papel de aluno e é resultado de diferentes expectativas e comportamentos dos próprios alunos em relação à prática docente bem como o processo de ensino-aprendizagem.

Pérez-Gomez (2001) explica que:

O responsável definitivo da natureza, do sentido e da consistência do que os alunos e as alunas aprendem em sua vida escolar é este vivo, fluido e complexo cruzamento de culturas que se produz na escola, entre as propostas da cultura crítica, alojada nas disciplinas científicas, artísticas e filosóficas; as determinações da cultura acadêmica, refletida nas definições que constituem o currículo; os influxos da cultura social, constituída pelos valores hegemônicos do cenário social; as pressões do cotidiano da cultura institucional, presente no papéis, nas normas, nas rotinas e nos ritos próprios da escola como instituição específica; e as características da cultura experiencial, adquirida individualmente pelo aluno através da experiência nos intercâmbios espontâneos com seu meio. (p. 17)

Essas culturas interagem no espaço escolar e constituem os fatores diversos e plurais que condicionam o processo de ensino-aprendizagem e, segundo Pérez-Gomez (2001) compõem o currículo oculto; “tanto os intercâmbios acadêmicos como os intercâmbios pessoais ou as relações institucionais se encontram mediatizados pela complexa rede de culturas que se inter-relacionam neste espaço artificial” (p. 18) e inserido



nesse cenário, encontra-se o sujeito no ápice da construção de seus significados e sua identidade: o aluno.

As culturas se relacionam de modo a constituir um importante elemento formativo dentro do espaço escolar, já que a partir dessas, em maior ou menor intensidade, são ensinados os valores, crenças, conhecimentos e significados e, acima disso, reforça-se o propósito da própria escola.

O ambiente escolar, portanto, forma naquilo que é expresso, mas forma ainda mais naquilo que não é verbalizado. O projeto trabalhando assuntos do currículo oficial possibilitou o desenvolvimento de comportamentos que não eram habituais nos alunos pois compreenderam o seu papel dentro do processo de ensino-aprendizagem. Esta pesquisa busca compreender essa formação discente e aprofundar algumas observações que direcionam para uma formação discente na qual o aluno é protagonista do processo de ensino-aprendizagem e apontar elementos para a discussão da formação docente que tenha como origem e foco o aluno.

JUSTIFICATIVA

A partir da década de 1990, há um notável aumento de produções acadêmicas centradas no professor e seu protagonismo no processo de ensino-aprendizagem, que utilizam conceitos e concepções tais como: “professor-reflexivo”; “professor-pesquisador”; “saberes docentes”; “conhecimentos e competências docentes”. (ALVES, 2007). Assim, questões de como, por que e para quê formar professores são debatidas intensamente entre os educadores. Discutir a formação docente é fundamental e, indubitavelmente, há a necessidade de formar bons professores. Contudo, há de se considerar que:

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina ensina alguma coisa à alguém. Por isso é que, do ponto de vista gramatical, o verbo ensinar é um verbo transitivo-relativo. Verbo que pede um objeto direto – alguma coisa – e um objeto indireto – a alguém. (FREIRE, 1996, p. 12)

Freire (1996) indica que o papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem ultrapassa o de espectador passivo, podendo ser tão protagonista quanto o professor e que o trabalho docente, por sua vez, só se completa à medida em que vai considerando o



ativismo do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Também é destacado que ensinar não pressupõe o domínio de conteúdos teóricos-acadêmicos, mas o reconhecimento de que existe o outro, tão humano e ativo no processo de ensino-aprendizagem quanto o professor.

Nas pesquisas sobre formação docente pouco se encontra de referências sobre os alunos, em um sentido de protagonismo discente. Aparentemente, os alunos têm sido considerados uma matéria inerte, passiva, sobre a qual o docente deve atuar: conhecendo seus saberes prévios, a realidade na qual estão inseridos, minimamente, seus anseios e desejos, porém, sem o devido crédito ao papel ativo que eles desempenham no processo educativo.

Teixeira (1969) diz que toda a atividade escolar tem como origem e centro o aluno, corroborando a concepção de que o sentido do trabalho docente não é o professor e, sim, o aprendizado do aluno e que toda prática pedagógica deveria ter como foco o desenvolvimento discente. Considerando tal cenário, quantos alunos e alunas, no atual sistema escolar brasileiro, reconhecem e compreendem seu papel na complexidade do trabalho pedagógico? Quais seriam as implicações para o ensino-aprendizagem quando o aluno é consciente do seu papel ativo no processo de ensino-aprendizagem? O professor tem consciência de que o aluno precisa ser consciente desse processo? A quem interessa a formação de alunos autônomos, críticos e responsáveis por seu próprio processo educativo e a quem interessa a reprodução de uma massa acrítica e passiva que não se sente acolhida pela escola? Haveria um processo identitário discente? Como as relações interpessoais afetam a formação discente?

Em busca no banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), realizada em 30 de agosto de 2019, pelo indexador “formação discente” encontramos 78 resultados. A partir da leitura do título e do resumo das pesquisas, eliminou-se alguns trabalhos seguindo dois critérios, a saber: 1) pesquisas de diferentes áreas que não a educação, independente do nível educacional; 2) pesquisas com concepções de formação discente prevista para quando o aluno terminar os anos escolares. Assim, obteve-se duas pesquisas que se aproximam desta.

O primeiro trabalho é sobre a formação discente oferecida pelo Colégio Marista para a formação de alunos conscientes socialmente e com iniciativas de pesquisadores (FORTUNATO, 2009), porém, o maior objetivo dessa formação é para ser após a conclusão dos anos escolares.



O segundo trabalho é sobre a formação discente de alunos universitários a partir de experiências proporcionadas por atividade de extensão universitária (CUNHA, 2013).

Portanto, a primeira pesquisa difere desta por ser uma formação objetivada após o aluno concluir os anos escolares e contexto da pesquisa ser outro, visto que o Colégio Marista é uma escola privada, de elite e consciência social tem diferentes significados para ricos e pobres. E a segunda pesquisa, também com outro contexto de pesquisa, tem como foco a formação de alunos universitários.

Após esse exposto, destaca-se a relevância desta pesquisa em compreender uma formação discente que considera a atuação discente como integrante do processo de ensino-aprendizagem na qual o aluno compreende o seu papel e sua importância para o processo de ensino-aprendizagem, elencando elementos que possibilitam tal formação para a discussão da formação docente.

OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é investigar uma concepção de formação que considera a atuação discente como integrante do processo de ensino-aprendizagem.

Os objetivos específicos são:

- 1) Analisar os elementos do processo de ensino-aprendizagem que favorecem o desenvolvimento da formação discente;
- 2) Relacionar a visão dos alunos participantes da escola básica sobre o processo de ensino-aprendizagem das “aulas regulares” e das “aulas do projeto”;
- 3) Compreender como as relações interpessoais influenciam a formação discente;
- 4) Investigar a contribuição para a prática e formação docente dos licenciandos participantes do projeto.

MÉTODO A SER UTILIZADO

Realizaremos uma pesquisa qualitativa que busca analisar aquilo que é observado empiricamente, em vez de acumular dados e analisá-los de maneira quantitativa. Os dados e o contexto em que são produzidos são inextricáveis da realidade, os dados não serão manipulados a fim de confirmar uma hipótese, mas, ao contrário, será a partir da observação e reflexão que será possível compreender e analisar este desdobramento do



projeto (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Isto é, partimos da realidade para formular nossa questão de pesquisa.

A pesquisa também contempla os cinco passos da pesquisa qualitativa descritos por Bødgan e Biklen (1982). O primeiro refere-se à fonte de dados que parte do ambiente natural e cabe ao pesquisador acompanhar o máximo possível do ambiente para a coleta de dados. Segundo a natureza dos dados é descritiva a partir das observações, das falas e do acompanhamento das situações e eventos que vão compondo a pesquisa. Terceiro, a preocupação maior é com o processo ao invés do produto, ou seja, compreender como determinadas problemáticas afetam os próprios eventos. Quarto, considera-se as percepções das pessoas envolvidas a fim de tentar compreender as relações e a dinâmica que envolvem os eventos analisados. E, quinto, a análise dos dados não partem de hipóteses prévias sistematizadas, mas pensadas de modo indutivo a partir dos dados.

A abordagem da pesquisa é de estudo de caso, cuja características se superpõem às descritas acima sobre a pesquisa qualitativa. Como, por exemplo, a incorporação de novos elementos, respostas e indagações a medida que o trabalho avança; a interpretação dos dados e eventos é inseparável do contexto e buscam retratar o fenômeno, sua complexidade e aspectos que o compõem; o uso de variadas fontes de dados e o cruzamento destes a fim de compreender a complexidade do estudo; a possibilidade de relacionar as experiências com as experiências vividas pelo leitor; a representação de diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista de um mesmo evento; e, por fim, a utilização de uma linguagem mais clara e próxima à realidade do evento descrito e do leitor (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 18-20).

Para construção de dados serão utilizados os seguintes instrumentos: questionários com questões abertas e fechadas com os alunos da escola básica e os licenciandos envolvidos no projeto; entrevistas semiestruturadas com os alunos da escola básica, os licenciandos, o professor responsável pela disciplina de PPECB e o diretor e professora coordenadora dos anos de 2015, 2016, 2017 e observação de todos os passos pedagógicos que envolvem a proposta: o planejamento das aulas, a execução delas e a reflexão sobre elas, e análise dos registros escritos dos participantes.

Utilizar questionários justifica-se pela possibilidade de alcançar, em um curto espaço de tempo, um grande número de pessoas simultaneamente, além disso, os dados obtidos são atuais já que os questionários são aplicados ao mesmo tempo. As perguntas



serão formuladas com enunciados simples, mesclando perguntas abertas e fechadas. (MACHADO, MAIA, LABEGALINI, 2007).

As entrevistas semiestruturadas buscam garantir certa liberdade de manifestação dos entrevistados em um espaço dialógico com a pesquisadora. Porém, existem algumas limitações pois o/a entrevistado/a pode se sentir intimidado/a ou desconfortável com interação podendo gerar omissões e/ou distorções nas falas bem como interpretações errôneas por parte da pesquisadora. (GROPPO e MARTINS, 2006) Contudo, para o aprofundamento de dados, a entrevista semiestruturada revela-se como um instrumento que traz falas mais espontâneas e significativas com a linguagem do próprio sujeito, assim, a pesquisadora pode, indutivamente, compreender melhor a interpretação que o sujeito faz do mundo que o cerca. (BODGAN e BIKLEN, 1982)

As entrevistas com os licenciandos e com os alunos da escola básica é para compreender como se deu essa relação entre os alunos e os licenciandos, a inclusão do professor responsável pela disciplina de PPECB é para buscar elementos formativos significativos a partir da experiência. As entrevistas com o diretor e com a professora coordenadora tem a intenção de validar se alguns elementos formativos desenvolvidos pelos alunos se mantiveram em outros momentos escolares que não o projeto e se perduraram ao longo do tempo.

A observação será feita acompanhando todos os momentos que envolvem a proposta, principalmente, aqueles nos quais os alunos da escola básica estarão mais presentes pois o pesquisador está em contato direto e estreito com o foco do estudo permitindo uma melhor análise e interpretação do resultado bem como a apreensão das perspectivas dos participantes. Ainda que, a observação possa provocar alterações no ambiente por conta da presença do pesquisador (LÜDKE e ANDRÉ, 1986), essa limitação é de baixo risco, pois a pesquisadora possui uma relação de quase três anos com os alunos participantes e todos os momentos da proposta são discutidos com eles. A fim de evitar dificuldades por conta da proximidade da relação, desde o começo do projeto mantemos um caderno de campo descritivo que tem a função de permitir reflexões sobre os acontecimentos.

Por fim, será feita a análise dos relatos produzidos pelos próprios alunos e os licenciandos ao final de cada semestre nos quais eles relatam livremente toda e quaisquer opiniões sobre o projeto. A análise será feita através de falas significativas a fim de



compreender como estas se articulam com a perspectiva do sujeito emissor. (BARDIN, 2016).

Os dados serão analisados conforme a triangulação de dados já que utiliza-se diferentes instrumentos para a coleta de dados caracterizando a triangulação metodológica (DUARTE, 2009) buscando a melhor compreensão sobre o fenômeno estudado.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que com a análise dos dados das observações, e dos dados que serão gerados nas demais etapas da pesquisa, seja possível expandir a discussão sobre a formação discente, num contexto que considere o aluno como integrante ativo do processo de ensinoaprendizagem, destacando características que possibilitem uma formação crítica ao longo da vida escolar do aluno, e uma melhor compreensão sobre quais elementos da formação docente que favorecem a formação discente.

CRONOGRAMA

Anos 2019-2020 Etapas	Anos 2019/2 020	Jan/ 2021	Fev/ 2021	Mar/ 2021	Abr/ 2021	Mai/ 2021	Jun/ 2021	Jul/ 2021
Cumprimento dos créditos das disciplinas	X							
Prova de proficiência	X	X						
Submissão do projeto ao CEP	X							
Revisão referencial teórico		X	X	X				
Construção dos questionários/ Entrevistas			X	X				
Contato com os participantes					X			
Aplicação dos questionários					X	X		
Pré-análise dos questionários/ seleção dos entrevistados						X		
Entrevistas						X	X	X



Anos 2020-2022 Etapas	Meses Jun- ago/ 2021	Ago- dez/ 2021	Fev/ 2022	Mar- dez/ 2022	Fev/ 2023	Mar- abr/ 2023	Mai/ 2023	Jun- dez/ 2023
Análise dos dados	X							
Escrita da tese		X						
Qualificação			X					
Escrita da tese pós-qualificação				X				
Defesa					X			
Correção						X		
Finalização da tese							X	
Divulgação dos resultados							X	
Escrita de artigos com os resultados								X

REFERÊNCIAS

ALVES, W. F. **A formação de professores e as teorias do saber docente**: contextos, dúvidas e desafios. Educação e Pesquisa, v.33, n.2, p. 263-280. São Paulo, SP, 2007.

APPLE, M. W. **Ideologia e currículo**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BODGAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: fundamentos, métodos e técnicas. Portugal: Porto Editora, 1982

CUNHA, A. L. S. **Experiência como prática formativa de estudantes na extensão universitária**' 06/03/2013 98 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, Viçosa Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa

DUARTE, T. et al. **A possibilidade da investigação a 3**: reflexões sobre triangulação (metodológica). CIES e-working, Portugal, v. 60, 2009.

FINKIELFRAUT, A. **La derrota del pensamiento**. Barcelona, Anagrama, 1990.

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

FORTUNATO, I. R. **A concepção curricular do colégio Marista e a formação de alunos pesquisadores, comunicadores e solidários**' 01/10/2009 131 f. Mestrado em



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL
CATARINENSE, CRICIÚMA Biblioteca Depositária: Eurico Back - UNESC

GROPPO, L. A; MARTINS, M. F. **Introdução à Pesquisa em Educação.**

Campinas/Americana – SP, p. 20 – 30, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo, EPU. 1986.

MACHADO, L. M; MAIA, G. Z. A; LABEGALINI, A. C. F. B. **Pesquisa em educação: passo a passo.** Marília: M3T Tecnologia e Educação, 2007

PERÉZ-GOMÉZ, A. I. **A Cultura Escolar na sociedade neoliberal.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SÃO PAULO. **Currículo do estado de São Paulo: Linguagens, códigos e suas tecnologias/ Secretaria da Educação.** 2ª Edição. São Paulo: SE, 260p, 2012.

SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade: Uma Introdução às Teorias de Currículo.** 2ª Edição. Editora Autêntica, 2005.

TEIXEIRA, A. **Pequena introdução à filosofia da educação: a escola progressiva ou a transformação da escola.** *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* vol 51. nº 114, 239-259, 1969.



O USO DE JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE IMUNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

Felipe Jardim Sampaio²⁶

Fernando Santiago dos Santos²⁷

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo:

A forma de ensino no ambiente escolar mudou pouco ao longo do tempo, em que os alunos são meros receptores do conhecimento transmitido. Nesse contexto, inserem-se as aulas de biologia que, dentre os vários conteúdos trabalhados, encontra-se a imunologia, a qual permite ao aluno tomar decisões adequadas à sua saúde e ao bem-estar físico, social e mental. Porém, há poucos estudos relacionados ao ensino de imunologia, devido, entre outros fatores, à complexidade na sua abordagem, por vezes extremamente abstrata ao tratar de conceitos em nível molecular. Assim, questiona-se o uso de jogos digitais, no contexto de sua produção por alunos ou apenas jogando-os, como solução para esta problemática, ao apresentar capacidade de representação e apresentação desses conceitos dentro de um ambiente lúdico e motivador. Objetiva-se, portanto, construir um jogo digital com alunos do ensino médio e avaliar a diferença entre construir o jogo e tão somente jogá-lo na aquisição de saberes relacionados à imunologia, bem como avaliar a capacidade do jogo em estimular a motivação para aprender e, por fim, tentar aplicar o jogo como uma nova ferramenta de avaliação. Usa-se para tal intento uma pesquisa de intervenção qualiquantitativa, por meio do uso de questionários, gravações de vídeo e voz por meio de observações estruturadas, entrevistas e construção de narrativas digitais. Por fim, espera-se contribuir com informações importantes no contexto do uso de jogos digitais aplicados a um tema relevante no contexto socioescolar.

Palavras-chave: Jogos digitais. Tecnologias na educação. Construção de jogos.

INTRODUÇÃO

Este projeto nasce da constatação de que o atual modelo de escola não tem sido capaz de estimular os alunos a apreender e se apropriar do conhecimento escolar, “(...) um saber curricularizado, produzido para fins pedagógicos e que é fruto de seleção, reorganização e valorização de determinados temas, conceitos e procedimentos nos processos de ensino e aprendizagem” (PETRUCCI-ROSA, 2018, p, 29), bem como a pensar sobre este conhecimento adquirido, questioná-lo e criticá-lo. Em sala de aula, o ensino tradicional é centrado na transmissão pura e simples de conteúdo, dificultando as reflexões acerca dos assuntos ministrados pelos professores, impedindo os alunos de realmente se engajarem com os temas trabalhados em sala (MATTAR, 2010).

Compreendo que o aluno deva ser um sujeito ativo no processo de aquisição de

26

felipejsampaio@gmail.com

27

fernandoss@ifsp.edu.br



conhecimento, o que não ocorre com métodos de ensino centrados em uma aprendizagem mecânica na qual não há concatenação de informações, que são adquiridas sem interação direta com conhecimentos prévios, dificultando a apreensão deste saber (MOREIRA, 2011). Conforme analisa Amorim (2016, p. 92) “resolver problemas, ter iniciativa, aprender, cooperar, ser criativo, ter senso crítico, tomar decisões, usar tecnologias, ter capacidade para buscar e filtrar os dados em informações úteis (...)” são habilidades que usualmente não são ensinadas na escola.

Neste contexto estão as aulas de biologia, disciplina da qual sou professor e que dentre os vários conteúdos trabalhados inserem-se as aulas de imunologia. A temática de imunologia é um assunto que vem se tornando recorrente nos dias de hoje. Por exemplo, após ter sido considerado erradicado, houve em 2018 a volta de casos de sarampo no Brasil. O retorno do vírus em 2018 está altamente correlacionado com as baixas coberturas de imunização verificadas no país. Uma das razões para essa diminuição é a propagação, principalmente nas redes sociais, de movimentos antivacinas²⁸, levados principalmente pelo desconhecimento de conceitos básicos em imunologia. Além disso, a partir do fim de 2019 e até o presente ano de 2021, o mundo encontra-se assolado por uma pandemia que já causou a morte de milhões de pessoas, bem como trouxe a necessidade e urgência de se desenvolver uma vacina, entender seu contexto de produção e suas formas de funcionamento, em constantes ações de conscientização e de importância coletiva desta tecnologia.

Ensinar e aprender imunologia, no entanto, não é uma tarefa fácil. Durante a pesquisa de iniciação científica e no mestrado, em um período de cinco anos, pude vivenciar a prática do ensino e pesquisa nesta área e perceber o quanto ela é complexa. Em uma década de prática como professor em escolas de ensino fundamental e médio, encontrei uma série de dificuldades para trabalhar os conceitos concernentes à imunologia, como a falta de laboratórios e de bons materiais didáticos de apoio.

Ademais, atentei, no meu cotidiano escolar, para a empolgação dos estudantes comentando como *zeraram*²⁹ um jogo no videogame, trocando experiências sobre *games* que são complexos, muitas vezes longos e que demandam muita atenção e até mesmo

²⁸ “Imunização falha e onda antivacina explicam aumento de 400% de sarampo na Europa, diz OMS”. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/imunizacao-falha-e-onda-antivacina-explicam-aumento-de-400-de-sarampo-na-europa-diz-oms.ghtml>>. Acesso em: 24/ago/2018.

²⁹ Forma de indicar que se chegou ao final do jogo, passando por todas as etapas e alcançado seus objetivos.



estudos. Dessa forma, me indaguei como utilizar, e não coibir, essa tecnologia de que eles tanto gostam e se esforçam para aprender. Porém, de acordo com Mattar (2010), apesar das novas tecnologias já estarem presentes nas salas de aula, isto ainda não se traduz em uma mudança drástica nos métodos de ensino mais tradicionais.

Tendo estes aspectos em vista, busco neste trabalho, através de uma pesquisa de intervenção, entender como os jogos digitais poderiam auxiliar os discentes nas aulas de biologia do ensino básico, em especial no tópico de imunologia. Além disso, buscando ter o estudante como protagonista, proponho (em vez de somente fornecer um jogo para ser jogado) construir conjuntamente um jogo em sua forma digital – computador e dispositivos móveis – e avaliar sua aplicação como estratégia de ensino.

OBJETIVO GERAL

Este trabalho procura analisar a construção de jogos digitais por discentes como facilitadores no processo de aprendizagem de conteúdos de imunologia para alunos de Ensino Médio, tendo como objetivos específicos a serem alcançados os citados abaixo.

Objetivos específicos

- Identificar as dificuldades dos alunos quanto ao ensino e aprendizagem do conteúdo de imunologia;
- Construir conjuntamente com os alunos um jogo digital para o ensino de imunologia;
- Comparar diferenças de aproveitamento no aprendizado de imunologia entre alunos que construíram o jogo e aqueles que somente jogaram;
- Avaliar o aluno, ao longo do processo de construção do jogo, quanto ao uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem e, também, como ferramentas de avaliação;
- Avaliar o efeito da construção do jogo e do jogar na motivação para aprender.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO

A forma de ensino no ambiente escolar mudou pouco ao longo do tempo. Ainda encontramos métodos de ensino que focam a apresentação de conceitos teóricos em que os alunos são meros receptores do conhecimento transmitido pelo professor, nos quais o



estudante não é protagonista no processo de aprendizagem (MONSALVE, 2014)

Neste projeto, a escolha pela imunologia torna-se importante, tendo em vista que dentro das biociências é um assunto de grande relevância, cujo conteúdo trata de diversos fenômenos que ocorrem no corpo, as relações de equilíbrio – homeostasia – que o corpo busca com seu entorno e consigo mesmo, além de ser essencial na saúde pública, quando se refere a processos da saúde, das patologias, da ação dos medicamentos por meio da sorologia, das vacinas, dos antialérgicos, entre outros (ANDRADE *et al.*, 2015).

No entanto, estudos que tratam do ensino de imunologia, principalmente no ensino básico - em especial o ensino médio - ainda estão muito aquém do esperado (ANDRADE *et al.*, 2015), sendo ainda muitas vezes abordados de forma errônea ao analisar a imunologia sob um olhar bélico, em que a atuação do sistema imunológico é vista numa relação simplória de ataque contra defesa (SIQUEIRA-BATISTA *et al.*, 2009)

Pensando em tal conjuntura, Andrade e coautores (2015) explicam que “ensinar Imunologia em contexto escolar é, também, educar para a saúde” (p. 151), na medida em que “[...] possibilita a construção de conhecimentos que podem resultar em mudanças de atitudes e construção de valores importantes para o estudante realizar escolhas de opções e tomar decisões adequadas à sua saúde e ao bem-estar físico, social e mental” (ANDRADE *et al.*, 2016, p. 3).

Há, contudo, uma série de problemas que dificultam o ensino de imunologia no ensino básico e até mesmo no ensino superior: a maioria dos conceitos ensinados são inéditos, com uma linguagem difícil e cheia de especificidades; há pouco tempo disponível para as aulas de ciências e biologia, além da falta de material e de espaço laboratorial; existem protocolos por vezes bem complexos, exigindo, por exemplo, o uso de modelo de pesquisa animal; há dificuldade de visualização dos inúmeros processos moleculares e celulares envolvidos nas respostas imunológicas; existe inter-relação com as outras áreas do conhecimento biológico. Todos esses problemas tornam o ensino ainda mais desafiador (SIQUEIRA-BATISTA *et al.*, 2009; FAGGIONI *et al.*, 2011; ANDRADE *et al.*, 2016).

Uma saída para tal situação seria o uso das novas tecnologias, que vêm em auxílio do processo de ensino e aprendizagem e podem fornecer uma ajuda valiosa no ensino de imunologia. Como indica o Comitê Gestor da Internet no Brasil, denominado TIC educação 2018, deparamo-nos, atualmente, com um professor que encontra em suas salas de aula um público alcunhado por Prensky (2001) de *nativos digitais*, os quais apresentam



novos estilos de aprender e chegam para as salas de aula cada vez mais informados por meio da inserção nas tecnologias de comunicação e informação. Mesmo que a exclusão digital e suas perigosas consequências (CASTELLS, 1999) se façam presente nas escolas brasileiras, ainda assim há uma demanda para que se busquem alternativas que aproximem a prática docente do atual universo digital desses jovens, integrados às novas formas de aprender, considerando a cultura digital – a Cibercultura (LÉVY, 1999) – na qual estão imersos.

Neste mundo tecnológico no qual os discentes estão inseridos, destaca-se a presença dos jogos digitais. Prensky (2012) ressalta a importância dos jogos digitais no processo de aprendizagem, já que, como afirma Huizinga (2008), o jogo faz parte da cultura humana e tem relevante importância no desenvolvimento dos seres humanos, sendo livre, voluntário e jamais visto como imposto ou obrigatório. Desta forma, pensamos, então, no conceito de aprendizagem baseada em jogos digitais ou, em inglês, *Digital Game-Based Learning* (DGBL), que, de acordo com Prensky (2012, p. 208) é:

[...] qualquer união entre um conteúdo educacional e jogos de computador. A premissa por de trás dela é a de que é possível combinar videogames e jogos de computador com uma grande variedade de conteúdos educacionais, atingindo resultados tão bons quanto ou até melhores que aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo.

Os jogos digitais ou *games* apresentam diversas vantagens quando aplicados no ambiente educacional (GEE, s/d). Em um jogo digital aprendemos a aprender, refletindo sobre os acontecimentos do jogo e seus objetivos; buscamos pelo aprendizado, procurando por soluções em conjunto com outros jogadores; exercitamos o gerenciamento de recursos e tomadas de decisões; precisamos refletir e nos adaptar às inúmeras situações-problema a que somos submetidos; adquirimos conhecimentos a cada fase, sendo usado, nas fases seguintes, o que dá sentido ao aprendizado anterior; geramos hipóteses frente a um problema; aprendemos por tentativa e erro, refletindo nossas ações (BOMFOCO; AZEVEDO, 2012).

Além disso, baseando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Moreira (2011) explicita que se deve apresentar meios para a compreensão dos significados trabalhados em sala de aula. Assim, a aprendizagem é conseguida pela busca do conhecimento e sua descoberta pelo estudante. É neste viés, portanto, que Arruda



(2011) defende a atualidade do pensamento de Vigotski, o qual propõe a aprendizagem por meio de sólidas relações sociais, enfatizadas pela interação do sujeito com o ambiente e os indivíduos. O jogo, então, “participa desta perspectiva ao fornecer um ambiente em que é possível uma mediação com elementos simbólicos, sociais, culturais, em suma, possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem” (ARRUDA, 2011, p. 85).

Tendo em vista os aspectos acima, o uso de jogos digitais justifica-se no ensino de imunologia e pode auxiliar a superar as dificuldades que este campo do conhecimento impõe. Apesar de haver poucos jogos digitais destinados ao ensino de imunologia, dois se destacam: o jogo *Immuno Attack* que, quando foi usado em sala de aula, mostrou-se eficaz em aumentar o rendimento em testes sobre imunologia (STEGMAN, 2014); e o *Immuno Rush*, que é um jogo disponível para computador, celular ou tablete produzido no Brasil. Machado (2016) avaliou a aplicação deste jogo no ensino de imunologia em jogadores voluntários que jogaram sem nenhuma assistência dos pesquisadores, concluindo que o jogo foi eficaz em aumentar a motivação em aprender conteúdos de imunologia.

Podemos, assim, indicar que, em parte, a eficácia no uso de jogos ocorre porque estes promovem o trabalho em equipe e a aprendizagem colaborativa em um ambiente de motivação permanente. Os jogos permitem a construção coletiva de conceitos e experiências, bem como a geração de conhecimento. Isto se insere na ideia de aprendizagem por meio da interação que foi intensamente discutida por Vigotsky (1998), ou seja, de que o conhecimento é construído na interação do indivíduo com outro indivíduo ou com as ferramentas de que dispõe em determinado espaço e tempo delimitados pela sua cultura.

PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Neste estudo, pretende-se realizar uma pesquisa de intervenção qualitativa, em que se planeja resolver uma situação-problema, qual seja, a maximização da aprendizagem de determinado conteúdo pelos estudantes (DAMIANI, 2012). A abordagem utilizada é do tipo quase-experimental já que, segundo Gil (2019), a designação de participantes de forma aleatória em grupo é muito difícil, no entanto, ainda é possível analisar relações de causa e efeito. Além disso, como salienta Damiani (2012), fica também difícil realizar a construção de grupos-controle, dada a complexidade em encontrar sujeitos equivalentes para testar o efeito de uma intervenção. Assim, examina-se o processo de



aprendizagem baseada em jogos digitais para o ensino de imunologia em dois contextos: construção de um jogo digital e apenas jogar o jogo. Apresentam-se, deste modo, como questões deste estudo: há diferenças quanto à aprendizagem quando se compara a prática de construção de um jogo digital com o tema sistema imunológico e a prática de apenas jogar o jogo digital? Há diferenças entre estas duas práticas quanto à motivação e engajamento dos alunos?

Participantes

Planeja-se trabalhar com alunos do ensino médio por ser o momento em que mais detalhadamente e especificamente este conteúdo é trabalhado. Para tanto, serão formadas duas frentes de trabalho não concomitantes: num primeiro momento, participa um grupo de alunos para a construção do jogo digital e, num segundo momento, participa um grupo diferente de alunos que unicamente jogarão o jogo construídos pelo primeiro grupo. A princípio, esta atividade contará com atuação voluntária, já que, como prevê Huizinga (2008), a participação em um jogo deve ser uma atividade totalmente livre e espontânea.

Frente de trabalho para construção do jogo digital

Ao longo de seis meses, será proposto aos alunos voluntários que formem grupos de trabalho de, no máximo, quatro alunos, visto que, em grupo, podem agir colaborativamente, dialogando entre si e negociando ideias. Além disso, limitar o tamanho do grupo é uma forma de evitar a dispersão.

Será proposto que cada grupo construa um jogo digital utilizando-se de ferramentas disponíveis em livre acesso na internet, como a plataforma Scratch³⁰, Game Maker (Yoyo Games), RPG Maker (Enterbrain Inc) e Unity (Unity Technologies). A elaboração do jogo será planejada pelos alunos; porém, será sugerido que sigam uma ordem de procedimentos descritos na literatura como facilitadores do processo (QING *et al.*, 2016): (a) escolha do conteúdo do jogo, (b) planejamento, como a definição de um roteiro e mecânica do jogo, (c) *design*/estruturação de um protótipo, (d) teste do protótipo e sua validação.

Como motivação inicial, aos participantes de cada grupo vai ser pedido que, colaborativamente, identifiquem conceitos/conhecimentos sobre imunologia que

³⁰ Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) é um ambiente de programação desenvolvido pelo MIT Media Lab e que tem sido descrito como uma importante ferramenta em estudos que envolvem aprendizagem apoiada por computador (KE, 2014).



desejariam ensinar aos seus colegas. A partir disto, os membros do grupo serão encorajados a explicar o porquê de suas preferências e, ao longo da construção, descrever suas ideias acerca da história do jogo, personagem, cenários, regras e conhecimento sobre imunologia envolvido. Os jogos construídos serão avaliados quanto à correção e exatidão da forma como os conceitos de imunologia foram aplicados, sendo selecionados posteriormente para aplicação com outros alunos.

Com a construção do jogo, espera-se que os alunos tenham um papel ativo na elaboração dos conceitos, encontrem formas de aplicá-los dentro do jogo digital, além de contribuir para o engajamento e motivação dos alunos quanto a aprenderem um novo conteúdo.

Frente de trabalho para jogar o jogo digital

Após a seleção do(s) jogo(s) construído(s) pelos alunos, será proposto a outro grupo de alunos que exclusivamente joguem o jogo elaborado por seus colegas. Neste grupo, pretende-se avaliar se o jogo é eficaz na construção de conhecimentos na disciplina de imunologia, bem como o efeito na motivação e engajamento dos alunos.

Coleta e análise de dados

Ao longo do trabalho de construção do jogo pelos alunos, serão agendados encontros quinzenais com duração de um a dois tempos de aula – em torno de 50 minutos. Tendo em vista a pandemia em que nos encontramos em 2021, tais encontros serão realizados virtualmente de forma síncrona ou assíncrona por meio de plataformas como GoogleMeet© ou Zoom© e do ambiente de aprendizagem virtual (AVA) Moodle, ambos disponibilizados pela escola em que se realizará o estudo. Além disso, percebe-se o caráter ainda mais desafiador desta pesquisa, já que há poucos relatos de trabalhos realizados nestes moldes, ressaltando-se ainda mais a natureza inovadora deste.

Assim, nestes encontros, os grupos apresentarão suas ideias, suas dúvidas e o desenvolvimento do seu jogo para os demais grupos formados, para que haja um câmbio de ideias e a construção colaborativa tenha um alcance maior, com ideias de sujeitos que não estão participando diretamente da construção do jogo de um determinado grupo. Outrossim, nestes encontros, os grupos podem receber um retorno dos demais colegas, podendo mudar e reprojeter, se necessário, seus modelos de jogos. Estes seriam, também,



momentos importantes para solucionarem dúvidas sobre o conteúdo de imunologia ou sobre as ferramentas tecnológicas usadas para a construção do jogo.

Com a finalidade de identificar inicialmente as dificuldades dos alunos quanto à aprendizagem de imunologia, além das suas percepções quanto ao uso de novas tecnologias em sala de aula, tenciona-se aplicar um questionário com perguntas abertas e fechadas, antes do início das atividades e ao fim destas, tanto com o grupo que construiu o jogo, quanto com o grupo que somente jogou o jogo.

A fim de comparar as diferenças de aproveitamento e as dificuldades no aprendizado de imunologia entre os alunos que construíram o jogo e aqueles que somente jogaram, será construído e aplicado nestas duas frentes de trabalho um teste padronizado na tentativa de avaliar se os principais conceitos foram aprendidos. Além disso, para acessar a estrutura de construção de conhecimento do aluno para o conteúdo de imunologia, bem como a percepção quanto ao uso de jogos digitais para o ensino (MOREIRA, 2016), tenciona-se realizar entrevistas semiestruturadas, as quais terão seus diálogos transcritos e, posteriormente, analisados segundo análise de conteúdo como previsto por Bardin (1977). Para o mesmo intento, pedir-se-á aos discentes participantes da pesquisa que mantenham um diário, por meio de fóruns no AVA em que narram, ao longo dos encontros semanais e da realização das atividades, suas experiências, formas de pensar, sensações, percepções, dificuldades e demais comentários que julgarem pertinentes. A partir destes relatos, será possível entender melhor, longitudinalmente, como os integrantes da pesquisa percebem todo o processo. Esta perspectiva encontra embasamento na ideia de narrativas digitais, pois, como afirma Valente (2012, p. 67), o uso destas tecnologias relaciona-se com “as novas competências que as tecnologias digitais exigem, ou seja, a capacidade do sujeito de mobilizar parte de seus recursos cognitivos e afetivos” a fim de resolver situações complexas.

Alves (2008) afirma que um jogo, para ser utilizado em sala de aula, precisa atender às necessidades de dois públicos distintos: educadores e alunos. Educadores, pois quando se planeja o uso de um jogo, é preciso que ele alcance os objetivos traçados previamente e, também, precisa agradar os alunos que chegam somente com a expectativa de se divertir e acabam tendo como consequência o aprendizado. Desta forma, durante os encontros quinzenais e durante o jogar do jogo pelos alunos, será realizada uma observação participante para avaliar a percepção do aluno ao longo do processo de construção e do



jogar o jogo, com registro das conversas e ações dos alunos durante esses encontros em vídeo ou gravação de voz. Um caderno de campo será utilizado para anotações das observações e as gravações das conversas e debates entre os alunos, as quais serão analisadas segundo a ótica da análise de conteúdo.

Motivação e engajamento

Outro aspecto relevante para o uso de jogos digitais na educação é a capacidade de motivar os alunos a aprender (PRENSKY, 2012). Desta forma, é preciso avaliar o efeito da construção do jogo e da prática de jogar na motivação e engajamento para aprender e comparar se há diferenças nestes dois modos de agir. Para isso, uma análise das narrativas digitais produzidas será realizada para avaliar valores (metas e certezas sobre a importância e o interesse na tarefa realizada) e afetividade (reações emocionais à tarefa).

O jogo como estratégia de avaliação

Em outro momento, tenta-se implementar o jogo em si como uma estratégia de avaliação. Pois, como afirma Gee (2009, p. 3), “os jogos oferecem aos jogadores um conjunto de problemas desafiadores e então os deixam resolver esses problemas até que tenham se tornado rotina e automatizado suas soluções”. Assim, a partir das fases e níveis dentro do jogo, pode-se tentar medir se os alunos adquiriram as ferramentas conceituais exigidas por meio do encadeamento sistemático e da boa ordenação de problemas presentes como características de um jogo digital. Para isso, através de uma pesquisa quantitativa, será avaliado entre os alunos que jogaram o *game*, por exemplo, os seguintes aspectos: a que fase chegaram, quanto tempo demoraram para chegar à determinada fase e número de tentativas para passar de fase. A cada fase e a cada nível alcançado dentro do jogo, serão atribuídos valores mensuráveis como conceitos que valerão como avaliação.

Em resumo, as fases desse projeto são: primeiramente, identificar as dificuldades dos alunos quanto à aprendizagem de imunologia, bem como a avaliar a motivação destes para aprender tal conteúdo; em segundo lugar, construir, junto aos alunos, um jogo digital que trate do tema da imunologia, dentro do qual deverão utilizar os conhecimentos adquiridos e aplicá-los para a construção do jogo; em seguida, tendo construído o jogo, aplicá-lo numa turma diferente de alunos de forma a testar a eficácia do jogo em motivar os alunos a aprender imunologia, bem como sua capacidade de induzir a apropriação dos



conhecimentos nesta área; em quarto lugar, analisar o jogo como uma nova ferramenta de avaliação, utilizando as fases do jogo como possibilidade de mensurar a apreensão dos conceitos trabalhados no aplicativo; e, por último, analisar, criticar e estruturar os dados coletados nos questionários, observações estruturadas, entrevistas realizadas e das narrativas digitais produzidas e, por fim, a redação da tese explicitando os resultados.

Perspectivas e resultados esperados

Ao final da implementação deste projeto, espera-se elucidar as questões aqui levantadas: se a construção de um jogo por alunos mostra-se como uma relevante estratégia de aprendizagem, podendo contribuir para melhorar o ensino de imunologia no ensino básico, mesmo se considerando as dificuldades inerentes em tal disciplina; se o ato de somente jogar o jogo construído pode ser uma ferramenta que também auxilia neste contexto de aprendizagem; se há diferença na motivação e engajamento por aprender imunologia dentro das duas práticas de construir o jogo ou somente jogar o jogo.

As respostas para essas questões podem contribuir para que outros professores tenham mais uma ferramenta disponível no ensino de sistema imunológico, saindo do ensino tradicional voltado para transmissão de conhecimentos e que têm se mostrado pouco atraente para os jovens da atual geração, tão ligado às novas tecnologias de informação e comunicação.



Cronograma

2021

MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
	Realização dos encontros: construção do jogo								
	Coleta de dados								
	Aplicação de questionário		Aplicação de questionário		Aplicação de questionário				
	Observação								
	Construção de narrativas digitais								
						Análise dos dados			
						Escrita do material para qualificação			Qualificação

2022

MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
	Aplicação do Jogo construído								
	Coleta de dados								
					Produção da Tese				

Referências

ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*; v. 2, n. 2, p. 3-10, nov. 2008. Disponível em: <<http://eft.educom.pt>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

AMORIM, M. C. M. dos S. *et al.* Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, jan./mar. 2016.

ANDRADE, V. A.; CREMONINI, T. de A-J.; COUTINHO-SILVA, R. Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21 (3), pp. 01-22, 2016. Disponível em:



<<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/144/235>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ANDRADE, V. A. *et al.* A imunologia no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro. *Ciências & Cognição*, v. 10, n. 1 2015. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/997>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ARRUDA, E. P. *Aprendizagens e jogos digitais*. Campinas, SP: Ed. Alínea, 2011.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. A. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. *Renote*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36411/23515>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CASTELLS, M. *A Sociedade em rede: A era da informação*. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

DAMIANI, M. F. **Sobre pesquisas do tipo intervenção**. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, ENDIPE, 16., 2012, Campinas. Didática e Prática De Ensino na Realidade Escolar Contemporânea: Constatações, Análises E Proposições, Araraquara: Junqueira&Marin, 2012. <<http://endipe.pro.br/ebooks-2012/2345b.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

FAGGIONI, T.; BERÇOT, F.F.; LOPES, R. M.; ALVES, L. A. Softwares educacionais: o que temos disponível como ferramenta auxiliar do ensino de Imunologia? *Anais e Resumos*. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1123-1.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 167-178, jan. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

_____. *Why are videogames good for learning?*, s/d. Disponível em: <<http://www.academiccolab.org/resources/documents/MacArthur.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2019. *E-book*.



- HUIZINGA, J. *Homo Ludens*. O Jogo como elemento da cultura. Boston: Beacon, 2008.
- KE, Fengfeng. *An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing*. *Computers & Education* Ed. 73, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513003345> Acesso em: 20/04/2021.
- MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MONSALVE, E. S. *Uma abordagem para transparência pedagógica usando aprendizagem baseada em jogos*. Tese (Doutorado em Informática), Programa de Pós-Graduação em Informática, PUC, Rio de Janeiro, 2014.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livraria Física, 2011.
- MOREIRA, M. A. *Pesquisa qualitativa em educação em ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2016.
- PETRUCCI-ROSA, M I. **Currículo de ensino médio e conhecimento escolar: das políticas às histórias de vida**. Curitiba: CRV, 2018.
- PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Ed. Senac SP, 2012.
- _____. Digital Natives, Digital Immigrants. *On The Horizon*, MCB University Press, v. 9, n. 5, oct. 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 04 set. 2018.
- QING, L. *et al*. Secondary Students Learning Mathematics Through Digital Game Building: A Study Of The Effects And Students' Perceptions. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, Vol. 23, 2016, p. 25-34.
- SIQUEIRA-BATISTA, R. *et al*. Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. *Rev. bras. educ. med.*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 186-190, jun. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



55022009000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 ago. 2018.

STEGMAN, M. Immune Attack players perform better on a test of cellular immunology and self-confidence than their classmates who played control video game. *Faraday Discuss*, p. 403-423, 2014.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.



POLÍTICAS CURRICULARES PARA A EDUCAÇÃO FINANCEIRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

Gelindo Martinelli Alves³¹

Prof^a. Dr^a. Maria Inês Petrucci-Rosa³²

Trabalho de Doutorado

Linha de Pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino
de Ciências e Matemática

Resumo: Este projeto de pesquisa de doutorado visa desenvolver um estudo fundamentado no referencial teórico metodológico de estudos curriculares de Ivor F. Goodson (2019) sobre a Educação Financeira nos currículos escolares da educação básica brasileira. Para direcionar este estudo, procuraremos responder às seguintes questões de pesquisa: Que tipo de sociedade as políticas curriculares brasileiras propõem formar através da educação financeira? Quais pontos de refração ocorrem nessas políticas curriculares de educação financeira nas mudanças das camadas sociais deste as políticas de nível supra até as de nível micro do contexto de um campus de um Instituto Federal? Para responder esta questão, iremos fazer um estudo histórico de documentos curriculares oficiais internacionais, federais, do Estado de Minas Gerais e de um Instituto Federal no Estado de Minas Gerais, sobre as políticas curriculares de Educação Financeira na educação básica desde a Constituição de 1988 até os dias atuais. Por último, iremos analisar as narrativas de vida de professores e gestores de um dos *campi* deste Instituto. Essas narrativas de histórias de vida serão obtidas através de entrevistas que serão gravadas em vídeo e áudio. Portanto, como objetivo geral deste projeto de pesquisa, buscaremos compreender através de um estudo crítico das trajetórias históricas, narrativas sistêmicas e narrativas de histórias de vida profissional de professores e gestores de um campus do Instituto Federal, os interesses subjacentes e os pontos de refração das políticas curriculares de Educação Financeira nos currículos da educação básica no Brasil para a formação da nossa sociedade.

Palavras-chave: Educação financeira. Currículo escolar. Política educacional. História de currículo. Narrativas.

INTRODUÇÃO

A relação com a Educação Financeira começou ainda na minha infância, pois fui motivado por minha mãe que o estudo de porcentagem e juros era importante. No entanto não tive a oportunidade de estudar esses componentes curriculares na educação básica. Por isso me sentia frustrado, porque mesmo sem compreender a sua devida importância, trazia em minha memória a expectativa de aprendê-los. Só fui, na verdade, estudá-los no último ano da licenciatura em Matemática como uma disciplina eletiva. Acho que demorei a compreender que a Matemática Financeira é apenas uma pequena parte da Educação Financeira. Assim, estas experiências que tive como estudante e depois como professor de Matemática da educação básica, têm me levado a questionar por que a Matemática

31

g261681@dac.unicamp.br

32

inesrosa@unicamp.br



Financeira e a Educação Financeira, parecem não encontrar espaço diante de vários outros componentes curriculares nos currículos da educação básica.

Por outro lado, há um grande número de produção acadêmica de dissertações e até mesmo de teses, sobretudo na área da educação, com o tema Educação Financeira, o que indica a relevância deste tema. No entanto isto novamente me leva a questionar porque um tema com tal relevância nos programas de pós-graduação não recebe sua devida importância nas aulas da educação básica.

Quando em meu mestrado pude estudar sobre as contribuições que a Educação Financeira pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem em matemática e para a formação da cidadania dos estudantes. O meu trabalho foi desenvolvido na perspectiva histórica sociocultural de fundamentação teórica e metodológica no programa Etnomatemática do Prof. Ubiratan D'Ambrosio.

Dentre os vários questionamentos postos pelo programa Etnomatemática, destaco a crítica sobre o atual currículo escolar. Por isto desde o mestrado venho me sentindo inquieto sobre como a Educação Financeira vem sendo abordada historicamente nos currículos da educação básica brasileira. Esta inquietação aumentou quando tive a oportunidade de cursar a disciplina "Produção de Conhecimento e Currículo em Ensino de Ciências e Matemática" ministrada pela Prof^a. Dr^a. Maria Inês Petrucci-Rosa, no Programa de Pós-graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) da UNICAMP, onde pela primeira vez comecei a aprender o que é um currículo.

Nessa disciplina foram-nos apresentados vários autores curriculistas e as várias perspectivas sobre currículo, dentre as quais senti-me familiarizado e ao mesmo tempo instigado pelas obras e metodologia de Ivor F. Goodson, isso porque ele atua em uma perspectiva histórica e social, o que muito me interessa, pois tal como Goodson também acredito que para compreender "o currículo escolar como um artefato social, concebido para realizar objetivos humanos específicos" (GOODSON, 1997, p. 17), é necessário estudá-lo em uma perspectiva histórica, filosófica, sociológica e cultural. Por isto, entendo que um estudo nessas perspectivas das políticas curriculares de Educação Financeira nos currículos brasileiros poderá contribuir para uma melhor compreensão e solução desta minha inquietação sobre tal tema.

Portanto, como um professor da educação básica do ensino público e diante da relevância da Educação Financeira em uma sociedade capitalista e consumista, tenho a



expectativa de que este estudo poderá abrir novos horizontes tanto para minha formação contínua como professor e pesquisador, como para novas ações de mudanças curriculares de forma consciente e crítica, capaz de contribuir para a desnaturalização da velha produção de concepção de currículo tida apenas como listas de conteúdos a serem seguidas com uma ordem de prioridade.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Educação Financeira é apontada como um tema atual e de grande relevância para a formação humana integral dos alunos. Isto porque as crianças e adolescentes estão se desenvolvendo em uma sociedade dominada pelo consumismo e onde as estratégias de *marketing* estão buscando transformar

[...] indivíduos-consumidores virtuais e reais dependentes das tendências mercadológicas, em muitos casos infantilizando e adestrando uma geração que servirá às normas de um capitalismo, sem se preocupar com as consequências desmedidas de suas ações de consumo (KISTEMANN JÚNIOR, 2011, p. 13).

Assim diante deste desafio, a escola tem um importante papel perante a sociedade de compromisso social de promover aos nossos alunos a oportunidade de adquirir conhecimento e educação capazes de ajudá-lo a resistirem aos assédios de *marketing* que lhes bombardeiam o tempo inteiro através das mídias que invadem nossa vida aonde quer que estejamos (D'AMBROSIO, 2017). Corroborando esse papel social da escola, Moreira e Silva Júnior (2017) acreditam que

[...] uma das funções centrais das escolas seja proporcionar aos alunos o conhecimento que eles não conseguem adquirir em casa ou em suas comunidades. Assim, argumentam-se que a escola, principalmente a pública, deve valorizar, socializar e permitir o acesso ao conhecimento escolar, como forma de possibilitar que o estudante venha a adquirir novos horizontes (p. 493).

Por outro lado, precisamos estar atentos para não cairmos de forma ingênua na armadilha de ter um currículo que acreditamos ser capaz de fazer justiça social quando ele somente reproduz

[...] um modelo social baseado numa listagem de conteúdos estabelecidos pela própria evolução da sociedade e, assim, a possibilidade de acesso social se daria através do domínio desses mesmos conteúdos pelas classes menos privilegiadas. Mas, por outro lado, não podemos deixar de reconhecer nesse mesmo complexo de conteúdos, que vem constituir o conhecimento comum às classes dominantes, a fonte de um pensar do qual resulta a estrutura social vigente, fortemente dependente da dominação e exploração do homem pelo homem. É de esperar que, tornando esse conhecimento acessível aos que hoje são dominados e



explorados, eles estarão igualmente equipados para dominar e explorar. Por mais que seja atrativa a substituição de uma classe por outra no poder, o efeito para uma humanidade mais feliz é ilusória (D'AMBROSIO, 1998, p. 34).

Portanto, como afirma Goodson (2019), "a política educacional e a econômica movem-se então em íntima harmonia" (p. 30) e por isto como professores e formadores de professores é imprescindível que compreendamos as políticas curriculares para podermos ter condições de lutar por mais igualdade e justiça social. E uma das formas para esta compreensão é vencermos a amnésia histórica que nos leva a acreditar que as mudanças curriculares são revolução quando não passam de retrocessos para manter a ordem econômica e social (GOODSON, 1997).

Portanto se justifica a importância do estudo dos currículos escolares em uma perspectiva histórica, filosófica, social e cultural, sobretudo sobre as políticas curriculares de Educação Financeira, que ao mesmo tempo pode ter o poder de contribuir para a formação humana integral de nossos alunos, mas que pode também estar cumprindo esse papel ideológico de manter e alimentar o sistema econômico e social.

PROBLEMÁTICA, QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

Desde 2007 a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF) (BRASIL, 2020) vem desenvolvendo propostas e diretrizes para a Educação Financeira no Brasil, sobretudo na Educação Básica, porém sofre críticas por ser coordenada por dirigentes de instituições financeiras, o que indica ter um viés ideológico voltado para o neoliberalismo econômico (ALVES, 2014). No entanto, mesmo com as propostas da ENEF, o relatório do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa, sigla em Inglês) de 2015, o qual aponta que "o Brasil ocupou o último lugar de desempenho em competência financeira" (IEDE, 2018, p. 6) dentre os quinze países avaliados. Não sabemos ainda os impactos da avaliação do PISA, mas a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) coloca a Educação Financeira como um tema que deve ser tratado de forma transversal e contextualizado dentro de outros componentes curriculares, em específico dentro da área da Matemática, com o claro objetivo de desenvolver habilidades e competências financeiras (BRASIL, 2018).

Em consulta ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES desde dia 10 de julho de 2020 até o dia 20 de abril de 2021 com a expressão "Educação Financeira" e, sem usar



nenhum filtro, foram encontradas 400 dissertações e teses produzidos no Brasil até o ano de 2021. Desses trabalhos, são 236 dissertações de mestrado profissional, 126 dissertações de mestrado acadêmico e 38 teses que aparece o termo “Educação Financeira”. Fiz uma leitura de todos os títulos, resumos e palavras-chave desses trabalhos e selecionei dezesseis dissertações de mestrado e seis teses que fazem um estudo de documentos de políticas nacionais para a educação financeira, porém os demais trabalhos estudaram e analisaram propostas de educação financeira, com diversos objetivos, dentre os quais se destacam um grande número interessados nas propostas de ensino da educação financeira e muitos na educação financeira como contexto para o ensino de matemática.

Assim diante de tantas produções acadêmicas e o reduzido número de trabalhos que buscam fazer um estudo crítico das políticas curriculares para a Educação Financeira, evidencia-se a necessidade de mais estudos que busquem compreender as intenções latentes dessas políticas curriculares para a Educação Financeira no Brasil.

Portanto motivado pela teoria sobre a história de currículos e políticas curriculares de Ivor F. Goodson (2019), importante pesquisador inglês, que propõe e defende um estudo das políticas curriculares na metodologia das narrativas sistêmicas e de histórias de vida profissional na perspectiva histórica, política e social, surgiu o interesse de investigar as políticas curriculares para a Educação Financeira da educação básica no Brasil. Assim, foi elaborada as seguintes questões de pesquisa para direcionar este estudo:

Que tipo de sociedade as políticas curriculares brasileiras propõem formar através da educação financeira? Quais pontos de refração ocorrem nessas políticas curriculares de educação financeira nas mudanças de camadas sociais deste as políticas de nível supra até as de nível micro do contexto de um *campus* de um Instituto Federal?

Objetivo geral desta pesquisa é compreender através de um estudo crítico das trajetórias históricas, narrativas sistêmicas e narrativas de histórias de vida profissional de professores e gestores de um *campus* do Instituto Federal, os interesses subjacentes e os pontos de refração das políticas curriculares de Educação Financeira nos currículos da educação básica no Brasil para a formação da nossa sociedade.

Os objetivos específicos são:

- compreender de forma desnaturalizada através uma análise crítica as políticas curriculares de Educação Financeira para a educação básica brasileira em documentos curriculares oficiais brasileiros;



- identificar pontos de refração nas passagens dessas políticas curriculares de uma camada social para outra;
- identificar as tendências da Educação Financeira nos currículos da educação básica brasileira;
- produzir subsídios para professores e profissionais que elaboram currículos educacionais sobre o papel da Educação Financeira nos currículos da educação básica.

METODOLOGIA

Com o fim de buscar responder à questão desta pesquisa e também de alcançar seus objetivos, optamos por uma pesquisa de abordagem qualitativa. Portanto não pretendo nenhuma generalização de resultados, mas compreender o objeto de estudo apropriando-me de estudos narrativos, em uma perspectiva histórica e social ancorados em Benjamim (1987; 1994), Goodson (1995; 1997; 2001; 2007; 2019), Petrucci-Rosa et al (2011) e Rudd e Goodson (2016). Segundo os autores, a "narrativa encontra-se intimamente relacionada ao ato de rememorar, entendido como o exercício do despertar, a possibilidade de ressignificação da própria experiência através das memórias conscientes e inconscientes cheias de significados, sentimentos e sonhos (PETRUCCI-ROSA et al, 2011, p. 203).

A justificativa para a escolha deste caminho metodológico se dá em razão de compartilhar do pensamento de D'Ambrosio (2017) de que é "necessário estarmos sempre abertos a novos enfoques, a novas metodologias, a novas visões do que é ciência e da sua evolução, o que resulta de uma historiografia dinâmica" (p. 18). Há mais de 20 anos, Goodson (2019) vem trabalhando com essa metodologia bastante relevante na área de ciências humanas e que abre caminhos produtivos para a pesquisa com currículos, pois nos possibilita fazer "mediações entre o particular e o global, o individual e o coletivo, o subjetivo e o objetivo" (CARVALHO et al, 2013, p. 368). Este processo pode ser feito através das narrativas sistêmicas, ou seja, de documentos oficiais curriculares, e as narrativas de histórias de vida dos profissionais do cotidiano da escola (GOODSON, 2019). Assim, fazendo esse movimento de ida e vinda entre o macro e o micro, "sem perder de vista a historicidade do cotidiano, o desafio é o de desvelar o social através das imediatidades do cotidiano" (CARVALHO et al, 2013, p.368).



Um ponto importante dessa metodologia desenvolvida por Goodson se dá pelo método do estudo histórico por periodização, portanto, será necessário identificar os períodos históricos que poderão ser feitos pelo critério de criação dos documentos oficiais produzidos pelo governo. Em seguida, será importante identificar e entrevistar os profissionais da educação que tenham narrativas de histórias de vidas com os períodos históricos respectivos (GOODSON, 2019).

Para compreender o movimento entre o macro e o micro e vice e versa, Goodson (2019) desenvolveu o conceito de refração social, inspirado no mesmo conceito de refração da área da física. Calado e Petrucci-Rosa (2019) explicam esse conceito desenvolvido por Goodson, esclarecendo que as mudanças sofridas pela política ao atravessar diferentes contextos culturais se assemelham à refração da luz ao mudar de um meio de propagação para outro:

Para Goodson (2014), em cada transição pode existir um ponto de refração, no qual pode ocorrer mudança de direção da política. Nessa pesquisa, destacamos o ponto de refração configurado pela interface entre a política em nível governamental e os professores que planejam as reestruturações dos currículos universitários (CALADO; PETRUCCI-ROSA, 2019, p. 527).

Para identificar e compreender as refrações, fazemos a análise através do movimento entre o macro e o micro, que em geral passa por outros níveis de refração, em cada período histórico por meio das narrativas sistêmicas de cada período com as respectivas narrativas de histórias de vida dos profissionais entrevistados. Goodson (2019) defende que "nossa tarefa é entender esse processo de refração social, pois só então poderemos desenvolver uma teoria de mudança que seja sensível às circunstâncias, mesmo que profundamente alteradas, de escolarização" (p. 30).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A primeira etapa desta pesquisa será uma revisão bibliográfica para a ampliação da compreensão do problema de pesquisa. Paralelamente, darei continuidade aos meus estudos desenvolvendo uma extensa leitura das principais teorias sobre currículo, tanto nacionais como internacionais, sobretudo sobre políticas curriculares, história das disciplinas escolares e narrativas como forma de aprendizagem e metodologia de pesquisa. Concordo com Carvalho et al (2013) quando sugerem que:

A teoria é fundamental, devendo acompanhar todo o percurso de investigação.



Ela não surge como um mero ponto de partida, como quem dá um chute na bola para dar início a um jogo de futebol. O esforço de teorização é um *continuum*, podendo revigorar-se com os achados obtidos durante o processo de pesquisa. É o que Strauss designa de “*grounded theory*”, uma teoria ancorada às descobertas do terreno (p. 367).

Com a fundamentação teórica estabelecida, será feito um estudo dos documentos oficiais brasileiros e internacionais sobre as políticas curriculares de Educação Financeira no Brasil, buscando compreender de forma crítica e desnaturalizada as narrativas sistêmicas dos interesses das políticas curriculares para a Educação Financeira que têm sido posta ao longo da história desde a redemocratização brasileira. Serão estudados os documentos oficiais de níveis internacionais, nacionais e os do Instituto Federal onde sou servidor público. Goodson (1997) denomina esses documentos de currículo escrito ou prescrito (GOODSON, 2020) e defende que ele "é o testemunho público e visível das racionalidades escolhidas e retórica legitimadora das práticas escolares" (p. 20); portanto é neste sentido que esses documentos poderão ser uma boa fonte na tentativa de responder as questões de investigação desta pesquisa. Estas narrativas sistêmicas serão de níveis supra, macro, intermediários até o nível micro, por meio das quais poderei analisar os níveis de refração social das políticas curriculares para a Educação Financeira ao perpassarem as diferentes camadas sociais.

Por último, irei entrevistar o diretor de ensino e coordenador de ensino e oito professores do *campus* do Instituto Federal, uma vez que esses gestores são os principais responsáveis pela criação dos currículos juntamente com a participação dos professores da instituição. A escolha dos professores que serão entrevistados será feita mediante a periodização histórica identificada no estudo dos documentos oficiais brasileiros; isto é, irei entrevistar pelo menos um professor que têm história de vida em cada um dos períodos históricos identificados e classificados no estudo dos documentos curriculares de níveis nacionais. Essas entrevistas serão abertas, mais no sentido de uma conversa. O objetivo dessas entrevistas é a produção das narrativas das histórias de vidas dos profissionais no cotidiano escolar, pois

Percebemos que as vozes dos sujeitos não podem ser negadas nas pesquisas sobre currículo. Políticas curriculares são resultados de inúmeras batalhas em espaços de luta, onde houve negociações, diálogos, brigas por espaço e legitimidade, enfim, o currículo não é fruto de uma só circunstância. Ele é resultado de uma construção histórica que pode sofrer constantes transformações em qualquer espaço de tempo (MOREIRA, 2017, p. 29).

A escolha deste recorte do Instituto Federal é porque sou servidor desta instituição

e tenho um compromisso social e profissional de produzir conhecimentos para que a instituição cumpra seus objetivos educacionais como uma instituição pública.

A coleta de dados produzida durante as entrevistas será através de gravação de vídeos e áudios, por câmeras e gravadores caso sejam realizadas presencialmente, ou gravadas se forem remotamente por videoconferências. Consequentemente para essa pesquisa será necessária a aprovação do projeto de pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa antes das realizações das entrevistas.

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise e interpretação dos dados serão realizados por meio do conceito de refração (RUDD; GOODSON, 2016). Segundo os autores, “a refração constitui uma tentativa em fornecer uma análise mais holística que considera a interligação entre estrutura, agência, ideologia, histórias e crenças” (RUD; GOODSON, 2016, p. 100, tradução própria).

A figura 1 ilustra como podemos analisar e interpretar os movimentos de ações de reformas dominantes em quaisquer níveis com os respectivos períodos históricos pela ferramenta do conceito de refração. As células em branco serão preenchidas com as narrativas sistêmicas e as narrativas de histórias de vidas dos professores.

Figura 1 – Eixos de refração: refração horizontal e vertical

Níveis de ação e refração	Nível Supra	Ideologia global e narrativas de reestruturação				
	Nível Macro	Sistemas nacionais, estruturas, ideologia				
		Políticas de reestruturação nacional				
	Nível Meso	Processos de tomada de decisão nacional e interesses				
		Grupos setoriais e de interesse				
		Grupos profissionais e de pressão				
	Nível Micro	Grupos menores				
		Indivíduos				
			Período Histórico 1	Período Histórico 2	Período Histórico 3	Período Histórico 4
			Períodos históricos			

Fonte: Rudd e Goodson (2016, p. 107)



Além do conceito de refração, parte da análise das narrativas de histórias de vida dos professores e gestores que serão entrevistados será feita através de mônadas. Para Petrucci-Rosa et al (2011, p. 204), "as mônadas podem ser entendidas como pequenos fragmentos de histórias que juntas exibem a capacidade de contar sobre um todo, muito embora esse todo possa também ser contado por um de seus fragmentos". Para os autores, as mônadas apresentam grande poder de aconselhamento, pois os aspectos sociais encontrados em suas entrelinhas são de extrema importância para a compreensão do currículo como um instrumento para a justiça social. Essas mônadas serão produzidas após várias minuciosas leituras e releituras das narrativas e à luz da fundamentação teórica.

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Espera-se que esta pesquisa seja capaz de desenvolver conhecimento científico que contribua para uma compreensão profunda e crítica de como a Educação Financeira tem se apresentado historicamente nos currículos escolares brasileiros ao longo dos últimos anos. Essa compreensão poderá desnaturalizar a visão que temos sobre as propostas da inserção e do papel da Educação Financeira nos currículos escolares. Compreender como a Educação Financeira pode contribuir para a formação humana integral e emancipação de nossos alunos pode ser um caminho para a luta social e a busca por mais igualdade e justiça social.

Como as mônadas têm forte poder de aconselhamento, espera-se também que esta pesquisa possa contribuir com resultados capazes de oferecer subsídios para professores e profissionais que elaboram currículos para a Educação Básica sobre o papel da Educação Financeira nestes currículos em busca de igualdade e justiça social.

Também se espera que este estudo possa contribuir para a minha formação e qualificação profissional, tanto como professor como pesquisador, de forma que possa exercer de forma consciente e crítica minha função na instituição pública onde sou servidor efetivo.

CRONOGRAMA

As atividades da pesquisa serão programadas por trimestres por se tratar de uma

pesquisa de um prazo que envolve mais de três anos e, por isto, não é visivelmente prático apresentar um quadro com a programação em meses.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa envolvendo seres humanos, por mais que se queira e pretenda seguir o planejamento e cronograma apresentado a seguir, informo que há a possibilidade de reajustes do cronograma e planejamento deste projeto de pesquisa. O Quadro 1 mostra o cronograma desta pesquisa.

Quadro 1 – Cronograma de pesquisa

Atividades / Trimestre	2020				2021				2022				2023			
	1º trim.	2º trim.	3º trim.	4º trim.	1º trim.	2º trim.	3º trim.	4º trim.	1º trim.	2º trim.	3º trim.	4º trim.	1º trim.	2º trim.	3º trim.	4º trim.
Cursar as disciplinas obrigatórias e eletivas	X	X	X	X	X											
Elaboração e finalização do projeto de pesquisa	X	X	X	X	X	X										
Revisão da literatura	X	X	X	X	X	X	X	X								
Fundamentação teórica				X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Aprovação do projeto no Comitê de Ética								X								
Levantamento e estudo dos documentos institucionais								X	X	X	X	X				
Realização das entrevistas para construção das narrativas										X	X	X				
Leitura e releitura dos dados coletados											X	X	X			
Determinação das mônadas das narrativas de vida profissional											X	X	X			
Exame de Qualificação														X		
Análise e interpretação das narrativas													X	X		
Escrita do relatório de pesquisa					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Defesa da tese																X
Entrega da tese finalizada																X

Fonte: Dados da pesquisa



REFERÊNCIAS

ALVES, G. M. *As contribuições da etnomatemática e da perspectiva sociocultural da história da matemática para a formação da cidadania dos alunos de uma turma do 8.º ano do ensino fundamental por meio do ensino e aprendizagem de conteúdos da educação financeira*. Dissertação de mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2014.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, 2018.

BRASIL. *Vida e Dinheiro: Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF)*, 2020. Disponível em: <https://www.vidaedinheiro.gov.br/>. Acessado em 10 Jun 2020.

CALADO, H. C.; PETRUCCI-ROSA, M. I. Formação de professores de Física e interdisciplinaridade: episódios de refração de políticas em narrativas de reforma curricular. *Ciência e Educação*, v. 25, n. 2, Bauru, 2019, p. 523-538. Disponível em : https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000200523&script=sci_arttext. Acesso em 15 ago 2020.

CARVALHO, J. M. et al. Entre culturas, pesquisas, currículos e cotidianos: uma conversa com José Machado Pais. *Currículo sem Fronteiras*, v. 13, n. 3, set./dez. 2013, p. 361-374.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo, SP: Editora Ática, 1998.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 5 ed., Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

GOODSON, I. F. *School Subjects and Curriculum Change*. London, New York: RoutledgeFalmer, 3ª ed, 1995.

GOODSON, I. F. *A construção social do currículo*. EDUCA: Lisboa, 1997.

GOODSON, I. F. *O Currículo em Mudança*. Porto: Porto Editora, 2001.

GOODSON, I. F. *Currículo: teoria e história*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

GOODSON, I. F. *Currículo, narrativa pessoal e futuro social*. Tradução: Henrique Carvalho Calado; revisão da tradução: Maria Inês Petrucci-Rosa e José Pereira de Queiroz. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2019.



GOODSON, I. F. *Aprendizagem, currículo e política de vida: obras selecionadas de Ivor F. Goodson*. Tradução: Daniela Barbosa Henriques. 1 ed. São Paulo: Editora Vozes, 2020.

IEDE - *Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional*. São Paulo, 2018. Disponível em: http://www.portaliede.com.br/wp-content/uploads/2018/09/Estudo_Iede_-_Compet%C3%Aancia_Financeira-1.pdf. Acessado em 17 Mai 2020.

KISTEMANN JÚNIOR, M. A. *Sobre a produção de significados e a tomada de decisão de Indivíduos-consumidores*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências de Ciências Exatas. Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2011.

MOREIRA, L. A. *Narrativas docentes sobre o Programa de Licenciaturas Internacionais: o caso de uma universidade paulista*. 2017. 113f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2017.

MOREIRA, A. F; SILVA JUNIOR, P. M. Conhecimento escolar nos currículos de escolas públicas: reflexões e apostas. *Currículo sem Fronteiras*, v. 17, n. 3, set./dez. 2017, p. 489-500.

PETRUCCI-ROSA, M. I. et al. Narrativas e Mônadas: potencialidades para uma outra compreensão de currículo. *Currículo sem Fronteiras*, v. 11, 2011, p. 198-217. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol11iss1articles/rosa-ramos-correa-junior.pdf> . Acesso em 19 mai 2020.

RUDD, T.; GOODSON, I. F. Refraction as a Tool for Understanding Action and Educational Orthodoxy and Transgression. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, v. 9, n. 18, São Cristóvão, 2016, p. 99-110. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/4968/4102>. Acessado em 17 jan 2021.



CONTRIBUIÇÃO DA AUTOMAÇÃO NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA PARA A APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS NO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

José Wagner Cavalcanti Silva³³

Elisabeth Barolli³⁴

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino
de Ciências e Matemática

Resumo: Uma das funções atribuídas aos laboratórios didáticos é o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais. A habilidade de calcular as incertezas experimentais e interpretá-las no contexto em que foram estimadas podem ser caracterizadas como um tipo de conteúdo procedimental. Entretanto, pesquisas revelam que, mesmo com a proposta de desenvolver tais conteúdos, uma das grandes dificuldades observadas nos estudantes de graduação dentro do laboratório didático de Física é o dimensionamento das incertezas experimentais de modo a permitir uma análise consistente do fenômeno sob investigação. A proposta desta pesquisa é investigar se há indícios de que desenvolver atividades de automação de experimentos de física possa facilitar a aprendizagem dos conteúdos procedimentais, em especial, o tratamento e interpretação das incertezas experimentais.

Palavras-chave: Laboratório Didático, Conteúdos Procedimentais, Incertezas Experimentais.

INTRODUÇÃO

Os laboratórios didáticos são encarados, quanto a sua finalidade, de diversas maneiras pelos professores das ciências naturais. Entretanto, é uma visão unânime a de que o laboratório didático é importante e fundamental para o processo de ensino de ciências (SHIDMIT, 1995 apud BAROLLI; LABURÚ; GURIDI, 2010). Neste projeto nos deteremos nos laboratórios didáticos de física. Podemos destacar ainda com base no trabalho de Barolli, Laburú, Guridi (2010), algumas funções que são atribuídas a esses laboratórios, tais como: explorar a relação entre a física e a realidade; desenvolver o trabalho em equipe; motivar para o ensino de ciências; problematizar os diferentes domínios do conhecimento e desenvolver conceitos e habilidades procedimentais.

Com base em uma experiência profissional de mais de uma década lecionando disciplinas de laboratórios didáticos de física para cursos de graduação em engenharias, algumas características inquietantes em relação aos procedimentos dos estudantes têm sido observadas. Dentre as quais podemos destacar: a falta de compreensão e de cuidado no

33

j263174@dac.unicamp.br

34

ebarolli@unicam.br



dimensionamento das incertezas experimentais; inexistência de uma inferência quanto à tomadas de decisão com base nas incertezas calculadas e o recorrente engano em confundir erros com incertezas.

Com base na perspectiva de como se encara o laboratório didático as dificuldades descritas anteriormente podem ter um gradiente de importância bastante diverso. Vale salientar que não estamos afirmando que o dimensionamento de incertezas não seja abordado dentro de algumas dessas perspectivas. Estamos levantando um ponto de discussão de que a forma e o nível em que esse tema pode ser desenvolvido pode variar de acordo com a perspectiva adotada pelo professor. Por exemplo: se o professor adota a visão de que a função do laboratório didático de física é fazer a relação entre a física e a realidade, ele pode direcionar as atividades desenvolvidas no laboratório de modo que essas tenham como objetivo a observação de fenômenos vivenciados no cotidiano como plano de fundo para o aprofundamento das discussões sobre o modelo teórico que descreve o fenômeno. Nesse caso, não realizar uma exploração mais detalhada das incertezas das grandezas físicas medidas diretamente e a propagação dessas para as grandezas físicas medidas indiretamente não proporcionam prejuízo algum ao propósito delineado pelo professor. Por outro lado, se desenvolver os conceitos e habilidades procedimentais é a perspectiva escolhida pelo professor para encarar o laboratório didático de física, então, o aprofundamento das discussões sobre o dimensionamento das incertezas experimentais adquire um peso relevante.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Há uma grande dificuldade por parte dos estudantes tanto do processo de interpretação dos resultados estatísticos quanto da finalidade do dimensionamento das incertezas instrumentais propagadas para as grandezas físicas medidas indiretamente. Além disso, outra dificuldade é quanto à ponderação acerca dos procedimentos experimentais executados no laboratório. Em geral não há uma reflexão sobre o motivo pelo qual determinados procedimentos metodológicos são efetuados para que as práticas experimentais possam ser executadas. Isso é um problema relevante já que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino de Graduação em Engenharia, instituída em 24 de abril de 2019, pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE), definem (artigo 4º do capítulo II) as competências do egresso do curso



de engenharia. Entre elas estão:

[...] analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

- a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
- b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. (BRASIL, 2019, p. 44)

Nesta proposta de trabalho trataremos particularmente do experimento que tem como tema de estudo o princípio da conservação da energia mecânica de corpos em rolamento. É importante destacar que o conteúdo sobre incertezas em medidas físicas assim como a regra de propagação de incertezas já têm sido aplicadas e discutidas em experimentos que antecedem ao que elegemos como foco da pesquisa. Assim posto, o aparato usado para a abordagem experimental desse tema é constituído por um plano inclinado no qual uma esfera é largada de uma posição preestabelecida. Com o auxílio de sensores ópticos, cuja função é medir o tempo que a esfera gasta para percorrer a distância entre eles, é feita uma estimativa da velocidade da esfera em um ponto do plano. Como de praxe, nesta atividade experimental é solicitado para que eles comparem os resultados previstos pelo modelo teórico com os dados obtidos do experimento. Entre as atividades de análise de dados solicitados no roteiro disponibilizado está o cálculo da propagação das incertezas instrumentais para a grandeza física medida indiretamente.

Ao serem questionados acerca das causas das divergências experimentais em relação às previsões teóricas, os principais fatores apontados por eles são provenientes das limitações instrumentais e das ações dos próprios experimentadores. Justificativas como essas são dadas na maioria (senão todos) dos experimentos realizados. Nos relatórios redigidos essas mesmas considerações são descritas.

Outro ponto importante a ser destacado é que, em grande parte dos casos, o cálculo dos erros e incertezas se tornam apenas valores numéricos sem estarem acompanhados de uma interpretação crítica a respeito destes. No trabalho desenvolvido por Marineli (2007) é discutido, com base nos relatórios redigidos pelos estudantes, a respeito da dificuldade em expressar medidas físicas com suas respectivas incertezas. Com o intuito de deixar mais claro acerca desse problema vivenciado nas atividades experimentais, vamos considerar o



seguinte exemplo: no experimento abordado neste trabalho, é solicitado para que os estudantes calculem a incerteza propagada da velocidade prevista e observada assim como o cálculo do erro absoluto (tomando como valor de referência a velocidade prevista). Esses cálculos são realizados pelos estudantes, contudo a análise crítica do que eles representam fica, em geral, sem ser apresentada.

Nas disciplinas experimentais, o cálculo do erro entre o valor de uma grandeza física previsto pela teoria e o que é medido por meio de um experimento é o principal parâmetro que os alunos se concentram para justificar o quão bom foi o processo experimental conduzido por eles. Quando é solicitado para indicarem o(s) fator(es) que mais contribuíram para o erro calculado, os instrumentos utilizados são os primeiros a serem apontados com bastante firmeza. Entretanto, quando questionados até que ponto as incertezas instrumentais contribuíram para a magnitude do erro calculado, as respostas não são emitidas com tanta firmeza.

Destarte, surge a pergunta: como delinear uma sequência didática na prática experimental que facilite a aprendizagem dos conteúdos procedimentais nas disciplinas de física experimental e que estejam mais alinhados com as competências e habilidades já adquiridas pelos estudantes do curso de engenharia da computação?

Com relação aos conteúdos procedimentais, as características que daremos mais destaque são aquelas que dizem respeito à análise da informação assim como a realização de inferências (POZO; CRESPO, 2009). Isso porque a habilidade de levar em conta as incertezas instrumentais no processo de medida, propagá-las para a medida física indireta de interesse e tomar decisões com base na sua interpretação é o tipo de conteúdo procedimental que buscamos que os estudantes desenvolvam.

OBJETIVOS E PROBLEMA DE PESQUISA

Levando em consideração a redação dos relatórios das atividades experimentais, é notório uma grande dificuldade tanto no processo de interpretação dos resultados estatísticos quanto na finalidade do dimensionamento das incertezas instrumentais propagadas para as grandezas físicas medidas indiretamente. Além disso, outra dificuldade é quanto à ponderação acerca dos procedimentos experimentais executados no laboratório.

Em geral não há uma reflexão sobre o motivo pelo qual determinados procedimentos metodológicos são efetuados para que as práticas experimentais possam ser



executadas. Isso é um problema relevante já que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino de Graduação em Engenharia, instituídas em 24 de abril de 2019, pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE), definem (artigo 4º do capítulo II) as competências do egresso do curso de engenharia. Entre elas estão:

[...] analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

- a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
- b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. (BRASIL, 2019, p. 44)

Nesta pesquisa trataremos particularmente de um experimento que tem como tema de estudo o princípio da conservação da energia mecânica de corpos em rolamento.

Partindo desse problema objetivamos em investigar a contribuição de uma abordagem experimental focada no processo de automação de experimentos para a aprendizagem do dimensionamento das incertezas experimentais, em particular no caso da conservação da energia mecânica de objetos em rolamento dos conteúdos programáticos de física do curso de engenharia de computação.

METODOLOGIA

A pesquisa que pretende-se dar execução é de caráter qualitativo na qual o procedimento para a coleta e análise dos dados utilizar-se-á de abordagens qualitativas e interpretativas, privilegiando a compreensão dos fenômenos de aprendizagem a partir de um contato com os sujeitos investigados (BOGDAN; BIKLEN, 1999) e (MINAYO, 2004). O estudo terá como ambiente o laboratório de mecânica clássica do Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Neste laboratório é ministrada a disciplina homônima que é de caráter eletiva para os sujeitos da pesquisa, que foram os alunos do quarto período do curso de Bacharelado em Tecnologia da Informação, que pretendem dar (no denominado segundo ciclo do curso) continuidade à sua formação na área de engenharia de computação.

Ao tratar do conteúdo que aborda a conservação da energia mecânica para corpos



em rolamento este tema será tratado experimentalmente em duas etapas. Na primeira será utilizado o kit experimental do próprio laboratório por meio do qual os estudantes farão suas observações seguindo as instruções descritas em um roteiro preestabelecido. Neste roteiro conterá instruções para que os estudantes calculem a velocidade prevista pelo modelo da conservação da energia mecânica (levando em conta a energia cinética de rotação) e que propaguem as incertezas instrumentais para o valor previsto. Em seguida à realização da coleta dos dados (distância entre os sensores e o tempo gasto pela esfera para percorrer esta distância) e de efetuarem a análise destes, ainda atendendo às solicitações do roteiro disponibilizado, será solicitada a redação de um relatório (estruturado no molde convencional) no qual será requisitado para que eles procurem ser bastante enfáticos sobre os principais fatores que contribuíram para a divergência constatada entre o valor previsto pela teoria e o que foi observado experimentalmente. Investigaremos nas suas descrições se há, entre as causas elencadas, aquela referente ao exame comparativo entre as incertezas instrumentais propagadas e o erro absoluto assim como à diferença conceitual entre a velocidade prevista e a medida.

Os elementos trazidos pelos estudantes nesta primeira etapa subsidiarão a condução da segunda etapa. Será por meio destes elementos que se inicializará a busca pela compreensão da maneira pela qual os estudantes percebem o fenômeno, bem como a maneira pela qual eles justificam as discrepâncias entre os valores calculados. Esse relato servirá para que o professor possa problematizar junto aos alunos as justificativas dadas para tais discrepâncias.

Em aula posterior, o tema será retomado e o experimento repetido com o aparato construído e automatizado com a placa de desenvolvimento arduíno. Nessa nova abordagem do experimento, os estudantes terão a liberdade de trabalhar diretamente com as linhas de comando do algoritmo que estabelece as funções do microcontrolador que compõem a placa de desenvolvimento. Eles serão motivados a realizar a tomada de dados a partir da problematização, que teve como base o relatório, de forma que terão a oportunidade de refletir com todo o grupo e com o professor as questões propostas. Ao término da análise dos dados, será solicitado para que eles façam a redação de suas impressões referente ao aparato desenvolvido e que apontem os fatores que colaboraram para os valores dos erros calculados. A interação entre o professor e os estudantes, assim como as conversas entre os estudantes sobre a execução, análise e conclusões do



experimento será gravada em mídia audiovisual com a devida autorização. A análise dessas gravações possibilitará a extração de maiores informações, que serão consubstanciadas nas narrativas produzidas a partir da análise das transcrições das aulas ou de entrevistas semi-estruturadas (MICHELAT, 1987), sobre os seus encadeamentos de raciocínio assim como a obtenção de indícios acerca das facilidades/dificuldades que a nova proposta de exploração experimental trouxe para o processo de aprendizagem dos conteúdos procedimentais.

FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS

Com respeito à técnica da análise dos dados realizar-se-á uma análise documental dos relatórios produzidos pelos estudantes na primeira etapa da pesquisa de modo a destacar os elementos significativos, do ponto de vista dos estudantes, nos quais eles se apoiaram para realizar o experimento sem automação. Essa análise será suficiente para fornecer indícios da maneira com que os estudantes percebem discrepâncias entre os valores previstos e medidos para a velocidade de lançamento do objeto. Esses indícios serão sistematizados com vistas a construir um quadro de representações dos estudantes sobre os procedimentos de medida, em particular, no que se refere ao dimensionamento das incertezas experimentais. Com base nas discussões e nas interações entre os estudantes e entre eles e o professor, que serão realizadas na segunda etapa da pesquisa, gravadas e transcritas em sua íntegra no sentido de explicitar diferenças, em relação à primeira etapa, será possível inferir a maneira pela qual os alunos concebem o dimensionamento das incertezas experimentais.

Partindo de uma microanálise será possível fazer inferências sobre as contribuições da automação para o dimensionamento das incertezas experimentais e a relação entre esse dimensionamento e o erro experimental obtido. Em outras palavras e tomando como base a definição adotada por Pozzo e Crespo (2009) para as características da aprendizagem de conteúdos procedimentais, buscaremos se houve indícios de que a automação possa ter favorecido a transição entre os procedimentos mais algorítmicos para os mais estratégicos. Essa microanálise será conduzida em acordo com a análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) que será utilizada como ferramenta mediadora na produção de significados, deslocando-se do empírico para a abstração teórica por meio de um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos por parte do pesquisador.



RESULTADOS ESPERADOS

Entre os resultados previstos nesta pesquisa podemos citar aquele que diz respeito ao desenvolvimento de conceitos procedimentais, em particular, da habilidade de interpretação das incertezas experimentais, assim como ao delineamento de ajustes com relação ao aparato fundamentado nas interpretações provenientes da análise mais detalhada das incertezas associadas ao processo experimental.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA

O plano de trabalho da pesquisa está consubstanciado por meio das tabelas que definem o cronograma do projeto de pesquisa.

Tabela 1 – Cronograma para o ano de 2021.

2021	1º Semestre						2º Semestre					
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Envio de pedido para a aprovação do projeto pelo comitê de ética	X	X	X									
Levantamento Bibliográfico				X	X	X	X					
Discussão sobre os aspectos teóricos acerca da bibliografia levantada					X	X	X	X	X			
Construção do corpo do aparato experimental e dimensionamento do circuito eletrônico.										X	X	X
Desenvolvimento e testes do algoritmo do microcontrolador										X	X	X



Tabela 2 – Cronograma para o ano de 2022.

2022	1º Semestre						2º Semestre					
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Organização do campo de análise dos dados	X	X	X									
Análise dos dados selecionados				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 3 – Cronograma para o ano de 2023.

2023	1º Semestre						2º Semestre					
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Organização e redação da tese	X	X	X	X	X	X						
Defesa da tese							X					

REFERÊNCIAS

BAROLLI, E.; LABURÚ, C.E.; GURIDI, V. M. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.1, 2010, p. 88-110.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. Ministério da educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br>. Acesso em: 6 abr. 2019.

MARINELI, F. **Um interpretação para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes num laboratório didático de física**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MICHELAT, G. **Sobre a utilização da entrevista não-diretiva em sociologia**. Coleção Teoria e História. v. 6, 5ª ed. Livraria e Editora Polis Ltda. SP, 1987.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco, 2004.

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



UMA PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO BILÍNGUE (LIBRAS/PORTUGUÊS) SOBRE PERÍMETRO

Josimara Cristina da Silva³⁵

Laura Rifo³⁶

Trabalho de Mestrado

Linha de Pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A Libras é uma língua em desenvolvimento; pesquisas apontam a falta de sinais na disciplina de matemática, assim com o objetivo da disseminação desses sinais, o trabalho tem como intuito a elaboração de um material didático bilíngue em Libras e na modalidade escrita do Português. Para isso, será necessário o contato com a comunidade surda em busca dessa tradução com o objetivo não apenas de um glossário, mas do desenvolvimento de conceitos na língua para se atingir o tema Perímetro da disciplina de matemática do Ensino Fundamental II, visando ajudar alunos surdos e ouvintes, professores de matemática e intérpretes.

Palavras-chave: Libras. Ensino de Matemática. Sinais.

INTRODUÇÃO

Apesar das políticas públicas voltadas para a educação de surdos, propondo a inclusão desses alunos em escolas regulares de ensino acompanhadas por intérprete, pesquisas relatam a defasagem dos mesmos quando comparados aos alunos ouvintes na mesma faixa etária.

Esses alunos recebem aulas traduzidas na sua língua, onde ocorre uma conversão do Português para a Libras; vale ressaltar que a comunidade surda defende uma educação bilíngue, que respeite a sua língua, suas lutas e sua cultura pensada também no surdo como sujeito visual, adotando uma concepção socioantropológica da surdez, como diferença cultural e não como deficiência (BISOL, 2010).

Ainda, a Libras é uma língua com gramática própria, de modalidade visual-gestual e em construção, em algumas áreas há sinais a serem criados. Na disciplina de Matemática, assim como em outras (BORGES et al., 2019; SILVA et al., 2018), há falta de sinais em determinados assuntos e a criação dos sinais acabam ocorrendo durante a aula da disciplina, por meio de um acordo entre intérprete e aluno surdo e como consequência, os sinais podem variar de escola para escola.

Não necessariamente, o intérprete possui formação na disciplina que interpreta e o sinal pode não transmitir o conceito de maneira coerente ao aluno, levantando a questão da

35

j170915@dac.unicamp.br

36

laurarifo@unicamp.br



importância da validação, criação e disseminação desses sinais pela comunidade surda, não com o objetivo de imposição e valorização de um sinal em detrimento de outro, mas de uma regulação e divulgação desses sinais, por exemplo, para provas coletivas, como o ENEM, que já emprega a videoprova.

Os sinais como apontam Oliveira e Campello (2018) devem levar em conta a conceitualização matemática e não apenas uma representação gráfica do objeto matemático, lembrando que a língua do estudante está diretamente ligada à sua aprendizagem.

O projeto apresentado tem como questão qual é o cenário da Língua de Sinais Brasileira (Libras) no tópico perímetro na disciplina de Matemática no Ensino Fundamental II, com a proposta de elaboração de um material didático bilíngue em Libras e na modalidade escrita do Português.

JUSTIFICATIVA

Apesar de pesquisas mostrarem êxitos na educação bilíngue para surdos (GOMES & NASCIMENTO, 2011; SVARTHOLM, 2014, LISSI, SVARTHOLM & GONZÁLEZ, 2012), as escolas seguem em direção oposta, estabelecendo um modelo de inclusão radical consolidado atualmente, assim a educação de surdos é imposta de maneira opressora pelos ouvintes como revelado por Martins e Lacerda (2016),

A verdade do surdo em sua narrativa, a de que a língua de sinais é central em sua aprendizagem, quer se firmar entre outras formas de dominar e exercer o saber sobre seu corpo - já conhecido historicamente por meio de movimentos ouvintes para consolidar a melhor forma. (p. 166-167)

Tem-se uma lógica “ouvintista” (SKLIAR, 1998) e a surdez é vista como deficiência e não como diferença linguística (MARTINS, 2008) e cultural. Os surdos são sujeitos visuais como aponta Skliar (1998) e a surdez é “significada como experiência visual, a presença da língua de sinais, a produção de uma cultura que prescinde do som” (LEBEDEFF, 2010, p. 176).

Ainda, segundo Martins e Lacerda (2016) para que a Libras tenha o mesmo *status* da língua portuguesa em busca de uma política bilíngue que atendam as especificidades do sujeito surdo, é necessário a luta e resistência da comunidade surda, para uma ressignificação da surdez e uma inclusão bilíngue, uma vez que a inclusão radical centra-se



na socialização com o outro ouvinte e não no respeito de sua cultura, língua e interação com seus pares surdos.

Como afirmam Lacerda e Lodi (2007) para a aprendizagem do aluno surdo é essencial que seus aspectos linguísticos e culturais sejam respeitados, daí a importância do contato prévio com a Libras para seu próprio desenvolvimento. A maioria das crianças surdas, por serem filhas de pais ouvintes e assim, não compartilhem a mesma língua, ao ingressarem na escola não apresentam bagagem cultural e de linguagem, o que pode atrasar o desenvolvimento de outros conhecimentos e o que afeta também a construção de sua identidade.

Lacerda e Lodi (2007) reforçam a importância da não simples conversão do Português para Libras do conteúdo ministrado em aula, o que nos chama para refletir sobre o ensino significativo para o aluno surdo.

Além disso, como os conteúdos escolares são ministrados em Português, a ‘conversão’ destes para a Libras traz cotidianamente problemas, pois há uma discrepância entre os conhecimentos de mundo e o desenvolvimento de conceitos entre os alunos ouvintes e surdos, decorrente do domínio distinto de linguagem já que os alunos surdos não tiveram contato anterior (ou este foi bastante restrito) com a Libras antes de iniciarem seu processo educacional. Assim, são os alunos surdos que devem fazer o esforço maior de acompanhar um conteúdo traduzido para sua língua. Isto traz uma série de impasses: sinais desconhecidos, velocidade distinta de apresentação de conteúdos entre professor e intérprete, falta de conhecimentos prévios das crianças para compreensão de certos conteúdos, entre outros. (p. 6)

A respeito do desempenho de alunos surdos em particular na disciplina de matemática, pesquisas revelam uma defasagem quando considerada sua série e comparados com alunos ouvintes (KRITZER & PAGLIARO, 2013). Esse nível de desempenho abaixo da média, vem, apontam as autoras, da formação frágil em matemática dos professores, da baixa expectativa destes com relação às crianças surdas, além da influência do meio familiar, no que diz respeito ao contato com conceitos matemáticos fundamentais. Kritzer e Pagliaro (2013), ao realizarem um teste padronizado e tarefas não padronizadas com vinte crianças entre a idade de 3 a 5 anos surdas e ouvintes envolvendo os tópicos de número, geometria, medidas, resolução de problemas, padrões, raciocínio e álgebra, constataram um desempenho superior das crianças surdas em geometria e um desempenho inferior em medidas e resolução de problemas.



Oliveira e Campello (2018) relatam que no ensino e aprendizagem a Matemática e a língua do aluno estabelecem uma conexão, a organização do pensamento matemático ampara-se na língua e por isso a importância do estabelecimento da Libras ao aluno surdo antecipadamente, uma vez que essa é sua língua natural, ainda,

Quando o pensamento é voltado para a linguagem de pessoas surdas, não podemos descartar que a linguagem matemática apresentará um contexto que merece muita atenção, pois é por meio da primeira língua, Língua de Sinais Brasileira, que as situações presentes no cotidiano são compreendidas. (OLIVEIRA & CAMPELLO, 2018, p. 2)

Além disso afirmam que os enunciados de matemática sejam oralizados ou sinalizados, são convertidos para a linguagem matemática com símbolos, gráficos, expressões, etc, possuindo seus nomes na língua materna, sendo importante a não perda de sentido, assim,

[...] a prática do professor de submeter aos estudantes tarefas mecânicas que apresentem imagens associadas a enunciados matemáticos, com a simples ilusão de que dessa forma os estudantes surdos compreendam esses conceitos, torna-se inadequada. (OLIVEIRA & CAMPELLO, 2018, p. 4)

Com relação à definição do sinal, os autores relatam para evitar o empréstimo estereotipado (NASCIMENTO, 2009), que ocorre quando o sinal em Libras é uma reprodução do formato do objeto matemático no caso, e não a transmissão do conceito.

Apesar do reconhecimento da Libras como língua, possuindo estrutura e gramática própria, podendo expressar qualquer sentido, inclusive significados abstratos, nos deparamos com a falta de sinais de termos específicos, focalizando na disciplina de matemática, como revelam Araujo (2015), Castro (2018), Gonçalves (2018) e Atayde (2019). A dificuldade em ensinar a matemática perpassa a falta de materiais pedagógicos na língua e com as especificidades do alunado surdo e a falha no processo de inclusão chegando até a lacuna da comunicação.

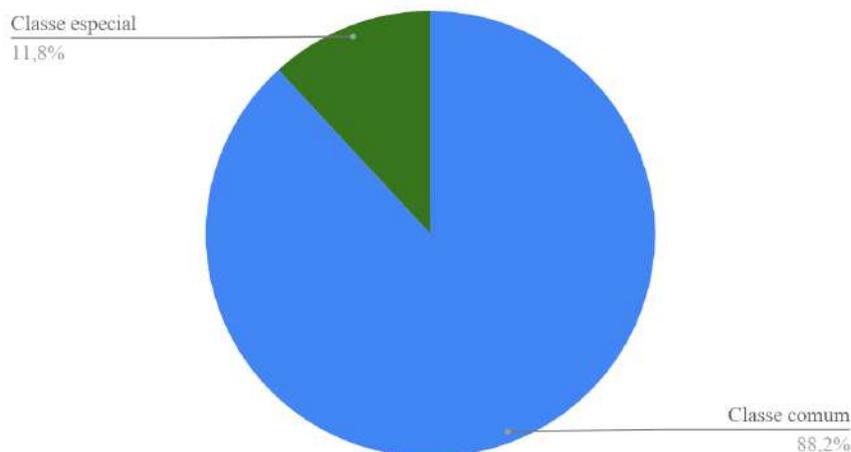
Dada (2009) relata em seu artigo, a dificuldade ao ensinar um grupo de alunos surdos em uma de suas oficinas de matemática, em que os estudantes utilizavam sinais convencionados e combinados com os seus intérpretes, apresentando sinais diferentes para um mesmo termo. A autora, como professora de matemática surda, apresenta aos alunos os sinais e solicita que eles os apresentem a seus intérpretes com o objetivo de que se tornem

conhecidos pelos surdos e intérpretes. Dada (2009) ainda descreve sua experiência,

Com relação aos conceitos e significados matemáticos como, por exemplo: no conteúdo Matriz, é importante o conhecimento de linha e coluna, e saber diferenciá-los de outros contextos. Observei que os estudantes tinham conceitos de linha de costura, relacionado ao botão, que é costurado na roupa, e também a linha referente ao caderno. Em relação ao conceito coluna, percebi que todos tinham entendimento da coluna do corpo. Isso ocorre frequentemente, nas questões de vocábulos diversos. Um simples conceito necessita de mais atenção, não é só o Português, na Matemática, o conceito de Geometria, por exemplo, necessita ser entendido, é preciso ter muito cuidado ao ensiná-lo. Os diferentes significados precisam ser contextualizados dentro da Matemática. Verifiquei ser um processo muito lento, quando os estudantes não têm base linguística. (p. 13)

De acordo com os microdados do Censo Escolar do Inep de 2019, temos 56.401 matriculados, considerando com surdez (perda total da audição) e com deficiência auditiva³⁷ (perda parcial da audição) em classes comuns e 7.572 matriculados em classes ou escolas especiais na Educação Básica.

Gráfico 1 – Alunos surdos matriculados por classe

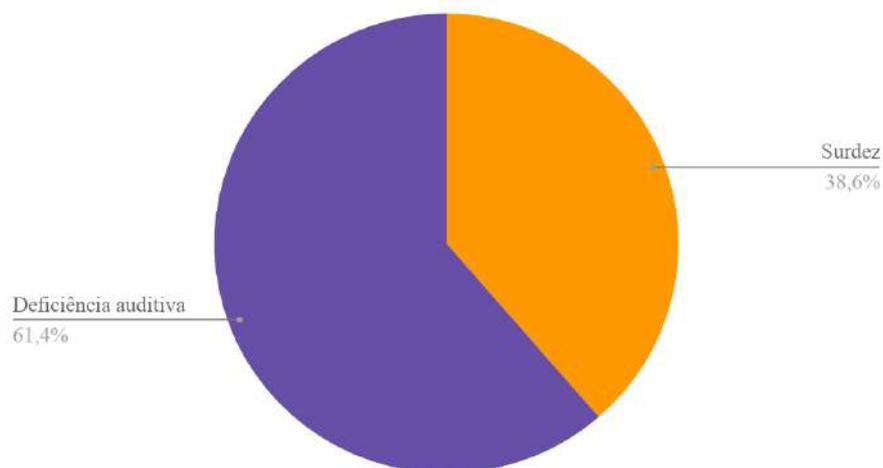


Fonte: Censo Escolar da Educação Básica 2019 (INEP, 2020).

Gráfico 2 – Alunos matriculados considerando surdez e deficiência auditiva

³⁷

Segundo o Art. 2º do Decreto nº 5.626/2005 “considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras” e ainda seu Parágrafo único, “Considera-se deficiência auditiva a perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”.



Fonte: Censo Escolar da Educação Básica 2019 (INEP, 2020).

Levantadas as questões quanto à importância da língua de sinais e da cultura surda na aprendizagem, identidade e desenvolvimento do aluno surdo, bem como na necessidade da criação e disseminação de sinais na área de matemática é proposta a criação de um material bilíngue bicultural.

OBJETIVOS

Objetivos gerais

- Difundir o tópico de Perímetro em Libras;
- Contribuir com professores, intérpretes e alunos.

Objetivos específicos

- 1 Mapear o cenário da constituição da Libras na disciplina de Matemática através de teses e dissertações;
- 2 Investigar os sinais já criados e compartilhados no tópico de Perímetro;
- 3 Construir um material didático bilíngue sobre o tema Perímetro.

METODOLOGIA

De caráter de pesquisa e desenvolvimento ou pesquisa de desenvolvimento de processos e produtos ou simplesmente pesquisa de desenvolvimento segundo Teixeira e



Megid Neto (2017), que tem por objetivo a descrição e análise na elaboração de processos ou produtos, detalhando todas as etapas do desenvolvimento, o projeto apresentado visa o delineamento de um material didático bilíngue (Libras e Português em sua modalidade escrita) sobre o tema “Perímetro”, tendo como intuito alcançar alunos surdos e ouvintes, professores da disciplina e intérpretes; assim, a partir da identificação de um problema temos uma intervenção materializada que visa ser utilizada em outros contextos.

Um material auto-contido, com uma sequência de conteúdos e problemas para alcançar o objetivo que é a resolução de um problema específico do tópico perímetro para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental II, em que o tema será apresentado de forma construtiva e gradual, tratando os pré-requisitos.

Para sua realização, inicialmente ocorrerá uma revisão bibliográfica de pesquisas voltadas em Libras na disciplina de Matemática e como encontra-se estabelecida, investigando o que relatam artigos, dissertações, teses e outros trabalhos similares, podendo assim nos apoiarmos no estado atual em que se encontra o problema, definindo a relevância da pesquisa e do produto idealizado.

A construção do material ocorrerá preliminarmente em sua versão em português na sua modalidade escrita.

Espera-se a realização de um material que possa direcionar o aluno em sua aprendizagem, onde para tal serão apresentados: uma introdução de como utilizar o material, as funções de caixas de texto e outro ícones, exercícios que aumentam em grau de dificuldade, exercícios resolvidos intercalados com exercícios para o resolução do aluno, utilização de cores, recursos visuais e outras ferramentas como softwares e jogos educacionais, linguagem coerente com a faixa etária e aplicações do cotidiano do aluno (coerente com o ano de instrução).

Posteriormente, com a finalização do material escrito em português ele será traduzido com o auxílio de intérpretes e professores surdos que atuam na disciplina. Na tradução ocorrerão adaptações para a cultura e língua surda, o propósito é um material bilíngue bicultural.

Ocorrerão consultas aos intérpretes e professores surdos da área de forma online, para a constituição do material em Libras, por meio de entrevistas não estruturadas e a tradução se dará através de um profissional.

Serão levantados os sinais para a construção do material, em busca da elaboração



não apenas de um glossário, mas com o objetivo de desenvolver conceitos nesta língua, evitando-se a datilologia, que é um empréstimo do português, lembrando que a disseminação dos sinais é o destaque no projeto.

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

O projeto busca poder auxiliar no estudo individual de alunos surdos e ouvintes e disseminar os sinais para professores de matemática e intérpretes que possuem contato com alunos surdos e a Libras, após esbarrar-se com a falta de sinais em termos específicos na disciplina de matemática (ARAUJO, 2015; CASTRO, 2018; GONÇALVES, 2018; ATAYDE, 2019).

Assim, será detalhado e analisado o desenvolvimento da formulação do material desde sua parte escrita na modalidade do português escrito até sua adaptação e tradução para Libras, revelando os processos de escolha em sua constituição a partir de um visão socioantropológica da surdez, como diferença cultural.

A partir das pesquisas em dissertações e teses, dicionários em Libras, softwares e sites, o contato com professores surdos e ouvintes de matemática, bem como intérpretes que possuem contato com a língua, será mapeado o atual cenário da Libras na disciplina de matemática e levantados os sinais já criados e disseminados pela comunidade surda, além da apresentação de possíveis sinais a serem criados.

CONCLUSÕES

Como aponta Lacerda (2006) a questão da língua é fundamental, pois sem ela não se pode falar de emoções, dúvidas e pontos de vista. Afirma, também no caso dos alunos surdos que

[...] o atendimento às suas características particulares implica formação, cuidados individualizados e revisões curriculares que não ocorrem apenas pelo empenho do professor, mas que dependem de um trabalho de discussão e formação que envolve custos e que tem sido muito pouco realizado. (LACERDA, 2006, p. 166)

Ainda, mostra o modo diverso que o aluno surdo tem para o acesso aos conhecimentos. Assim, o estudante necessita de um currículo e uma avaliação que contemple sua diferença linguística e cultural em busca da obtenção de bons resultados e



para que possam de fato ter acesso aos saberes matemáticos, na busca pela ruptura com a norma “ouvintista”.

Como relata Healy et al. (2016) a Libras ainda não possui um representação escrita oficial amplamente utilizada, o que significa que para ter acesso a materiais de ensino eles possuem contato principalmente na sua segunda língua, mas como afirma “seria possível desenvolver recursos digitais nos quais as atividades sejam apresentadas em sinais e até mesmo nas quais as soluções dos alunos também sejam registradas na modalidade visual-gestual-somática em que são produzidas” (HEALY et al., 2016, p. 159, tradução nossa³⁸), o que ainda está distante de nossa realidade.

CRONOGRAMA

Atividade/ Mês	2020			2021			
	2º trim.	3º trim.	4º trim.	1º trim.	2º trim.	3º trim.	4º trim.
Levantamento bibliográfico	X						
Elaboração do material		X	X	X			
Tradução em Libras					X	X	
Descrição do material							X

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Enio Gomes. **Ensino de Matemática em Libras**: Reflexões sobre minha experiência numa escola especializada. 2015. 244 p. Tese - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo.

ATAYDE, Suenio Tomáz Spindola de. **O uso da Libras na matemática do ensino fundamental**: uma proposta de glossário. 2019. 189 p. Dissertação - Universidade Federal

³⁸

“it would be possible to develop digital resources in which activities are presented in Sign and even in which students solutions are also recorded in the visual–gestural–somatic modality in which they are produced”.



de Goiás, Catalão.

BISOL, Cláudia; SPERB, Tania Mara. Discursos sobre a Surdez: Deficiência, Diferença, Singularidade e Construção de Sentido. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 7-13, jan./mai. 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ptp/v26n1/a02v26n1.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BORGES, Thaísa Cardoso Nascimento et al. Análise conceitual de terminologias em Libras das disciplinas de Química e Biologia. Anais da Semana de Licenciatura, Jataí, GO, p. 66-79, out. 2019. ISSN 2179-6076. Disponível em: <<http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/679>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002 e o artigo 18º da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Acesso em: 28 ago. 2020.

CASTRO, Valter Ferreira de. **Ensino de Matemática em Libras**: Sinais que fazem falta. 2018. 98p. Dissertação - Colégio Pedro II, Rio de Janeiro.

DADA, Zanubia. Matemática em Libras. **Revista Virtual de Cultura Surda e Diversidade**, Rio de Janeiro, n. 09, p. 1-17, 2009. Disponível em: <<https://editora-ararazul.com.br/site/admin/ckfinder/userfiles/files/Artigo%2006%20da%20RVCS%D%20%C2%BA%2009%20ZAN%C3%9ABIA%20DADA.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2020.

GONÇALVES, Francisca Aglaiza Romão Sedrim. **Um compêndio de Geometria Plana em Libras**. 2018. 156 p. Dissertação - Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte.

GOMES, Gerarda Neiva Gardins; NASCIMENTO, Juliana de Brito Marques. do (Org.). Experiências exitosas em educação bilíngue para surdos. Secretaria de educação. Fortaleza: Seduc, 2011.

HEALY, Lulu et al. Mathematics in the hands of deaf learners and blind learners: Visual-gestural-somatic means of doing and expressing mathematics. In: BARWELL, Richard et al. (Eds.). **Mathematics education and language diversity**: The 21st ICMI Study. New York: Springer, 2016. p. 141-162.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Microdados



do Censo Escolar da Educação Básica 2019. Brasília, DF: Inep, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

KRITZER, Karen L.; PAGLIARO, Claudia M. Matemática: um desafio internacional para estudantes surdos. **Cad. CEDES**, Campinas, v. 33, n. 91, p. 431-439, dez. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32622013000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622013000300008>.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de. A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. **Cad. CEDES**, Campinas, v. 26, n. 69, p. 163-184, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32622006000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622006000200004>.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; LODI, Ana Claudia Balieiro. A difícil tarefa de promover uma inclusão escolar bilíngue para alunos surdos. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 30., 2007, Caxambu. Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: ANPED, 2007. p. 1-14. Disponível em: <<http://www.30reuniao.anped.org.br/trabalhos/GT15-2962--Int.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

LEBEDEFF, Tatiana Bolivar. Aprendendo a ler “com outros olhos”: relatos de oficinas de letramento visual com professores surdos. **Cadernos de Educação**, FaE/PPGE/UFPEL, Pelotas, n. 36, p. 175-195, mai./ago. 2010. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/fae/caduc/downloads/n36/08.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2020.

LISSI, María Rosa; SVARTHOLM, Kristina; GONZALEZ, Maribel. Enfoque Bilíngue na Educação de Surdos: implicações para o ensino e aprendizagem da língua escrita. **Estud. pedagóg.**, Valdivia, v. 38, n. 2, p. 299-320, dez. 2012. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052012000200019&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 05 jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200019>.

MARTINS, Vanessa Regina de Oliveira. **Educação de surdos no paradoxo da inclusão com intérprete de língua de sinais**: relações de poder e (re)criação do sujeito. 2008. 139



p. Dissertação - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251917>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

MARTINS, Vanessa Regina de Oliveira; LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de. Educação inclusiva bilíngue para surdos: problematizações acerca das políticas educacionais e linguísticas. **Revista de Educação PUC-Campinas**, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 163-178, set. 2016. ISSN 2318-0870. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/view/3277>>. Acesso em: 05 jul. 2020. doi:<https://doi.org/10.24220/2318-0870v21n2a3277>.

NASCIMENTO, Sandra Patrícia de Faria do. **Representações lexicais da língua de sinais brasileira**: uma proposta lexicográfica. 2009. 290 p. Tese - Universidade de Brasília, Brasília.

OLIVEIRA, Inácio Antônio Athayde; CAMPELLO, Ana Regina e Souza. A aquisição da linguagem matemática e o processo de ensino e aprendizagem do aprendiz surdo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE LINGUAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2018, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2018. p. 1-7. Disponível em: <<http://ii.senalem.ime.uerj.br/comunicacoes-cientificas>>. Acesso em: 08 ago. 2020.

SILVA, Geilson Rodrigues da et al. Experimentação na Educação Química: Elaboração de Sinais em Libras para Práticas de Laboratório. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 02, n. 01, p. 41-54, mai. 2018. ISSN 2594-9179. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/18994>>. Acesso em: 10 ago. 2020. doi:<https://doi.org/10.33238/ReBECEM.2018.v.2.n.1.18994>.

SKLIAR, Carlos Bernardo. (Org.). A Surdez: um olhar sobre as diferenças. In: **Os estudos em educação especial: problematizando a normalidade**. Porto Alegre: Mediação, 1998.

SVARTHOLM, Kristina. 35 anos de educação bilíngue de surdos - e então?. **Educ. rev.**, Curitiba, n. esp-2, p. 33-50, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602014000600004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 jul. 2020. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.37228>.



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, dez. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000401055&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 jul. 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013>.



AS CONCEPÇÕES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DOS PESQUISADORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: QUAL A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES DO IFGW SOBRE A DIVULGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES?

Juliana Rodriguez Camacho³⁹

Ana de Medeiros Arnt⁴⁰

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Resumo: A Divulgação Científica (DC), sob a perspectiva de Bueno (1985; 2010; 2014), é a prática de difusão de Ciência e Tecnologia. As atividades de DC adentram a Universidade Pública devido a necessidade de justificar sua importância e devido ao seu caráter social e a conseqüente intenção de contribuir com o desenvolvimento de criticidade e inovação da sociedade. O pesquisador-docente, como parte da comunidade acadêmica e profissional diretamente ligado às pesquisas científicas desenvolvidas pelo país, tem grande potencial para contribuir com a difusão do conhecimento científico através da Universidade. Portanto, neste trabalho pretende-se analisar as concepções de Divulgação Científica e de Ciência dos pesquisadores-docentes do Instituto de Física Gleb Wataghin da Unicamp. Para isso será realizado a Análise de Conteúdo, segundo Bardin (1977), dos questionários e entrevistas aplicados aos professores com a finalidade de notar as concordâncias e discordâncias entre as concepções desses profissionais e as concepções estabelecidas pelas áreas do conhecimento que concentram pesquisas em Divulgação Científica. A pesquisa também pretende identificar as ações de DC que os docentes do instituto se envolvem, ou têm intenção de se envolver. Entende-se que esta pesquisa pode contribuir com o reconhecimento da DC que acontecem na Universidade, adquirir informações sobre os projetos, de modo a colaborar com o aperfeiçoamento destes, e também com o direcionamento institucionalizado de novos projetos de DC.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Concepção de Ciência. Ciência e Sociedade.

INTRODUÇÃO

As universidades públicas, tendo como pilares o ensino, a pesquisa e extensão, possuem caráter social de contribuir com o desenvolvimento de criticidade e inovação da sociedade (CARDOSO, 1981; KUNSCH, 199). Também concentram quase toda produção científica do país segundo o relatório *Research in Brazil: Funding Excellence* (2013-2018), sendo produzido então pela comunidade acadêmica das Universidades.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases – LDB (1996), no artigo 43, a educação superior tem como dever incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica para desenvolver a ciência, a tecnologia, incentivando também a criação e difusão da cultura científica. Como pessoas envolvidas diretamente em pesquisas científicas os professores-pesquisadores das Universidades públicas tem grande potencial para contribuir com a

39

j146741@dac.unicamp.br

40

anaarnt@unicamp.br



divulgação científica, ao mesmo tempo que a Universidade deve investir e estimular seus integrantes a se capacitar para a disseminação da Ciência, sendo a Divulgação Científica (DC) um dos modos.

A divulgação científica pode contribuir significativamente para que o Ensino de Ciências e as instituições públicas de pesquisa assumam seus papéis sociais, já que:

O ato de divulgar ciência elege possibilidades que vão desde possibilitar o desenvolvimento de uma cultura crítica e incremento de qualidade de vida até a criação de uma consciência científica individual e coletiva no enfrentamento de questões socioculturais. Assim, conhecimentos (no ato de ensinar e aprender) e consequências (no ato de progredir em sociedade) são pilares que sustentam a divulgação científica moderna. A divulgação científica propicia a participação social em decisões em um movimento que é educacional e, ao mesmo tempo, cívico (COLOMBO; OVIGLI, 2016, p. 99).

No entanto, dentro da formação que pesquisadores de Ciências Naturais recebem, não há, no currículo de graduação ou pós graduação, matérias que visem a capacitação para atuação em DC e poucos tratam sobre Epistemologia ou Filosofia da Ciências, como mostra os catálogo dos cursos das principais universidades estaduais de São Paulo (disponíveis publicamente em seus respectivos sites)⁴¹. Ainda que recentemente encontre-se eletivas com o intuito de incluir a prática de DC para estudantes da área, não foi na época em que os atuais pesquisadores obtiveram suas formações. Entende-se que os pesquisadores em Ciências Naturais formularam suas concepções sobre a DC através das práticas ligadas à ela, sem que houvesse proximidade com as áreas do conhecimento que concentram pesquisas em Divulgação Científica, que são: Comunicação Científica, Jornalismo Científico e Ensino de Ciências.

JUSTIFICATIVAS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento científico marcou grandes mudanças na sociedade ao longo da história através do desenvolvimento teórico e tecnológico. A Ciência assumiu um papel de extrema importância na sociedade em que vivemos. Dada as contribuições, o Ensino de Ciências passou a ser pensado por muitos segundo as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (C.T.S.A). Nesta concepção, a educação científica vai além do aprendizado de conceitos, ela deve contribuir para a interpretação do mundo social, natural

⁴¹

<https://www.dac.unicamp.br/porta/graduacao/catalogos-de-cursos/>;
<https://www5.usp.br/ensino/graduacao/>;
<https://www2.unesp.br/porta#!/prograd/cursos/>.



e tecnológico.

A pedagogia histórico-crítica de Saviani defende que a educação deve servir para democratização de conhecimentos e para isso, deve inserir as pessoas em uma visão mais crítica da sociedade para fazer do processo de ensino-aprendizado um movimento de superação da sociedade que historicamente exclui e marginaliza parcelas da população, atribuindo uma relação crítico-dialética entre a sociedade e a educação (SAVIANI, 2000).

No Ensino de Ciências a perspectiva crítico-dialética acrescenta ao movimento educacional C.T.S.A a percepção de que a apropriação dos conceitos científicos designa contextos em que a Ciência e Tecnologia que produzimos atende e dá suporte à uma sociedade desigual e opressora, sendo função do Ensino buscar por condições para uma transformação social. O professor, sendo um agente social que faz parte do projeto político educativo, quanto mais o professor for capaz de compreender que sua prática está vinculada à prática social, mais terá como contribuir no processo de formação político-científica do aluno (TEIXEIRA, 2003). Por estar diretamente relacionada ao Ensino de Ciências, pode-se atribuir à DC e ao divulgador científico as mesmas funções do Ensino de Ciência e do professor nesta perspectiva (SAVIANI, 2000). Portanto, pela relação dialética que articula a prática e a teoria, denominada de práxis, parte da ação do professor/divulgador é buscar entender a realidade de sua prática para a fundamentação teórica que dá sentido e direção para a prática.

Por ser um tema estudado por profissionais da comunicação, do jornalismo, do ensino de ciências, mas uma ação de alguns destes profissionais e dos cientistas da natureza, a DC é abordada sob diferentes perspectivas teóricas e filosóficas e praticada sem que necessariamente haja trocas entre a teoria produzida pela comunidade acadêmica e a ação ligada à materialidade.

Neste trabalho, utiliza-se de um levantamento dos principais teóricos de DC entre 1988 e 2017 presente em Carneiro (2020). Segundo Bessa (2015), a divulgação científica seria a atividade de tornar a ciência domínio público, com a intenção de informar a sociedade sobre o que é produzido pela ciência, levando o conhecimento científico, centrado no ambiente acadêmico, para o cotidiano da sociedade. E também, sob a perspectiva de Bueno (2010), a DC como parte da prática de difusão de Ciência e Tecnologia seria todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informações científicas e tecnológicas. Suas modalidades são a disseminação científica e a



divulgação científica, mas essas se diferenciam em aspectos, tais como o perfil do público, nível de discurso, a natureza dos meios de veiculação e pela intenção explícita da difusão de C&T, em que a DC possui como função primária a democratização do acesso ao conhecimento científico, contribuindo com a cultura científica e auxiliando para melhores condições para a alfabetização científica.

Entende-se que a visão sobre a prática de DC esteja diretamente ligada à concepção de Ciência. Embora poucas conclusões na epistemologia da ciência possam ser consideradas consensuais, algumas linhas aparecem com predominância no debate acadêmico. É necessário, portanto, considerar algumas linhas principais, a saber, a epistemologia do positivismo lógico (ligada ao círculo de Viena), a visão popperiana da falseabilidade, a visão kuhniana de ciência paradigmática, e a visão de programas de pesquisa científicos de Imre Lakatos. A visão de cada uma dessas linhas será exposta por este trabalho a partir da fundamentação teórica sobre a trajetória histórica conceitual do conhecimento científico, das relações entre a sociedade e a ciência e tecnologia.

OBJETIVOS E PROBLEMA DE PESQUISA

O trabalho tem como objetivo analisar as concepções relacionadas à divulgação científica e ciência de professores-pesquisadores do Instituto de Física Gleb Wataghin da Unicamp. Assim como, realizar o levantamento das atividades de divulgação científica em que estes docentes contribuem ou atuam. Desta forma, busca-se entender os conceitos sobre DC e Ciência de divulgadores (ou potenciais divulgadores) e quais são as concordâncias com as principais linhas epistemologias estabelecidas e com o conhecimento acadêmico de DC.

Para tal propósito e melhor desenvolvimento da pesquisa, pode-se definir alguns objetivos específicos como: identificar as participações em projetos de DC; comparar as concepções comuns formuladas e estabelecidas dentro da área; compreender as concepções sobre DC e Ciência dos docentes do IFGW; Identificar pontos de divergência e convergência entre ambos. Assim, este trabalho tem o intuito de tentar responder perguntas como: Qual a concordância entre as concepções dos professores com o referencial teórico da área? Qual a participação dos docentes na DC? Que papel eles assumem ter dentro da DC? Em quais projetos de divulgação os docentes têm envolvimento?



METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em primeiro momento foi feita uma revisão teórica sobre DC para auxiliar na elaboração do questionário de Divulgação Científica. Este questionário tem como intuito obter informações sobre a participação dos professores-pesquisadores do IFGW em projetos e atividades de DC a partir de um Modelo de Análise de Iniciativas de Divulgação de Ciência & Tecnologia, utilizado por França (2015). Além de buscar obter a visão dos pesquisadores, participantes ou não de projetos, sobre a DC, utilizando na montagem do questionário os Modelos de Análise de Percepção e discussões com o grupo de pesquisa.

Outro questionário será desenvolvido neste trabalho na tentativa de obter resultados sobre a concepção de ciência formulada pelos docentes. O método para elaboração deste formulário será a adaptação para a perspectiva do pesquisador de Modelos de Análise de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia de acordo com o referencial teórico. Nesses modelos se estabelece um padrão para coleta de dados empíricos que servem de base de comparação e organizam os indicadores de percepção de ciências da sociedade segundo: o interesse, agora pensando em qual é o interesse por ciências que os pesquisadores acham que as pessoas têm; o conhecimento, que por sua vez será modificado para indicar o conhecimento das áreas de Epistemologia e DC dos pesquisadores; por último a atitude, que visará entender a concepção do pesquisador sobre o papel que empenham na sociedade, assim como as contribuições, positivas e negativas da ciência para a sociedade.

Após a análise dos resultados obtidos pelos questionários, tratada na próxima seção, será feita separações de acordo com a categorização dos perfis de concepções dos docentes. Pretende-se elaborar um roteiro de entrevistas semi-estruturadas sem que haja necessidade de grande bibliografia. Na entrevista serão feitas perguntas norteadoras, que possibilitem que os docentes expressem com mais profundidade suas concepções e pensamentos. Serão entrevistados um representante de cada categoria também como verificação metodológica. Tanto os questionários, quanto o roteiro das entrevistas serão aplicados aos professores após serem submetidos ao Comitê de Ética.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As divergências entre definições sobre Divulgação Científica se dão nos meios utilizados, público alvo, intenção do divulgador e objetivo final da DC. Os professores serão separados de acordo com suas respostas para as perguntas presentes no questionário



de DC, ao expressarem seu entendimento, principalmente, sobre essas cinco variáveis de acordo com a fundamentação teórica. A análise das respostas será feita através da análise de conteúdo, de modo a identificar e classificar as concepção sobre DC dos professores de acordo com a abordagem de Bardin (1977).

Para a análise da concepção de Ciência, após aplicação do questionário, os divulgadores serão separados em dois grupos de acordo com a visão sobre ciência e epistemologia subjacente aos seus respectivos trabalhos. O primeiro grupo será composto por divulgadores que possuem uma visão predominantemente operativa da Ciência e será analisada a diversidade das visões dentro desse grupo também de acordo com Bardin. No segundo grupo estarão os divulgadores que são adeptos de alguma tradição epistêmica desenvolvida, mesmo que de forma inconsciente. Para análise do segundo grupo leva-se em conta que, dada a abertura dos debates em epistemologia da ciência e o grande número de escolas divergentes e paradigmas em voga, alguns cuidados devem ser tomados para se relacionar a epistemologia da ciência, predominantemente acadêmica, a demonstrações públicas de ciência, seja no âmbito do ensino, seja, especificamente, em trabalhos de divulgação científica. Ressaltamos que, no primeiro grupo, a influência dessas diferentes escolas pode aparecer de maneira dispersa, havendo uma combinação de ideias das diferentes escolas, e caberá ao nosso trabalho identificá-las.

Para avaliar as respostas à ambos questionários, também serão consideradas as ferramentas de análise utilizadas nas pesquisas como as de Percepção Públicas da Ciência e Tecnologia, feitas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), também a pesquisada no livro de mesmo nome de Vogt; Polino (2003) com os resultados obtidos pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT) sobre os resultados na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. De mesmo modo, considera-se os trabalhos anteriores da análise da percepção de divulgadores da comunidade acadêmica (MARANDINO, 2004) e de modelos de comunicação na divulgação para a alfabetização científica (FIRME; SILVA, 2016; COSTA, 2010).

Caso o número de professores participantes da pesquisa seja, em relação a todo o corpo docente do IFGW, representativa, o trabalho poderá adotar também metodologias de análise estatísticas dos resultados obtidos. Ganhando mais critérios de verificação da aplicabilidade, validade, e confiabilidade com a combinação de ferramentas quantitativas e



qualitativas.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que as análises elaboradas na pesquisa possibilitem, primeiramente, relatar as visões de ciência e DC dos docentes, sistematizando-as de acordo com as ideias epistêmicas adotadas e suas correspondências com as escolas tradicionais da epistemologia. Em segundo lugar, seremos capazes de verificar a influência da concepção de ciência dos divulgadores em suas práticas relacionadas a DC. Assim, ao final desta pesquisa seria possível dizer quais as percepções da Ciência dos divulgadores, quais são seus envolvimento nessa área, e quais são estes projetos desenvolvidos na Unicamp. De modo a contribuir com o merecido reconhecimento dos projetos que acontecem na própria universidade adquirindo informações sobre eles. Além disso, é esperado que com os fatores de comparação de percepções presentes na comunidade e a fundamentação teórica, obtenha-se informações relevantes para aprimoramento dos trabalhos de DC que vêm sendo feitos na universidade e para o planejamento institucionalizado de novos.

Existe a possibilidade do trabalho ser ampliado, para dentro ou fora da Unicamp, em outras áreas de Ciências da Natureza e de gerar contribuições para pesquisas de mesmo tipo voltadas para divulgação de Ciências Humanas. Também pode-se pensar nas contribuições para o Ensino de Ciências, vindas da ligação entre DC e Ensino de Ciências no ensino básico, mas também no superior dada a contribuição na formação profissional de professores, pesquisadores e divulgadores científicos.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA

As etapas da pesquisa já estão em andamento são: a adequação das fundamentações teóricas ao estudo segundo a revisão bibliográfica e teórica e a elaboração dos questionários a serem submetidos ao Comitê de Ética. Em sequência virão etapas de verificação da validade e confiabilidade do questionário; a coleta de dados pelas aplicações das ferramentas já explicitadas; a análise de conteúdo segundo Bardin (1977) e análise estatística ainda a ser definida; construção do perfil; formulação e reflexões para a conclusão. Até o presente momento, 20 dos 26 créditos em disciplinas pedidos pelo programa foram cumpridos e auxiliaram no estudo paralelo sobre metodologia e embasamento teórico para a reestruturação do projeto aqui apresentado. As atividades



planejadas para os próximos 18 meses e sistematizadas a seguir, consideram as dificuldades e eventuais delongas decorrentes da implementação das tarefas por meios exclusivamente virtuais devido ao atual período.

Tabela 1 – Cronograma de atividades

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Disciplinas	X	X	X	X	X	X			
Revisão teórica e bibliográfica	X	X	X						
Elaborar questionário	X								
Comitê de ética	X	X							
Aplicar questionários		X	X						
Fundamentação da metodologia de análise		X	X	X					
Entrevista					X	X			
Analisar dados			X	X	X	X	X	X	
Redação da Dissertação					X	X	X	X	X
Qualificação/ Defesa							X		X

Sistematização do cronograma de atividades a serem realizadas na pesquisa, sendo que cada número na primeira linha indica um par de meses, tendo início em janeiro de 2021.

Portanto pretende-se chegar ao final desta pesquisa no final do segundo semestre de 2022 com a defesa da dissertação de mestrado após seguidos todos os passos descritos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BESSA, Eduardo. O que é divulgação científica? In: ARNT, Ana de Medeiros; FRANÇA, Cecília; BESSA, Eduardo. Divulgação científica e redação para professores. [S. l.]: Tangará da Serra: Ideias, 2015.

BUENO, W. Jornalismo Científico: Conceito e Funções. Ciência e Cultura (SBPC), São Paulo, v. 37, n.09, p. 1240-1247, 1985.



BUENO, W. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Inf. Inf.*, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.

BUENO, W. C. A divulgação da produção científica no Brasil: a visibilidade da pesquisa nos portais das universidades brasileiras. **Ação Midiática** - Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura, v. 7, p. 1-15, 2014.

CARDOSO, E. Função social da universidade. **Educ. rev.**, Curitiba , n. 1, p. 109-130, Dec. 1981 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601981000100007&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Aug. 2020.

CARNEIRO, E. Perfil dos blogueiros/divulgadores de Ciência no Portal Blogs de Ciência da Unicamp, 2020. 1 recurso online (151 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Percepção pública da C&T no Brasil - 2019. **CGEE**, Brasília- DF, 2019. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf. Acesso em: 30 set.

COSTA, A. Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. **Conexão - Comunicação e Cultura**, Caxias do Sul:

UCS, v. 9, n. 18, p. 149-158, 2010. Disponível em: <<http://ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/viewFile/624/463>>. Acesso em: 30 set. 2019.

CROSS, D; THOMSON, S; SIBCLAIR, A. *Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics*. Clarivate Analytics, 2018. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>> Acesso em: 18 ago. 2020.

FIRME, R; SILVA, P. Divulgação científica: analisando modelos de comunicação da ciência e tecnologia e implicações para o letramento científico e tecnológico. **Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 13, n. 24, p. 19-36, dez. 2016. ISSN 1807-0221. Disponível em:



<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2016v13n24p19>>.

Acesso em: 30 set. 2019. doi:<https://doi.org/10.5007/1807-0221.2016v13n24p19>.

FRANÇA, A. Divulgação científica no Brasil : espaços de interatividade na Web / Andressa de Almeida França. -- São Carlos : **UFSCar**, 2015. 136 f. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7131>>

KUHN, T. S. **The Structure of Scientific Revolutions**. 2 ed., enlarged. Chicago and London: University of Chicago Press 1970.

KUNSCH, M. M. K. **Universidade e comunicação na edificação da sociedade**. São Paulo: Loyola, 1992. p.195

MARANDINO, M. ; SILVEIRA, R. V. M. ; CHELINI, M. J. e ; GARCIA, V. A. R. ; MARTINS, L. C. ; LOURENÇO, M. F. ; FLORENTINO, H. A. . A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz?. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - **ENPEC**, 2004, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - **ENPEC**, 2004.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2000.

TEIXEIRA, P. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200003&lng=en&nrm=iso>. Access on 30 Sept. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132003000200003>.

VOGT, C. ; POLINO, C (Orgs). Percepção pública da Ciência: resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas/SP, **Editora da UNICAMP**, FAPESP, 2003.



APRENDIZAGEM PROFISSIONAL DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM EAD: AMBIENTE COLABORATIVO NO CONTEXTO DO PIBID E RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Kézia Viana Gonçalves⁴²

Dario Fiorentini⁴³

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: O objetivo principal deste estudo é compreender o processo formativo que ocorre na Educação a Distância de futuros professores de matemática, a partir da análise da aprendizagem profissional que estes evidenciam ao participar de um subprograma Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e Residência Pedagógica, tendo ações formativas complementares de reflexão e investigação colaborativas sobre a prática de ensinar e aprender matemática na escola. Para analisar e compreender a aprendizagem dos participantes destes contextos de formação, será tomado como pressupostos teóricos a Teoria da Aprendizagem Situada e a Teoria Social de aprendizagem de Lave e Wenger (1991), a aprendizagem em comunidades investigativas (COCHRAN-SMITH E LYTLE, 1999; FIORENTINI, 2013). Sob uma abordagem qualitativa, adotamos como metodologia de pesquisa a Pesquisa Narrativa na perspectiva de Clandinin e Connely (2011) e de Riessman (2005), que permite narrar analítica e interpretativamente a história de participação, aprendizagem profissional docente e transformação dos sujeitos participantes. A pesquisa será desenvolvida no contexto do Grupo Colaborativo Virtual, organizado na plataforma *moodle* do Núcleo de Educação a Distância (NeaD), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Acredita-se, que a constante reflexão-ação-reflexão dos integrantes no Grupo: pesquisadora e futuros professores de matemática, junto às experiências colaborativas vivenciadas no decorrer da própria prática com o Pibid e o Residência Pedagógica, pode constituir um repertório de conhecimentos profissionais sobre o que e como os futuros professores aprendem neste ambiente de prática formativa, o que certamente contribuirá para incrementar a qualidade formativa dos cursos de licenciatura da UFERSA.

Palavras-chave: Aprendizagem profissional. Futuro professor de Matemática. Comunidades investigativas. Educação a distância. Prática.

INTRODUÇÃO

Muitas discussões estão sendo realizadas no campo profissional e científico da Educação Matemática e, em particular, no âmbito da a formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, visando proporcionar aos futuros professores de matemática uma prática reflexiva e investigativa nos diferentes contextos de sua atuação profissional.

Na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), instituição de onde será realizado este estudo, embora tenhamos tido um público mais diverso com a expansão da educação pública superior, por meio do Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), em 2008, as práticas pedagógicas nos cursos de licenciaturas em EaD ainda tendem a ser cópia do ensino presencial. Não conseguimos, por

42

k263171@dac.unicamp.br

43

dariof@unicamp.br



meio de ações formativas, ainda que isoladas, contemplar a multiplicidade cultural desses licenciandos, de modo a incrementar a aprendizagem do futuro professor de matemática.

A partir desse contexto educativo em conexão com a minha trajetória de professora e tutora nos cursos de licenciatura em EaD/UFERSA, esta pesquisa ganha arranjos iniciais com as possíveis contribuições à formação inicial de professores de matemática na modalidade EaD, articuladas à diminuição da evasão no curso de licenciatura em Matemática na UFERSA. Entretanto, os estudos que foram se constituindo com as diferentes disciplinas no Doutorado do PECIM, por meio da linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática, foram revelando a complexidade do campo de estudo do professor que ensina ciências e matemática, sobre sua formação e aprendizagem profissional, objeto deste estudo desta pesquisa.

A relação dialógica com os participantes do Grupo Prapem (Prática Pedagógica em Matemática), liderado pelo professor Dario Fiorentini, trouxe-me novos e valiosos entendimentos, a partir dos estudos e projetos individuais/coletivos de pesquisa com o objeto investigativo na atividade pedagógica em Matemática, e nos processos de formação do professor de matemática. Especialmente àqueles relacionados à pesquisa do professor sobre sua prática e aprendizagem em ambientes colaborativos.

Em meio às transformações pessoal e profissional, pude avançar com a intenção inicial do projeto em compreender o percurso formativo na EaD, mas agora ressignificada com a investigação da aprendizagem profissional do futuro professor de matemática, em sentido de experiências formativas em ambientes colaborativos. Essa nova dimensão, fez-me vislumbrar as potencialidades e possibilidades da Pesquisa Narrativa (CLANDININ & CONNELLY, 2011) para este estudo investigativo, ao problematizar a complexidade da docência sobre o recorte da aprendizagem profissional, por meio de programas que têm uma parceria das Instituições de Ensino Superior (IES) com as redes públicas de educação básica, como é o caso do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e do Programa de Residência Pedagógica.

Na UFERSA, a coexistência do Pibid e do Residência Pedagógica, programas que integram a Política Nacional de Formação de Professores, vem proporcionando aos licenciandos em matemática uma experiência formativa diferencial e mais próxima dos contextos das escolas públicas. Por meio do Pibid, os licenciandos em Matemática em



EaD, tiveram uma participação de dezoito (18) meses no ambiente escolar, envolvidos em atividades de observação e reflexão da prática profissional. E, no início do ano de 2020, por meio de Edital do Programa Residência Pedagógica, os mesmos licenciandos puderam expandir essa experiência, para mais dezoito (18) meses, através de projetos mais ligados a própria atuação na prática, inclusive com atividades de regência em sala de aula.

Com esses licenciandos já venho interagindo desde o início dos seus percursos formativos no curso de licenciatura em matemática, por meio da experiência intercalada entre professora e tutora. Isso me trouxe um interesse em entender com mais profundidade a aprendizagem profissional que acontece nesse contexto, e principalmente em um subgrupo colaborativo de discentes interessados em desenvolver um estudo mais reflexivo e investigativo da prática de ensinar e aprender na escola campo de estágio, utilizando como recurso a escrita de diários narrativos sobre essa experiência formativa.

Nesta pesquisa, sob os aportes teórico-metodológicos da Teoria da Aprendizagem Situada e a Teoria Social de Aprendizagem de Lave e Wenger (1991), o desafio em situar a aprendizagem no contexto do Pibid e do Residência Pedagógica, sobretudo no Grupo Colaborativo Virtual Híbrido, emerge numa perspectiva inovadora no campo da Educação Matemática, em compreender a aprendizagem profissional de futuros professores de matemática participantes de um Grupo Colaborativo, na fronteira entre a escola e a universidade” (FIORENTINI, 2013, p. 04 e 05).

Assim, ao desenvolver uma análise narrativa performática (RIESSMAN, 2005; LOSANO & FIORENTINI, 2018) do processo de aprendizagem profissional de um grupo colaborativo em formato em formato de Lesson Study (LS) de futuros professores de matemática no contexto do Pibid e do Residência Pedagógica, os resultados esperados dar-se-ão na perspectiva de ações formativas na EaD, que fragilize o modelo da “racionalidade técnica” (SCHON, 2000). Pois, uma das inquietações presentes nesse projeto surge a partir de minha experiência com os cursos de licenciatura, ao perceber o modo como a comunidade acadêmica ainda se sobressai como detentora do conhecimento sobre a prática do professor, prevalecendo a lógica “de cima para baixo” ou de “fora para dentro” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999).

Neste sentido, constituirei contextos formativos híbridos ou fronteiriços entre universidade escola. Um espaço livre de estudo, reflexão e problematização sobre as práticas de ensinar e aprender matemática na escola básica. Investigar a história de



participação e reificação (por meio de escrita de análises narrativas de experiências de aprendizagem docente pelos licenciandos) dos futuros professores nesse contexto é o modo pelo qual podemos aceder às aprendizagens docentes e compreender suas transformações pessoais e profissionais ao longo do tempo de formação. Por se tratar de licenciandos em um contexto de EaD, esperamos, como resultado desse estudo, ressignificar a formação de professores nessa modalidade.

CONTEXTO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

No cenário socioeducativo, as universidades públicas ocupam relevante destaque no tocante a qualidade dos cursos de licenciaturas ofertados, haja vista, a atuação das mesmas na construção e remodelação da identidade dos professores e nas transformações sociais. Para tanto, é indispensável discorrer acerca da formação de professores através de ações, reflexões e investigações como práticas formativas, que potencializem a aprendizagem e o desenvolvimento profissional de seus participantes a partir de um trabalho colaborativo entre a academia e a escola.

Na UFERSA, contexto onde vai ser realizada a pesquisa de campo, tenho percebido com a experiência intercalada de professora e tutora, que a diversidade dos licenciandos nos cursos da EAD não vem sendo bem processada no meio acadêmico. Não conseguimos assegurar uma experiência formativa de legitimação da multiplicidade cultural desses estudantes no ato de conhecer, algo tão evidenciado no rendimento acadêmico com índices expressivos de evasão e reprovação nos cursos de licenciaturas do NEaD. Por outro lado, programas institucionais como o Pibid e o Residência Pedagógica desapontam em aspectos de inovação, sobretudo ao assumirem a formação de futuros professores, por meio de ações formativas complementares de reflexão e investigação colaborativas sobre a prática de ensinar e aprender matemática na escola.

Com isso, partindo dessa problemática vislumbro as potencialidades, ao organizar e desenvolver a prática formativa de futuros professos no âmbito de um grupo colaborativo virtual e híbrido entre universidade e escola. Na organização e desenvolvimento desse Grupo, contaremos com a participação de acadêmicos da universidade (licenciandos em matemática em EaD da UFERSA, além de 02 (duas) formadoras, a primeira sendo pedagoga e responsável pela pesquisa e a outra professora, graduada em Matemática e responsável pelo subprojeto de matemática vinculado ao Residência Pedagógica, além de



professores da escola básica.

Com o método em construção, descrevemos as ações e dinâmica da prática formativa do Grupo Virtual, em formato do Lesson Study (LS), incorporando os seguintes procedimentos: estudo de aula, envolvendo planejamento de atividades de aula, implementação das aulas na escola, de observação e análise sobre o que aconteceu em sala de aula em relação ao planejado pelo grupo. Para tanto, com a prática de LS, e de modo a desenvolver um ambiente de cybeformação, adotaremos o uso de vídeos, com a proposta de explorá-los em sala de aula.

Em um contexto de cyberformação, os participantes do Grupo Colaborativo, ao planejar e organizar aulas de Matemática, incorporando o uso e exploração de vídeos na escola, podem discutir e elaborar questões ou tarefas orientadoras para os alunos realizarem e explorarem de maneira relevante os conteúdos ou conhecimentos que estão subjacentes no vídeo. Os alunos podem ser orientados a pausar o vídeo, vez por outra, para entender e compreender determinada passagem ou significado do vídeo. Mas para que os alunos possam explorar e ampliar seus conhecimentos matemáticos e de outros aprendizados a partir de um vídeo, os professores precisam primeiro discutir e negociar esses possíveis sentidos e significados e fazer uma pré-análise das possíveis dúvidas, dificuldades ou perguntas que os alunos podem apresentar e qual deve ser o papel do professor diante das mesmas. Essa pré-análise é importante não apenas para o professor que irá implementar esse planejamento em sala de aula, mais também para os estagiários observarem e perceberem os saberes docentes e discentes que são mobilizados pelo professor e pelos alunos. Isso também ajudará aos estagiários realizarem suas análises narrativas tanto do processo de planejamento das aulas, como também da prática letiva em sala de aula. Temos por hipótese de trabalho que esse processo de estudo de aula (Lesson Study) é uma prática formativa altamente relevante à aprendizagem do futuro professor. Aprendizagem essa que se diferencia da aprendizagem de conhecimentos para a prática, na perspectiva da racionalidade técnica, pois trata-se de uma aprendizagem situada na própria prática de ensinar e aprender na escola.

Esse foco contextual do LS traz questões que situam o nosso campo investigativo: como se constitui a aprendizagem profissional de futuros professores de matemática, em ambiente colaborativo exploratório, investigativo do Pibid e Residência Pedagógica? Como essa aprendizagem profissional, através das narrativas no Grupo Colaborativo, pode



apontar aspectos da prática pedagógica direcionados a uma qualidade formativa dos cursos de licenciaturas da UFERSA? Como aprendem os futuros professores neste contexto? O que os futuros professores aprendem sobre a docência neste contexto? Que conhecimentos profissionais desenvolvem? O que os professores escolares contribuem para essa aprendizagem docente. O que os formadores da universidade contribuem para esse aprendizado? Como os futuros professores se transformam como pessoas e profissionais neste contexto, inclusive com o incremento das tecnologias? Como desenvolvem ou modelam sua identidade docente neste contexto?

QUESTÃO INVESTIGATIVA E OBJETIVOS DA PESQUISA

As diversas questões que emergem nesta construção, buscam direções no constructo da “investigação como atitude”, proposto por Cochran Smith e Lytle (1999), de modo a desenvolvermos uma atitude de constante reflexões e questionamentos da aprendizagem profissional do futuro professor de matemática, sobretudo quando aliada a uma produção de conhecimento sobre o que e como estes sujeitos aprendem acerca da prática de ensinar e aprender ao participarem do Pibid e Residência Pedagógica.

Neste sentido, de modo a nortear o nosso estudo delineamos a seguinte questão investigativa: o que e como aprendem e se desenvolvem profissionalmente os futuros professores ao participarem de uma prática formativa de estudo de aula em uma comunidade híbrida entre universidade e escola? Assim, sobressai ao nosso olhar o que os futuros professores, participantes desta pesquisa, aprendem sobre a docência ao participarem destes 02 (dois) programas institucionais na UFERSA, tendo em vista as ações formativas complementares sobre a prática de ensinar e aprender matemática na escola. Além disso, a significância desse processo nos direciona a uma atenção aos conhecimentos profissionais que esses desenvolvem, em destaque quando aprendem em ambientes híbridos, juntamente com professores escolares e formadores da universidade.

Desta forma, as ideias aqui expostas traduzem o nosso objetivo de descrever e compreender o processo de aprendizagem docente de futuros professores de matemática em EaD que participam em um subgrupo colaborativo virtual híbrido entre universidade e escp, vinculado aos Programas Pibid e Residência Pedagógica, e que tem como processo formativo o estudo de aulas (Lesson Study). Para isso, por meio de uma análise narrativa performática, propomos os seguintes objetivos específicos: 1) Analisar e interpretar



narrativamente a história de participação e aprendizagem profissional docente dos sujeitos participantes do subgrupo colaborativo híbrido e 2) Mapear o *que e como* os futuros professores de matemática aprendem neste subgrupo.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Consideramos o Grupo Colaborativo Virtual, que conta com a participação de acadêmicos da universidade (licenciandos em matemática em EaD da UFERSA), além de 02 (duas) formadoras e professores da escola básica, vinculados aos Programas PIBID e Residência Pedagógica, como campo e contexto relevantes para o presente estudo e suas ações, reflexões e investigações como práticas formativas que promovem aprendizagem docente e desenvolvimento (transformação) pessoal e profissional de seus participantes.

Assumimos como hipótese de trabalho que este grupo colaborativo virtual se constituirá em uma comunidade híbrida de docentes acadêmicos e profissionais, na perspectiva de Zeichner (2010) e que desenvolvam uma postura problematizadora e investigativa sobre a prática de ensinar e aprender matemática na escola. Assim, para investigar o *que e como* os futuros professores aprendem e se constituem profissionalmente neste contexto híbrido, necessitamos buscar bases ou lentes teóricas que nos permitem perceber, analisar e compreender a aprendizagem docente situada em comunidades profissionais.

Na literatura, destacam-se 03 (três) tipos de comunidades de formação e aprendizado profissional do professor: Comunidade Acadêmica com os cursos de licenciaturas e de formação continuada, organizados pelas Instituições de Ensino Superior (IEs); Comunidade Escolar ou Profissional, por meio das experiências em contextos escolares com demais professores e estudantes, e Comunidades Híbridas e Fronteiriças ocorridas entre Universidades e a escola, envolvendo acadêmicos e profissionais da escola.

Neste sentido, sobre a condição “*sine qua non* professores e a educação de professores” contextualizada por Cochran-Smith e Lytle (1999), busco elementos típicos da relação colaborativa entre o Pibid e o Residência Pedagógica e suas conexões com a aprendizagem profissional do futuro professor de matemática, à medida que me aproximo das ideias centrais entre as três concepções proeminentes de aprendizado de professor: “conhecimento-para-a-prática”, “conhecimento-em-prática” e “conhecimento-*da*-prática”.

Tomando a minha experiência em EaD na UFERSA, percebo o quanto a primeira



concepção, com alicerce no “conhecimento *para* a prática”, ainda se mostra tão arraigada à formação de professores. Isto, trouxe-me inúmeras significações sobre a construção da prática refletida no “estado da arte” (idem, 1999), ou seja, a crença de que àqueles professores que têm um amplo conhecimento de sua disciplina e domínio sobre as estratégias de ensino possam melhor traduzir na prática aquilo que aprendem com especialistas, demonstrando muitas vezes uma tendência ao modelo da “racionalidade técnica” (SCHON, 2000).

Ainda em sentidos da importância desse trabalho, a perspectiva da segunda concepção do aprendizado de professores, o “conhecimento *em prática*” ancora no “conhecimento em ação”. Aqui as oportunidades com essa pesquisa são vistas quando o futuro professor de matemática pode “refletir sobre o conhecimento implícito numa boa prática”. Nessa concepção, o aprendizado do professor se estabelece na “compreensão sobre suas próprias ações”, uma condição apontada como necessária, diante a multiplicidade de circunstâncias que perpassam a sala de aula e que cruzam com outras em diferentes contextos (COCHRAN-SMITH & LYTLE, 1999, p. 267).

O pensamento acima referido se amplia na terceira concepção do “conhecimento *da prática*”, ao propor um “construto de pesquisa como postura” em que o futuro professor de matemática não se faz na divergência entre novatos e peritos, mas sobretudo, o *que e como* ele pode aprender no seu próprio percurso com o Pibid e o Residência Pedagógica. Nesta postura de investigação, a liderança compartilhada e a corresponsabilidade pela condução das ações, tornam-se elementos importantes para o deslocamento de uma postura de professores “treinados” para professores que se desafiam em outras experiências com a prática (FIORENTINI, 2013).

É nesse sentido, que as justificativas para esse estudo estão articuladas com as finalidades para a pesquisa no campo da Educação Matemática, nas dimensões da natureza de formação de professores em EaD, e direcionadas à aprendizagem profissional do futuro professor de matemática.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante à complexidade da formação e aprendizagem profissional do futuro professor de matemática em espaços colaborativos do Pibid e Residência Pedagógica, em um ambiente de cybformação, com o uso de vídeos a serem explorados em sala de aula,



optou-se pela Pesquisa Narrativa (CLANDININ & CONNELLY, 2011), como forma de melhor alcançar os objetivos propostos neste estudo.

Esta potência da pesquisa na experiência que acontece narrativamente será constituída pela participação da pesquisadora e um grupo de licenciandos em matemática em EaD. Na organização e desenvolvimento do Grupo Colaborativo Virtual adotaremos o enfoque formativo e investigativo do LS com enfoque nas ações e dinâmica da prática: estudo de aula, envolvendo planejamento de atividades de aula, implementação das aulas na escola, de observação e análise sobre o que aconteceu em sala de aula em relação ao planejado pelo grupo.

A pesquisa será desenvolvida no contexto do próprio Grupo, situado no ambiente virtual do Nead/UFERSA, em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB). Os encontros em formato virtual estão previstos para acontecerem quinzenalmente na plataforma *moodle*, e de modo a legitimar as diferentes questões que envolvem um trabalho coletivo, sobretudo as necessidades dos participantes, definiremos colaborativamente um cronograma de atividades. Por tanto, uma construção dos procedimentos metodológicos na “liderança compartilhada e corresponsabilidade pela condução das ações” no próprio Grupo Colaborativo (FIORENTINI, 2004, p.52), com foco não apenas sobre “o dito” (o conteúdo), mas a forma “como foi dito” (RIESSMAN, 2005).

Tomaremos como *corpus* de análise as produções do grupo: narrativas, memórias escritas, gravações, diário de campo da pesquisadora e demais materiais produzidos pelos integrantes. Além disso faremos uso de questionários para levantar informações iniciais, em diferentes perspectivas, sobre as contribuições do Grupo Colaborativo Virtual para a aprendizagem profissional. E entrevistas abertas, a partir de temáticas de análises sobre discussões no Grupo Colaborativo Virtual, de modo a ajudar na composição de significados refletidos e aprofundados com a narrativa.

Já em relação a análise narrativa, inspirada na análise fluente adotada por Cristovão e Fiorentini (2018), a partir da Teoria Social da Aprendizagem, vislumbro a utilização de alguns marcadores de análise, os quais serão melhor definidos ao longo do percurso metodológico, em diálogo com o arcabouço teórico dessa pesquisa.

RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Ao pesquisarmos sobre a aprendizagem profissional do futuro professor de



matemática tecemos contribuições sobre a formação de professores em EaD e suas articulações com o a prática colaborativa no campo da educação matemática em interlocução com a EaD. Algo destacável no momento em que os estudos científicos apontam a necessidade de uma melhor adequação das práticas pedagógicas que aproximem a universidade da educação básica.

Assim, espera-se que os frutos dessa pesquisa em espaços “híbridos” (ZEICHNER, 2010) ou “fronteiriços” (FIORENTINI, 2013) entre universidade e escola sejam capazes de inspirar práticas reflexivas e investigativas no curso de licenciatura na UFERSA, direcionadas à aprendizagem e aos projetos de vida dos sujeitos. Um caminho legítimo para se reinventar a formação de futuros professores da matemática na modalidade EaD.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE SUA EXECUÇÃO

Tabela 1– PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA

ATIVIDADES	2019. 2	2020. 1	2020. 2	2021. 1	2021. 2		2022. 1	2022. 2	2023. 1
Disciplinas obrigatórias/Eletivas	X	X	X						
Participação no Grupo de Pesquisa Prapem	X	X	X	X	X		X	X	X
Revisão de literatura	X	X	X	X	X		X		
Submissão do projeto ao Comitê de Ética				X					
Realização dos encontros do grupo colaborativo e coleta de dados.				X	X		X		
Análise e interpretação dos dados				X	X		X		
Qualificação							X		
Redação da tese					X		X	X	
Defesa									X

Fonte: elaborado pela autora

REFERÊNCIAS

CLANDININ, D. J., & CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa**: experiência e história em pesquisa qualitativa. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEI/UFU. Uberlândia: EDUFU. 2011.



COCHRAN-SMITH, M., & LYTLE, S. L. Relationships of Knowledge and Practice: teacher learning in communities. **Review of Research in Education**. USA, 24, 249-305, 1999.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Reverberações da aprendizagem de professores de matemática em uma comunidade fronteiriça entre universidade-escola. **Educar em Revista**, v. 34, p. 273-292, 2018.

CRISTOVÃO, E. M.; FIORENTINI, D. Eixos para analisar a aprendizagem profissional docente em comunidades de professores. **Rev. Iberoamericana de Educación Matemática**, ISSN: 1815-0640, Número 52, p.11-33, abril 2018.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In.: BORBA, M.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

_____. **Aprendizagem profissional e participação em comunidades investigativas**. In: Seminário Práticas Profissionais dos professores de Matemática. Lisboa. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Anais do Seminário Práticas Profissionais dos professores de Matemática, Lisboa, p. 01 – 26, 2013.

FIORENTINI, D.; CRECCI, V. M. Interloquções com Marilyn Cochran-Smith sobre aprendizagem e pesquisa do professor em comunidades investigativas. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 65, p. 505-524, jun. 2016.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LOSANO, L.; FIORENTINI, D. A constituição identitária de professores de matemática no contexto dos mestrados profissionais. **Educação em Revista** (Online), v. 34, p. 1-26, 2018.

RIESSMAN, C K. **Narrative Analysis**. In: KELLY, N et al. (Eds.) *Memory & Everyday Life*. Huddersfield: University of Huddersfield, 2005.

SCHON, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

WENGER, E. **Comunidades de prática: aprendizaje, significado e identidade**. Barcelona: Paidós, 2001.

ZEICHNER, K. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-504, 2010.



DISCURSOS SOBRE MATERNIDADE EM UM CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: DIMENSÕES CIENTÍFICAS E SOCIOCULTURAIS NO DISPOSITIVO DA MATERNIDADE

Laissa Mayara da Silva Paz⁴⁴

Maria Inês de Freitas Petrucci dos Santos Rosa⁴⁵

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A imposição da maternidade como um "destino biológico" de todas as mulheres e algo necessário para sua completude como indivíduos é um estereótipo que silencia suas individualidades. A historicidade da relação mãe-filho mostra que os discursos e normas sobre a mesma foram grandemente modificados em vista de esforços governamentais para atingir fins políticos e econômicos. Nesse sentido, as ciências biológicas têm contribuído para a naturalização de modos de pensar e agir taxados como "masculinos" ou "femininos"; as diferenças anatômicas e fisiológicas são tidas como as responsáveis por estereótipos de gênero. Sendo os cursos de Ciências Biológicas dentro das universidades um dos mais relevantes espaços diretamente relacionados à produção e disseminação de conhecimentos que possam estar atrelados a ideias que interseccionam maternidade e determinismo biológico, é importante olhar para tais processos para investigar forças que atuam nos mesmos. O presente projeto tem como objetivo escutar a história de vida de professoras do curso de Biologia e compreender como o dispositivo da maternidade se manifestou ao longo de suas trajetórias acadêmicas, pessoais e docentes. A partir da análise das histórias de vidas contidas nas entrevistas, espera-se compreender como o dispositivo da maternidade se manifestou ao longo da trajetória dessas professoras. Com isso, espera-se refletir sobre os objetivos de algumas disciplinas e do curso como um todo e, possivelmente, pensar em reformulações almejando uma formação que contemple os conhecimentos sobre a vida, suas interações e diversidade, sem reduzir a subjetividade e problemas humanos a causas biológicas imutáveis.

Palavras-chave: 1. Dispositivo da maternidade. 2. Narrativas de vida 3. Formação de professores

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A cultura machista que impera no Brasil é a catalisadora do genocídio de mulheres. A produção e reprodução de identidades masculinas violentas e dominadoras, e femininas, submissas e objetificáveis, torna natural que os abusos ocorram. Nesse sentido, não só as violências física e psicológica devem ser consideradas, mas a própria socialização desde muito jovens de mulheres para caberem em tais modelos de identidades femininas desejáveis socialmente, também pode ser encarada como uma violência, nesse caso, às suas subjetividades.

Por meio da dominação e da violência, o poder masculino é ratificado mantendo uma hierarquia baseada em premissas de gênero (SANTOS, 2008). Aqui, considera-se

44

45



gênero como um sistema criado culturalmente e compreendido como uma construção social da identidade sexual dos humanos (SCOTT apud NIELSSON; WERMUTH, 2018). A violência que mantém a dominação patriarcal faz-se presente em diversas situações tidas como usuais: piadas, linguagem ofensiva, estereótipo de corpo, obstrução da liberdade sexual, intimidação, assédio, abuso, estupro e morte (SANTOS, 2008); todas essas são extremamente comuns no Brasil.

A disseminação de uma ideologia machista, a qual “determina que homens controlam o mercado, o governo, a atividade pública e que as mulheres são subordinadas a eles” (ARRAZOLA; ROCHA, 1996), tem se ancorado em vários elementos de modo a naturalizar a condição dita inferior e submissa das mulheres para se manterem firmes como um alicerce que suporta a exploração das mesmas.

Dentre os discursos usuais que compõem tal ideologia está o da maternidade como uma obrigatoriedade das mulheres, quase que um “destino biológico” necessário para sua completude como indivíduos. Entretanto, essa idealização da “função natural” das mulheres atrelada à maternidade é um estereótipo que silencia suas individualidades, negando que possam ser sujeitos diversos, complexos e autônomos de vontades.

Ao remontar a historicidade da relação mãe-filho em um contexto europeu, Badinter (1985) conta que a partir do século XX, como forma de diminuir os altíssimos índices de mortalidade infantil, ocasionados pela negligência parental, os governos e sociedade concentraram grandes esforços sobre a maternidade. Levantou-se o argumento da afetividade e do amor materno incondicional, assim, as mulheres tinham uma dupla tendência à maternidade: uma de caráter biológico e outra de caráter sentimental.

Em diversas áreas da biologia, como a fisiologia hormonal, neurologia e ecologia reprodutiva, a ideia de modos de pensar e agir taxados como “masculinos” ou “femininos” está presente não só nos meios de divulgação científica, mas também no próprio viés do fazer científico. Diferenças anatômicas e fisiológicas são tidas como as responsáveis por estereótipos de gênero. Um exemplo é a ideia de que devido às diferentes capacidades de produção de gametas, fêmeas humanas são monogâmicas e machos são naturalmente promíscuos (ALCOCK, 2011, p. 528). Tal enunciado também é usado como motivo pelo qual mães investem mais em cuidado parental, afinal, estas possuem capacidade limitada de produzir descendentes com seus gametas em comparação aos pais, portanto, devem garantir a sobrevivência dos filhotes que gerou (ALCOCK, 2011, p. 528).



Tais premissas fundamentadas em um determinismo biológico corroboram fortemente com a manutenção do dispositivo da maternidade. Foucault descreve o conceito de dispositivo como parte das técnicas de governo. O dispositivo surge em certos momentos históricos para responder a uma urgência. Trata-se de um conjunto heterogêneo, composto pelo dito e não dito; uma rede que se pode estabelecer entre “discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas” (FOUCAULT, 2003, p. 243). O dispositivo consiste em estratégias de relações sustentando certos tipos de saber e por eles sendo sustentadas (FOUCAULT, 2003).

A maternidade pode ser descrita como um dispositivo, pois nela estão contidos normas, discursos, enunciados científicos, leis e outras formas de enunciação que ditam como a mesma deve ser exercida e qual deve ser a conduta da mulher que a exerce. Aqui, os discursos das Ciências Biológicas atuam naturalizando um dito instinto materno, presente em todas as mulheres, que emerge dos seus genes, hormônios, anatomia e de sua fisiologia reprodutiva.

Contraditoriamente, dentro de tal dispositivo, ao mesmo tempo em que a biologia serve para naturalizar a maternidade como inerente às mulheres, ao longo da história de nossa espécie a mesma também serviu e serve a fins eugênicos, justificando, por exemplo, a esterilização compulsória de mulheres de certos grupos étnicos e negando o direito ao aborto para umas e permitindo-o (e, por vezes, forçando-o) para outras.

Considerando o impacto de tais narrativas biológicas na manutenção de uma ideologia machista, é importante olhar para o processo de produção desse conhecimento de modo a compreender forças que atuam no mesmo. Um dos principais espaços de produção científica em nossa sociedade é a universidade e, dentro desta, os cursos de Ciências Biológicas estão diretamente relacionados à produção e disseminação de conhecimentos que possam estar atrelados a ideias que interseccionam maternidade e determinismo biológico. Tais cursos poderiam atuar na reflexão e transformação a respeito da cultura machista, entretanto isso não será possível se seu currículo trazer a sexualidade humana, sobretudo, a maternidade, apenas na dimensão determinista biológica. A proposta curricular desses cursos consiste na seleção de parcelas da realidade, e tais recortes são decisivos na configuração do cidadão que se quer produzir (SANTOMÉ, 1996). É nessa seleção que se faz sentir o poder político, econômico, cultural e religioso (SANTOMÉ,



1996).

Ivor Goodson (1992) destaca que um importante fator para a compreensão das práticas docentes é vir a conhecer as experiências vividas pelos professores. A partir disso e do exposto acima sobre os cursos de Ciências Biológicas e currículo, entende-se que conhecer a história de vida de docentes do curso faz emergir marcas do currículo que os formou e do currículo que estes põem em prática em suas aulas.

A formação de biólogos com um currículo que se limita a tratar a sexualidade humana somente em sua dimensão biológica, por vezes sem questionar conceitos sexistas amplamente difundidos para justificar uma aptidão inata para a maternidade em mulheres, atua na perpetuação das estruturas sociais misóginas e machistas. Partindo disso, o problema do presente projeto consiste na seguinte questão: currículos de formação de biólogos que tratam a sexualidade humana apenas em sua dimensão biológica favorecem concepções misóginas e machistas sobre a maternidade?

Como o dispositivo da maternidade atravessa diretamente as mulheres, penso ser de grande relevância conhecer a história de vida de mulheres docentes do curso de Ciências Biológicas, de modo a compreender como esse dispositivo se manifestou ao longo de suas trajetórias acadêmicas e pessoais, e como pode vir a se manifestar hoje em sua prática docente.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Escutar a história de vida de professoras do curso de Ciências Biológicas e compreender como o dispositivo da maternidade se manifestou ao longo de suas trajetórias acadêmicas, pessoais e docentes.

Objetivos específicos

- Refletir sobre práticas curriculares presentes no curso aqui investigado de modo a pensar possíveis caminhos para seu currículo;
- Refletir sobre aspectos que permeiam a formação de professores e como estes podem impactar a prática docente.



METODOLOGIA

A pesquisa será realizada com professoras que lecionam nos cursos de bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Campinas. As professoras serão entrevistadas, online ou presencialmente (a depender das condições epidemiológicas impostas no momento devido à COVID-19) com o intuito de falarem sua história de vida, seus percursos ao longo da formação acadêmica, trajetórias pessoais e docentes no que concerne ao dispositivo da maternidade.

O intuito das entrevistas não é partir de um roteiro pré-definido estruturado ou semi-estruturado, mas sim, direcionar a narrativa para estimular a rememoração de histórias e episódios pessoais. Goodson considera que nas histórias de vida reside a possibilidade de reconhecer no docente sua identidade profissional, a consciência de seu potencial e anseios que inspirem suas práticas (MOREIRA, 2008). Ainda sobre a ideia de rememorar experiências, Galzerani (2005, p. 63) ao falar do significado desse termo na obra de Walter Benjamin, diz que a rememoração possibilita contrapor passado e presente, permitindo questionar em ambas relações e sensibilidades sociais existentes para buscar novos rumos no futuro.

As entrevistas serão gravadas, transcritas e textualizadas, de modo a remover marcas da oralidade e facilitar a compreensão das histórias ali contidas.

A partir dessas entrevistas serão elaboradas mônadas. Mônadas consistem em pequenas histórias as quais ao mesmo tempo em que têm um sentido completo em si mesmas, quanto aos acontecimentos que narram, também trazem entendimento de contextos maiores. Walter Benjamin constrói seu texto *Infância em Berlim por volta de 1900* a partir de fragmentos de episódios de sua infância que permitem remontar tanto sua vida durante esse período, como o contexto social na Alemanha, onde vivia, e até mesmo por toda a Europa.

Embora sejam histórias completas em si, mesmo tratando-se de fragmentos, as mônadas não trazem um ponto de vista acabado e objetivo sobre um tema. A intenção em seu uso se dá justamente por permitir que o leitor preencha a história lida com suas próprias interpretações, de modo que sua história de vida dialogue com a contida na mônada. E é a partir disso que os diálogos entre passado, presente e futuro podem acontecer.

Essa perspectiva metodológica de elaborar narrativas a partir de mônadas tem sido



utilizada em trabalhos já desenvolvidos em nosso grupo de pesquisa, o GePraNa (Grupo de Estudos sobre Práticas Curriculares e Narrativas Docentes), e parte também da interpretação de Petrucci-Rosa et al (2011).

A análise das mônadas produzidas se dará de modo a compreender o contexto social que permeou a formação profissional dessas professoras, buscando extrair elementos que demonstrem a manifestação e o impacto do dispositivo da maternidade em suas vidas como mulheres, cientistas e docentes.

RESULTADOS DO ESTUDO

A partir dos resultados e análises subsequentes, espera-se avaliar acertos e lacunas a respeito da tratativa sobre o corpo e sexualidade das mulheres presente na formação de biólogos e biólogas na universidade aqui referida. É uma estratégia possível para pensar e repensar objetivos, princípios e propostas que devem permear a construção e o fazer de cursos de Ciências Biológicas.

Identificar a persistência de ideias biológicas sexistas entre profissionais da biologia faz-se importante para elucidar e reavaliar os objetivos das disciplinas de sua formação e de seu curso como um todo. Tais reflexões são essenciais para construir cursos de Ciências Biológicas que contemplem os conhecimentos sobre a vida, com suas interações e diversidade, sem reduzir a subjetividade e problemas humanos a genes e hormônios e instintos, contudo, sem tornarem-se relativistas e antropocêntricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOCK, J.. A evolução do comportamento humano. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. Porto Alegre: Artmed, 2016, p. 528.

ARRAZOLA, L. D.; ROCHA, I.. Mulher, natureza, cultura: apontamentos para um debate. RABAY, G. (Org.) **Mulheres e sociedade**. João Pessoa: UFPB/Editora Universitária, 1996, p. 45-55.

BADINTER, E.. **Um amor conquistado: o mito do amor materno**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1985.

FOUCAULT, M.. Sobre a história da sexualidade. FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 2003, p. 243-247.

GALZERANI, M. C. B. Imagens Entrecruzadas de infância e de produção de conhecimento histórico em Walter Benjamin. FARIA, A. L. G.; DEMARTINI, Z. B. F.;



PRADO, P. D. (Orgs.). **Por uma cultura da infância**: metodologias de pesquisa com crianças. Campinas: Autores Associados, 2 ed., 2005, p.49-68.

GOODSON, I. F.. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. NÓVOA, António (Org.). **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora, 1992. p. 63-78.

MOREIRA, A. F. B.. Prefácio in: As políticas de currículo e de escolarização: abordagens históricas. GOODSON, I. Petrópolis: Vozes, 2008.

NIELSSON, J. G.; WERMUTH, M. A. D.. A “Carne mais barata do mercado: uma análise biopolítica da “cultura do estupro” no Brasil”. **RFD-Revista da Faculdade de Direito da UERJ**, Rio de Janeiro, n. 34, 2018, p. 171 -200. Disponível em: <<https://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/rfduerj/article/viewFile/26835/27740>>. Acesso em: 12 mai. 2019.

PETRUCCI-ROSA, M. I. et al. Uma outra compreensão de currículo. **Currículo sem fronteiras**, v. 11, n. 1, p. 198-217, 2011. Disponível em: <https://www.curriculosemfronteiras.org/vol11iss1articles/rosa-ramos-correa-junior.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021

SANTOMÉ, J. T.. Política educativa, multiculturalismo e práticas culturais democráticas nas salas de aula. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 5-26, 1997. Disponível em: <http://anped.tempsite.ws/novoportal/rbe/rbedigital/RBDE04/RBDE04_03_JURJO_TORRES_SANTOME.pdf> . Acesso em: 31 jul. 2019.

SANTOS, L. P. dos. **Mulher e violência: histórias do corpo negado**. Campina Grande: EDUEP, 2008.



COVID-19, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NAS REDES SOCIAIS DIGITAIS

Leonardo Oliveira da Costa⁴⁶

Ana Medeiros Arnt⁴⁷

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Resumo: O fechamento das escolas como consequência da pandemia de COVID-19 tem colocado em evidência outras modalidades educativas ante a necessidade de publicizar os conhecimentos científicos imprescindíveis ao enfrentamento da crise sanitária imposta. Entre as alternativas mais relevantes e significativas de acesso à informação, comunicação e educação, certamente, estão as redes sociais digitais. Dado este contexto, se faz pertinente compreender como os produtores de conteúdo percebem (ou não) o caráter educativo dos trabalhos de divulgação científica sobre COVID-19 nas redes sociais. Quer dizer, os aspectos educativos são considerados? Como este conteúdo é concebido por seus próprios autores? Seria possível identificar fundamentos epistemológicos e político-pedagógicos que sustentam a prática destes influenciadores digitais? Na expectativa de responder a estes e outros questionamentos serão entrevistados influenciadores digitais que atuam na interface com a ciência e possuem eminência no debate público. A análise de discurso da escola francesa será utilizada no tratamento dos dados coletados. Para a fundamentação e suporte teórico da análise serão articulados autores contemporâneos como Manuel Castells, Pierre Lévy, Shoshana Zuboff, Donna Haraway, Michel Foucault, dentre outros. Embora os divulgadores/influenciadores reconheçam que os conteúdos produzidos possuem um caráter educativo, parto da hipótese de que não há um aprofundamento formativo ou profissional no que tange os aspectos educacionais de seus trabalhos. Independentemente, cada influenciador explicita e defende posições político-pedagógica/epistemológica que poderão ser evidenciadas e compreendidas no panorama da divulgação científica nesta nova mídia.

Palavras-chave: Covid-19. Divulgação Científica. Educação Científica. Redes Sociais Digitais.

RELEVÂNCIA SOCIAL

A crescente virtualização dos processos educativos, que até então eram majoritariamente presenciais, está transformando de forma decisiva o *status* das tecnologias da informação e comunicação (TIC), pois deixam de figurar como mera possibilidade, como incremento, para assumirem o caráter de elemento estrutural e estruturante dos processos educativos, sejam eles formais (institucionais) ou não.

É vital, diante da pandemia de COVID-19, uma educação pertinente aos conhecimentos científicos necessários ao enfrentamento da crise sanitária. Entretanto, a necessidade de isolamento e distanciamento impossibilita que as escolas sejam o lugar de construção destes conhecimentos. Sem as escolas, instituições responsáveis pela educação na nossa sociedade, esses conhecimentos vêm a público em outros espaços, de outras formas, sendo que a *internet* é, certamente, um dos principais espaços educativos atualmente.

46

l259768@dac.unicamp.br

47

anaarnt@unicamp.br



Dada a gravidade da crise de saúde pública que já ceifou mais de 370.000 vidas brasileiras, as mídias assumiram certo protagonismo, uma vez que configuram entre as formas eficientes e sanitariamente seguras de difusão de informações e aprendizagem. Sendo assim, é salutar produzir conhecimentos sobre essas modalidades de educação não-escolar que se tornaram possíveis (e agora imprescindíveis) pela massificação das tecnologias de informação e comunicação individualizadas, do acesso à internet e das redes sociais cibernéticas.

INTRODUÇÃO

Nubank, iFood, Uber, Amazon, TikTok, Twitter, Facebook, Instagram, Tinder, Whatsapp... É evidente que o advento e massificação do acesso à *internet*, às tecnologias de informação e comunicação individualizadas e às mídias sociais mudaram drasticamente até os nossos hábitos mais banais, como comprar, comer, namorar e conversar. Como um fenômeno historicamente recente e em franco desdobramento, vários autores contemporâneos têm fornecido os recursos teóricos elementares para a compreensão desta realidade complexa ainda em emergência.

Manuel Castells (2005) cunhou o conceito Capitalismo Informacional para explicar como as tecnologias da informação constituem um paradigma da transformação social que vem reestruturando o modelo de produção desde 1980. Segundo o autor, as revoluções tecnológicas contemporâneas inauguraram uma nova realidade social, em que a modernidade baseada em estruturas geograficamente delimitadas passa a um novo estágio da globalização, a sociedade em redes. Neste contexto, além da comunicação instantânea em escala global, também se elabora a divisão internacional do trabalho. Devido às desigualdades inerentes ao modelo produtivo, essas revoluções tecnológicas, uma vez que são geográfica e socialmente restritas a determinados países e regiões, acabam por acentuar a distância econômica, social e cultural entre ricos e pobres.

Além do mais, outras formas de desigualdades são fundadas nesta sociedade em rede. Entre aqueles que possuem as condições sociais, econômicas e intelectuais de acessar o ciberespaço e aqueles que não as possuem. Isso ficou nítido com a adoção do ensino remoto no Brasil devido à pandemia de COVID-19. Em um país marcado pela desigualdade crônica, alguns alunos têm todas as condições objetivas e subjetivas



necessárias para acessarem aulas online e outros sequer saberiam como ligar um computador, ainda que o tivessem.

Pierre Lévy (1996), de certa forma, complementa essa visão ao afirmar que nossa sociedade, atualmente, é baseada na comunicação em esfera planetária. Com a comunicação multimídia conectada em redes, se desenvolve uma nova dimensão cultural, a Cibercultura (LÉVY 1999). O autor, apesar de colocar suas críticas, compreende que estas transformações podem e devem ser encaradas em sua positividade. Com a cibercultura possibilitando maior acesso e compartilhamento de informações e conhecimentos, surge a possibilidade de uma inteligência coletiva. O autor propõe então, o pensamento acerca de uma antropologia do ciberespaço (LÉVY, 2007).

Para Shoshana Zuboff (2019), por outro lado, a internet tem sido o contexto para o desenvolvimento do Capitalismo de Vigilância. Uma nova configuração do modelo produtivo, que tem início com sucesso de novos empreendimentos baseados na extração de dados dos usuários, as GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft). Estas e outras empresas no ramo da tecnologia, têm liderado os rankings de valor de mercado pois nesta nova roupagem do capital, os dados passam a ser a commodity mais importante. O ativo destas empresas não são os serviços oferecidos aos usuários e sim os perfis psicométricos que são criados a partir da modelagem de dados que lhes são extraídos. O elevado grau de automação destes modelos de negócio permitem a estas empresas funcionarem com efetivos cada vez menores, criando uma Hiperescala onde o “meio de produção” algorítmico requer um número reduzido de trabalhadores, elevando os lucros destes empreendimentos a uma outra dimensão. Estas características conferem a estes modelos de negócio uma “Independência Estrutural” (ZUBOFF, 2015), uma vez que podem prescindir da população enquanto clientes e empregados (CARIBÉ, 2019). O trabalhador e o consumidor, enquanto sujeitos do processo produtivo, se tornam dispensáveis para estes modelos. Neste contexto são redesenhados os contornos tanto da relação entre sociedade de mercado e governamentalidade, quanto de conceitos estruturantes das democracias liberais como liberdade e privacidade.

Nesta sociedade cibernética, construída sobre os pilares do narcisismo, do hedonismo e do consumismo; custo-benefício e desejo-sacrifício se embaralham para fundamentar as formas de relação, afeto, comunicação e educação que emergem da cibercultura. O marketing das mídias sociais coloca a palavra influenciamento em voga. O



deputado se converte em *influencer*-político, o professor é trocado pelo *youtuber* de entretenimento pedagógico, os psicólogos disputam terreno com os *coaches*. O cotidiano passou a ser midiático e a intimidade, exposta em uma ciber-vitrine. Nossos perfis nas redes sociais se tornam uma versão hiper-real e marquetizada de nós mesmos. O *selfie* tornou-se uma tendência cultural marcante da nossa época, em que o consumo personalizado foi massificado (SANTOS,1989).

Tratar da publicização dos conhecimentos científicos, neste contexto, evidencia outras camadas de complexidades, pois além dos debates já consolidados sobre mídia e ciência como a ininteligibilidade do discurso científico para a sociedade e a angulação sensacionalista da cobertura jornalística, estamos falando de uma nova mídia que traz consigo outro *modus operandi*, outras demandas, preocupações e debates. Embora seja razoável o receio quanto a perda de credibilidade da comunicação científica pela banalização deste trabalho na internet, que muitas vezes é feito com base no senso comum, e a apropriação indevida dos conhecimentos científicos pelo capitalismo informacional, é consenso que não se pode ignorar estas novas modalidades de comunicação e informação inaugurados pela mídia digital (CAMARGO, 2016).

A comunicação científica nas mídias digitais é indispensável para a sociedade em rede. Nos ambientes digitais, auto-organizados no sentido de valorizar as relações afetivas e dialógicas entre os sujeitos, os processos e produtos da ciência são mais facilmente reverberados através do público, configurando assim, um terreno fértil para a troca de informações e conhecimentos sobre ciência (CAMARGO, 2016).

Para o senso comum, a comunicação científica resulta de um agregado de discursos que conecta a linguagem da ciência, mais restrita, a outras, mais populares [...] se trata de um gênero discursivo formado pelas linguagens da ciência e da literatura. Ou da conexão entre os discursos científico e jornalístico (CAMARGO, 2016 p.8)

A veiculação pública do trabalho dos pesquisadores pode ser compreendida a partir de diferentes conceitos, a depender da direcionalidade da mensagem: difusão, disseminação e divulgação. Enquanto a difusão faz referência a propagação de uma mensagem por veículos de comunicação em massa e a disseminação diz respeito ao direcionamento da comunicação científica aos próprios cientistas, a divulgação se refere à transmissão pública dos trabalhos de pesquisadores, sendo utilizada, muitas vezes, em



atividades de cunho educativo.

No que diz respeito à educação no capitalismo informacional, Castells (2013) relata uma visão dual entre os estudantes mais jovens: por um lado se coloca a escola como instituição que pode fornecer um diploma, compreendido como necessário e, por outro lado, se coloca a *internet* como o lugar onde ocorre o aprendizado de fato. Essa dicotomia sugere a necessidade de uma reforma profunda da escola tradicional. O autor coloca ainda que a elevada evasão no ensino médio não seria consequência do desinteresse em aprender, mas do tédio provocado por uma educação antiquada, descontextualizada, incapaz de corresponder às necessidades deste mundo que emergiu com as revoluções tecnológicas contemporâneas.

Com o cotidiano cada vez mais programado pelos algoritmos, com os meios hegemônicos de produção e veiculação de informações massificados, se torna cada dia mais inadequada a educação que desconsidera a comunicação social e a cibercultura. A ciência da computação, a engenharia, o *design*, a robótica, dentre outras áreas, deixam de ser meros incrementos atrativos ou acessórios aos currículos para se tornarem matérias obrigatórias, tão importantes quanto matemática, história ou biologia, uma vez que são áreas de conhecimento importantes para uma educação contextualizada às necessidades da economia do conhecimento (UNGER, 2018).

A migração da educação antes mediatizada pelo mundo (FREIRE, 1987), em uma instituição centenária de sequestro (FOUCAULT, 2014), para uma mediação digital por vídeo-chamadas ou ambientes virtuais de aprendizagem, num lugar tão ambíguo e ubíquo como a *internet*, sugere, no mínimo, uma reorientação conformacional na trama dos discursos e nas formas pelas quais o saber constitui as relações de poder, que em várias medidas foram desfeitas, renovadas, fragilizadas, fortalecidas, diluídas ou acentuadas (FOUCAULT, 2014).

Em decorrência da pandemia de COVID-19, este já célere projeto de digitalização ou virtualização da sociedade foi catalisado (principalmente no que diz respeito à comunicação e ao comércio), tendo sua implementação amplamente reconhecida como uma das formas possível de mitigar os impactos negativos do isolamento e do distanciamento social.



OBJETIVOS

Compreender como os influenciadores digitais que trabalham em interface com a divulgação científica (ou como os divulgadores científicos que trabalham em interface com o influenciamento digital) têm atuado através das redes sociais frente à necessidade de difundir os conhecimentos necessários no combate à pandemia de COVID-19.

Analisar as percepções educativas sobre este trabalho realizado nas redes sociais, buscando compreender as bases epistemológicas e político-pedagógicas que fundamentam a prática de influenciadores digitais com notoriedade no debate público nas redes sociais digitais.

HIPÓTESES

Os profissionais que trabalham com comunicação científica nas mídias sociais digitais constituem uma classe diversa, possuindo as mais variadas identidades profissionais como pesquisador, médica, jornalista e professora, influenciador, etc..

Embora existam profissionais com formação concernente ao exercício deste trabalho nas redes sociais, muitos comunicadores de ciências com considerável relevância não possuem formação específica na área, atuando com base em conhecimentos empíricos ou de senso comum.

A formação inicial dos entrevistados não pautou a comunicação científica nesta nova mídia, sendo que estes precisaram aprender sobre este trabalho individualmente ou em processos de formação permanente/continuada.

Os comunicadores de ciências não possuem uma compreensão elaborada sobre os aspectos educacionais do seu trabalho, embora reconheçam que os conteúdos produzidos apresentam um caráter educativo.

LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A coleta de dados será feita por meio de entrevistas realizadas virtualmente através da plataforma de comunicação por vídeo-chamadas *Google Meet*. O domínio *@unicamp.br* permitirá a gravação das entrevistas em arquivo de vídeo, constituindo a forma de registro dos dados.



POPULAÇÃO A SER ESTUDADA

A população alvo da pesquisa será composta por um conjunto de 4 a 8 comunicadores científicos que têm utilizado as redes sociais (Twitter, Instagram e Youtube) enquanto lugar de sua atuação profissional, atingido notoriedade e relevância no debate público pelo elevado grau de engajamento que têm alcançado.

GARANTIAS ÉTICAS AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (CEPSH, 2016)

- Garantia do acesso aos resultados individuais e coletivos.
- Armazenamento seguro, criptografado e sigiloso do conteúdo produzido em vídeo pela plataforma da entrevista.
- Minimização de desconfortos, pela garantia a local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras.
- Atenção aos sinais verbais e não verbais de desconforto.
- Garantia da divulgação pública dos resultados
- Segurança da inexistência de conflito de interesses entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa.
- Compromisso de comunicar às autoridades os resultados da pesquisa, sempre que os mesmos puderem contribuir para a melhoria das condições de existência, preservando, porém, a imagem e assegurando que os sujeitos da pesquisa não sejam estigmatizados ou percam a autoestima.

MÉTODO A SER UTILIZADO

No sentido de questionar como esta comunicação interativa e pública estabelecida nos *feeds* das redes sociais pode ser compreendida pedagogicamente, será assumida a opção por um estudo de natureza exploratória. A coleta de dados será feita através de entrevistas semiestruturadas e os dados serão interpretados segundo a análise de discurso da Escola Francesa.

Esta opção me pareceu pertinente uma vez que

(...)as pesquisas exploratórias são úteis quando o tema em estudo foi pouco explorado. A pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, procurando buscar “padrões, ideias ou hipóteses, em vez de testar ou confirmar uma hipótese” (...) Isso ocorre



porque, na pesquisa exploratória, busca-se conhecer, mais profundamente, o tema abordado, de modo a torná-lo mais claro. Portanto, a pesquisa exploratória segue uma orientação que se volta para a descoberta. (MUNARETTO et al., 2013 p.10)

O intuito, portanto, não é procurar respostas completas, prontas ou definitivas, mas fazer uma sondagem que nos permita desbravar essa educação possível que emergiu em resposta a este contexto de pandemia. Quer dizer, quando o assunto é COVID-19, como profissionais estão educando e divulgando ciência na *internet* através das mídias sociais.

A entrevista semi-estruturada, por sua vez, ao mesmo tempo em que valoriza a prática do pesquisador, oferece a perspectiva necessária para que os entrevistados respondam de forma livre e espontânea, enriquecendo a investigação. Partindo de questionamentos-base, formulados a partir das hipóteses, objetivos e teorias que orientam a pesquisa, não deixa de oferecer um horizonte interrogativo a ser progressivamente ampliado conforme novas hipóteses vão surgindo no decorrer do diálogo (TRIVINOS, 1987).

Como pontos fortes da entrevista semiestruturada temos: a possibilidade de flexibilização, tanto no que diz respeito ao controle do tempo de duração da entrevista quanto à possibilidade de introduzir ou selecionar temáticas e novas questões. À medida que o entrevistado responde, novas questões podem ser inseridas na entrevista ou pode-se modificar o curso do interesse do entrevistador, através do surgimento de novos dados a partir da fala do entrevistado (LAZZARIN, 2017 p. 23).

Os dados serão analisados segundo a Análise de Discurso da Escola Francesa conforme o referencial de Michel Foucault (1987). O método arqueológico que marcou a primeira fase das pesquisas do filósofo francês lança mão de uma forma de interpretação que “[...] abandona a origem de fenômenos e sua natureza, pois acredita que o pesquisador não encontrará nenhuma essência, ou pontos de partida, ou identidade última, visto que as coisas são aquilo que elas aparentam ser, não há nada escuso” (LUIZ et al. 2019 p. 428).

Compreende-se por discurso o conjunto de enunciados que se apoiam em uma mesma formação discursiva (LUIZ et al. 2019). O fim da análise de discurso foucaultiana não seria, portanto, interpretar o que o sujeito fala como uma tentativa de compreender o que realmente se quis dizer com a fala, ou o que há por trás do que foi dito. Trata-se de uma tarefa de identificação dos enunciados que compõem um discurso, suas condições de existência, regras de dispersão, regularidades e descontinuidades (LUIZ et al., 2019; FISCHER, 2001).



Suspendendo continuidades, acolhendo cada momento do discurso e tratando-o no jogo de relações em que está imerso, é possível levantar um conjunto de enunciados efetivos, em sua singularidade de acontecimentos raros, dispersos e dispersivos e indagar: afinal, por que essa singularidade acontece ali, naquele lugar, e não em outras condições?" (FISCHER, 2001 p. 221)

Dada a heterogeneidade discursiva, não existem conceitos ou categorias ideais (tão caras à produção/pensamento científico) e até o próprio sujeito é concebido como um efeito discursivo uma vez “que ao mesmo tempo fala e é falado, por meio dele outros ditos se dizem” (LUIZ, et al. 2019 p.426). A partir desta nova noção de sujeito, ocorre uma ruptura da teoria de Foucault com outras vertentes linguísticas e teóricas, como o marxismo, por exemplo

Corroborando esta ruptura com certas concepções modernas trarei para análise referências contemporâneas como a Modernidade Líquida de Zygmunt Bauman (1997), a Viagem na Irrealidade Cotidiano de Umberto Eco (1984), A Sociedade em Rede de Manuel Castells (2005), a Cibercultura de Pierre Lévy (1996), dentre outras obras, conceitos e autores que nos auxiliarão na compreensão das transformações que estão ocorrendo na sociedade capitalista pós-industrial globalizada, conectada em rede, saturada por informações, financeirizada, isolada e distanciada.

ORÇAMENTO

A presente pesquisa não conta com verbas de financiamento proveniente de instituição de fomento ou amparo, sendo que todos os recursos necessários para a realização da pesquisa serão mobilizados pelo próprio pesquisador. Todavia, o pesquisador conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através da oferta de bolsa do Programa de Demanda Social.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os influenciadores digitais serão selecionados com base na quantidade de seguidores e interações obtidas nas redes sociais. Serão priorizados, portanto, aqueles com maior notoriedade, impacto público e engajamento na principal rede social utilizada. Possuindo milhões de assinantes ou seguidores, cada um desses influenciadores produz um



conteúdo de impacto e repercussão iminente no debate público.

RISCOS E BENEFÍCIOS ENVOLVIDOS NA EXECUÇÃO DA PESQUISA (CEPSH, 2016)

A pesquisa prevê a coleta de dados através de entrevistas realizadas virtualmente e gravadas em arquivo de vídeo. Além disso, os entrevistados responderão sobre alguns aspectos de sua prática profissional. O que pode desencadear situações imprevisíveis como por exemplo:

- Invasão de privacidade;
- Respostas com questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade;
- Revitimização e perda do autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados;
- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado;
- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE);
- Riscos relacionados ao vazamento da gravação realizada.
- Todavia, os entrevistados terão por benefício a oportunidade de refletir sobre suas próprias práticas profissionais, elaborando uma autorreflexão benéfica aos processos de desenvolvimento da identidade profissional e do conhecimento organizado na área da educação e da comunicação científica.

RESULTADOS DO ESTUDO

Será garantido aos participantes o acesso aos resultados preliminares uma vez que sejam solicitados. Os resultados finais serão comunicados aos participantes tão logo tenham sido finalizados e estarei a disposição dos mesmos para quaisquer esclarecimentos que porventura sejam necessários.

DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da presente pesquisa serão obrigatoriamente publicizados através das mídias com estratégias de comunicação científica bem como difundidos por meio de publicações em revistas específicas da área da educação científica e comunicação



científica.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1997.
- CAMARGO, A. M. **Sociedade em Rede: Comunicação científica na nova mídia**. Curitiba: Appris Editora, 2016.
- CARIBÉ, J. C. R. Uma perspectiva histórica e sistêmica do capitalismo de vigilância. **Inteligência Empresarial**, v. 41, p. 5-13, 2019.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e terra, 2005.
- CASTELLS, M. Escola e internet: o mundo da aprendizagem dos jovens. **Fronteiras do Pensamento**, 2013. (4m9s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J4UUM2E_yFo> Acesso em: 30 ago 2020.
- CEPSH, Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. **Tabela de riscos e providências para minimizar os riscos para os participantes da pesquisa**. Instituto Federal Catarinense, 2016. Disponível em: <https://cepsH.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/24/2016/05/TABELA_RISCOS_PROVIDENCIAS.pdf> acesso 27 out 2020
- FISCHER, R. M. B. Foucault e a análise do discurso em educação. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, n. 114, p. 197-223, Nov. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742001000300009&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 30 ago 2020.
- FOUCAULT, M. **A Arqueologia do Saber**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1987.
- FOUCAULT, M. **Vigiar e punir**. São Paulo: Leya, 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 71. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019
- LAZZARIN, L. F. **Pesquisa em Educação**. Santa Maria: UFSM 2017. E-Book. ISBN 978-85-8341-211-3. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15782>>. Acesso em: 30 ago 2020.
- LÉVY, P. **O Que é o Virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.



LÉVY, P. **A Inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 2007.

LUIZ, M. C.; SILVA, F. C.; BENGTON, C.G. Análise do discurso nas pesquisas em educação: perspectivas foucaultianas. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 13, n. 2, p. 425-437, 2019.

MUNARETTO, L. F; CORRÊA, H. L.; DA CUNHA, J. A. C. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 6, n. 1, p. 9-24, 2013.

SANTOS, J. F. **O que é pós-moderno**. São Paulo: Brasiliense, 1989.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNGER, R. M. **A economia do conhecimento**. São Paulo: Editora Autonomia Literária, 2018.

ZUBOFF, S. Big other: Surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. **Journal of Information Technology**, v.30, n.1, p.75–89, 2015.

ZUBOFF, S. **The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power**. Profile Books, 2019.



CONHECIMENTO DO SENTIDO DE NÚMERO E PROCEDIMENTOS ALGORÍTMICOS DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO: UM ESTUDO COMPARATIVO COM ESTUDANTES DO TERCEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Lisandra Rodrigues Garcia Rodolfo⁴⁸

Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi⁴⁹

Trabalho de Mestrado

Linha de Pesquisa: **Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do
Ensino de Ciências e Matemática**

Resumo: Este estudo objetiva investigar se existe relação entre o conhecimento e destreza com os números assim como, a aplicação desse conhecimento e destreza em situações de cálculo, com o desempenho em procedimentos algorítmicos em operações matemáticas de adição e subtração por estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa será realizada em uma escola pública do interior do estado de São Paulo e acontecerá em três etapas. Na primeira, será aplicado um instrumento tipo prova com o objetivo de diagnosticar o desempenho dos estudantes nos temas apontados, na segunda serão trabalhadas com os estudantes atividades pedagógicas envolvendo o sentido de número e por fim nova aplicação do instrumento tipo prova para comparação dos resultados. A análise da produção dos estudantes será apoiada pelas anotações no diário de bordo da pesquisadora e pelos registros fotográficos das atividades realizadas pelos estudantes, durante a fase 2 e do instrumento das fases 1 e 3. A análise qualitativa das respostas será de modo a identificar as dificuldades encontradas pelos estudantes e a partir da interpretação dos resultados, espera-se obter uma evidência empírica da contribuição do desenvolvimento do sentido de número em estudantes com dificuldades nos algoritmos das operações de adição e subtração, oferecendo também um material pedagógico que possa servir como apoio para outros professores.

Palavras chaves: Adição. Subtração. Sentido de número.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo investigar o desempenho de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental nos algoritmos das operações de adição e subtração e verificar se há relação desse desempenho com os conhecimentos que eles possuem sobre o sentido de número. O interesse pelo tema surgiu através do meu trabalho com alunos que apresentam dificuldades ou transtornos de aprendizagem. Entender por que não aprendem ou não têm bom desempenho em matemática tornou-se para mim um objeto de estudo.

O baixo desempenho dos estudantes pode ser constatado nas avaliações nacionais e internacionais, como por exemplo, a do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes -Pisa, que apesar de ser um instrumento que tem a participação de estudantes mais velhos, aponta defasagens de aprendizagens nos níveis mais básicos.

A edição de 2018 apontou que o Brasil tem baixa proficiência em leitura,

48

l261720@dac.unicamp.br

49

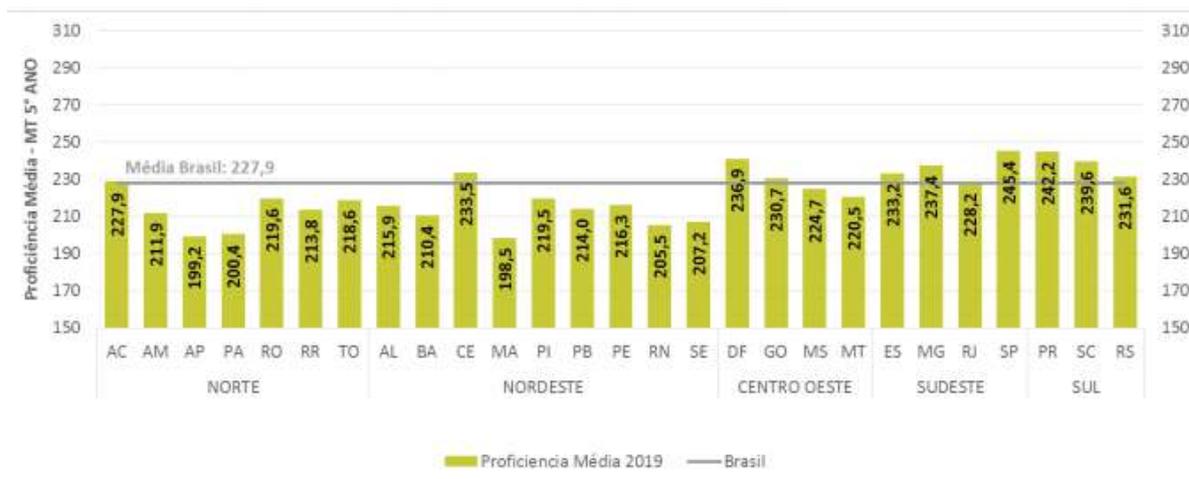
mutsumi@unicamp.br

matemática e ciências, quando comparado com outros 78 países que participaram da avaliação. Neste estudo, 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuíam nível básico de Matemática, considerado o mínimo para o exercício pleno da cidadania. (OECD, 2018). Os resultados internacionais são reforçados pelos resultados obtidos em avaliações de larga escala nacionais.

A Prova Brasil e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) são avaliações para diagnóstico da qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Elas são desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC).

Mais recentemente, o relatório com os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (BRASIL, 2019) apresentou a proficiência média nacional em Matemática no 5º ano do ensino fundamental de 227,9 pontos na avaliação no ano de 2019, sendo que o máximo era 350 pontos. Na Figura 1, são apresentadas as médias em cada Estado.

Figura 1- Proficiência média em matemática – 5º ano do ensino fundamental, por unidade da federação e região – Saeb 2019



Resultados divulgados em 15 de setembro de 2020.

Fonte: BRASIL, 2019, p. 13

Observa-se uma diferença significativa entre a Unidade Federativa com a maior proficiência média (São Paulo com 245,4 pontos) e aquela com a menor proficiência média (Maranhão com 198,5 pontos). Também é preocupante constatar que 16 estados estão



abaixo da média, ou seja, mais da metade do país.

Segundo as Escalas de Proficiência do Saeb (2020), há uma discrepância entre o nível dos estudantes dos estados com menor e maior média, além de uma distância longa a ser percorrida o nível mais alto.

Em relação ao tema a ser pesquisado, essas avaliações trazem questões baseadas nos seguintes descritores (D) que tratam de Sistema de Numeração Decimal (SND) e operações matemáticas de adição e subtração: D13 – Reconhecer e utilizar características do SND, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional. D14 – Identificar a localização de números naturais na reta numérica. D15 – Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens. D16 – Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial. D17 – Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais (BRASIL, 2015). A partir da seleção desses descritores, podemos verificar a relevância dada para a aprendizagem tanto do SND como das operações de adição e subtração. Ainda segundo o Ministério da Educação, os resultados fornecem aos gestores parâmetros diagnósticos de riscos de dificuldades de aprendizagem (BRASIL, 2009).

Apesar disso, não se vê melhoras no desempenho dos alunos, como observado por Zatti, Agranionih e Enricone (2010) que utilizaram o Teste de Desempenho Escolar para verificar alguns aspectos da aprendizagem matemática de estudantes de 5ª série do Ensino Fundamental de escolas públicas estaduais do município de Erechim, RS, considerados como tendo dificuldades de aprendizagem nessa disciplina. Esse estudo analisa os erros na montagem dos algoritmos tradicionais utilizados para as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, os autores chegam a considerar que a compreensão dessas técnicas exige o conhecimento das propriedades do sistema de numeração decimal, mas não apresentam claramente qual a relação entre esses domínios.

Outros estudos identificaram que estudantes do quinto ano do ensino fundamental ainda escreviam o número por justaposição e que a maioria deles não possuía a capacidade de generalizar as características do sistema numérico, em particular os agrupamentos de dez em dez e a troca das ordens e classes no número (CURI, SANTOS, RABELO, 2013; RABELO, CURI, 2012; VECE, SILVA, CURI, 2013).



JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desempenho em matemática e algoritmos

As dificuldades de aprendizagem, em especial de conteúdos matemáticos, são temas relevantes de estudos e pesquisas, permeando desde a formação de professores, perpassando pela prática pedagógica até as políticas públicas educacionais.

Uma das linhas de investigação dessas dificuldades se dá pela interpretação e análise dos erros dos estudantes a partir dos procedimentos algorítmicos convencionais, justificando tais erros pela falta do domínio das características do sistema de numeração decimal, contudo esta análise parece ser uma questão que merece ser melhor investigada, como ponderam Brocardo, Serrazina e Kraemer (2003) ao afirmarem que, ao resolver o algoritmo, os estudantes utilizam uma série de regras não pensadas, mas sim mecanizadas, sem nenhuma compreensão.

As pesquisadoras consideram também a importância de estabelecer relações com o sistema de numeração decimal e com outros conhecimentos sobre os números, o que auxiliaria a realização de cálculos mais precisos. No entanto, essas relações não são feitas naturalmente e necessitam de trabalho sistematizado do professor.

A relação do sentido de número e os algoritmos das operações matemáticas tem sido estudada em diferentes países, quer seja como programas de prevenção e intervenção precoce de dificuldades de aprendizagem, quer seja como sugestões para propostas curriculares. Dowker (2005) afirmou que na Inglaterra, em algumas escolas em Oxford em 2001, foi realizado um programa de recuperação de numeracia em crianças 175 crianças de 6 e 7 anos. As crianças foram testadas previamente em nove componentes da matemática dos anos iniciais com testes padronizados, depois frequentaram um programa de intervenções baseadas na análise das habilidades específicas para tarefas aritméticas, com remediação das áreas específicas onde mostraram problemas. Os componentes que foram foco do projeto eram: procedimentos de contagem; princípios de contagem; escrita simbólica para números; compreensão do valor posicional em número operações e aritmética; resolução de problema com palavras; recuperação de fato numérico; uso de estratégia de fato numérico; aritmética e estimativa; e problemas aritméticos apresentados



em formatos concretos, verbais e numéricos. As crianças que participaram da intervenção mostraram significativa melhora nos testes padronizados.

Brocardo e Serrazina (2008) durante o projeto Desenvolvendo o Sentido do Número, em Portugal, consideraram que é fundamental mostrar práticas sobre o modo de trabalhar os números e operações para que o currículo clarifique de forma precisa o modo de introduzir e trabalhar esses temas.

No Brasil, alguns testes normatizados de desempenho escolar da matemática investigam a habilidade aritmética, tais como, o Teste de Desempenho Escolar II (STEIN, GIACOMONI, FONSECA, 2019) e a Prova de Aritmética (SEABRA, MONTIEL, CAPOVILLA, 2009). No entanto, a interpretação e a análise dos erros dos estudantes são realizadas a partir dos procedimentos algorítmicos convencionais, não se fazendo associação com o conhecimento do sistema de numeração decimal ou sentido de número.

Sentido de número

O sentido de número tem sido um tema de grande relevância na área da educação matemática por ser um preditor de dificuldade ou transtorno de aprendizagem em matemática. Essa importância também se dá por ser uma área para intervenção dessas dificuldades, assim como para a prevenção delas (CORSO, 2010). Além disso, no âmbito internacional, as Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar (NCTM, 1989, apud BROCARD, SERRAZINA, 2008, p.98) trazem explicitamente a ideia do sentido de número, marcando a presença em currículos escolares.

Ainda que existam estudos sobre o tema desde a década de 1990, ainda não há um consenso na literatura em relação ao conceito de sentido do número (MCINTOSH, REYS, REYS, 1992). Entretanto, podemos notar alguns pontos em comum nas definições, como a capacidade de operar de forma flexível com números e quantidades, estimativa, cálculo mental e contagem. Outro ponto que aparece com recorrência nos textos é que o sentido de número é fundamental para qualquer pessoa, independente da sua profissão ou nível de escolarização.

O quadro 1 destaca os pontos em comum de dois grupos de pesquisadores internacionais sobre os componentes do sentido de número. Andrews e Sayers (2015) apresentam uma proposta para verificar oito dimensões do sentido de número na primeira série em três países europeus e McIntosh, Reys e Reys (1992) apresentam três grandes



dimensões que se subdividem.

Quadro 1- Domínios do sentido de número

Andrews e Sayers (2015)	McIntosh, Reys e Reys (1992)
Reconhecimento de Número	Conhecimento e destreza com os números
Contagem Sistemática	
Conscientização da relação entre o número e a quantidade	
Discriminação de quantidade	
Compreensão das diferentes representações de número	
Estimativa	
Conhecimento dos padrões numéricos	
Competência Aritmética Simples	Conhecimentos e destreza com operações
	Aplicação do conhecimento e da destreza com os números e as operações em situações de cálculo

Fonte: Elaboração própria

Podemos perceber domínios em comum entre os dois arcabouços, como o conhecimento dos números e operações. McIntosh, Reys e Reys (1992) ainda acrescentaram a habilidade com números e operações em situações de cálculo, mas os próprios autores fazem questionamentos a respeito dessa dimensão e sua correlação com situações problemas.

Em relação a avaliação do sentido de número, o estudo de Okamoto e Case (1996) apresenta um instrumento que é referência para muitos estudos que encontramos em uma revisão preliminar da literatura sobre o conhecimento dos estudantes de seis a dez anos sobre o sentido de número. Esse instrumento é composto por quatro níveis, iniciando dos mais simples para os mais complexos. As questões são apresentadas aos estudantes e avaliam: contagem, procedimentos de contagem, compreensão de magnitude, noção de estimativa e estratégias que eles utilizam na contagem. Os autores desse instrumento concluíram que a criança precisa dominar um nível de conhecimento do número mais simples para alcançar níveis mais elevados de complexidade; a memória de trabalho é uma capacidade fundamental para o êxito nas tarefas e por último, que há uma desaceleração do crescimento desta variável durante faixa etária estudada.

Com base no exposto, esquadriamos o problema de pesquisa que se segue.



PROBLEMA DE PESQUISA

Em que medida o sentido de número de estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental está relacionado ao desempenho em procedimentos algorítmicos das operações de adição e subtração?

OBJETIVOS

Geral

- Investigar se existe relação entre o conhecimento e destreza com os números assim como, a aplicação desse conhecimento e destreza em situações de cálculo, com o desempenho em procedimentos algorítmicos em operações matemáticas de adição e subtração por estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental.

Específicos

1. Investigar o conhecimento sobre sentido de número pelos estudantes;
2. Analisar o desempenho dos estudantes em um instrumento tipo lápis e papel de procedimentos algorítmicos das operações de adição e subtração;
3. Verificar se existe relação entre a destreza com os números e com as operações em situações de cálculo e o domínio dos procedimentos algorítmicos das operações de adição e subtração.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa é de natureza investigativa do tipo pesquisa e desenvolvimento, pois terá como foco a descrição e análise do processo de desenvolvimento do sentido de número dos estudantes (TEIXEIRA, NETO, 2017). Será realizada em uma escola pública de uma cidade do interior do Estado de São Paulo. A escolha da escola se deu pela proximidade da mesma, facilitando o trabalho de campo da pesquisadora.

A escola localiza-se em bairro central da cidade e possui três turmas de terceiro ano, totalizando cerca de 90 estudantes.

A pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética em Ciências Humanas e Sociais



Aplicadas sob o número do CAAE: 40969120.0.0000.8142 será desenvolvida em três etapas. Na primeira, será aplicado um instrumento tipo lápis e papel com o objetivo de diagnosticar o desempenho dos estudantes nos temas apontados, na segunda serão trabalhadas com os estudantes atividades pedagógicas envolvendo o sentido de número e por fim nova aplicação do instrumento tipo lápis e papel para comparação dos resultados.

O instrumento de avaliação será elaborado pela pesquisadora a partir de adaptações de modelos existentes a respeito do sentido de número, assim como as atividades pedagógicas que serão trabalhadas na segunda etapa desta pesquisa.

FORMA DE ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise da produção dos estudantes será apoiada pelas anotações no diário de bordo da pesquisadora e pelos registros fotográficos das atividades realizadas pelos estudantes, durante a fase 2 e dos instrumentos das fases 1 e 3. A análise qualitativa das respostas será de modo a identificar as dificuldades e os avanços encontrados pelos estudantes.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se obter uma evidência empírica da contribuição do desenvolvimento do sentido de número em estudantes com dificuldades nos algoritmos das operações de adição e subtração, oferecendo também um material pedagógico que possa servir como apoio para outros professores.



PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

	2020				2021				2022	
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre
Disciplinas	X	X	X	X						
Revisão de Literatura	X	X	X	X	X	X				
Consolidação dos referenciais teóricos metodológicos			X	X	X	X				
Coleta de dados						X	X			
Análise parcial dos Dados							X	X		
Qualificação								X		
Análise final dos dados								X	X	
Redação						X	X	X	X	
Defesa										X

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. G. Fracasso Escolar: Análise de Erros em Operações Matemáticas. **Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 61-72, nov. 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646881/13783>.

Acesso em: 19 de agosto de 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matemática**: orientações para o professor. Saeb/Prova Brasil, 4ª série/5º ano, ensino fundamental. Brasília, DF: INEP, 2015. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/saeb_mat.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.



BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Provinha Brasil**. Brasília, DF: INEP, 2009. Disponível em: < [Provinha Brasil, provabrasil.inep.gov.br](http://provabrasil.inep.gov.br). Acesso em: 15 de setembro de 2019.

BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Press kit Saeb, 30 anos, 2019**. Brasília, DF: INEP, 2019. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/presskit/PressKit_Saeb_2019.pdf. Acesso em: 24 de janeiro de 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Escalas de proficiência do SAEB**. Brasília, DF: INEP, 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Escalas+de+Profici%C3%A2ncia+do+Saeb/d9d241ab-01be-49d3-b69c-8ee3e6bbb95b?version=1.0>. Acesso em: 27 de janeiro de 2021.

BROCARDI J.; SERRAZINA L. O sentido do número no currículo de matemática. In: BROCARDI J.; SERRAZINA L.; ROCHA, I. **O sentido do número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática**. Lisboa: Escolar Editora, 2008. p.97-115.

BROCARDI J.; SERRAZINA L.; KRAEMER J. M. Algoritmos e sentido do número. **Revista Educação e Matemática**, Lisboa, n. 75, p. 11-15, 2003. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8028/1/Algoritmos...%20n%C3%BAmero%20-%20p.%2011-15.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

CORSO, L.V. Senso Numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Rev. Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 298-309, 2010. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/revistapsicopedagogia.com.br/pdf/v27n83a15.pdf>. Acesso em: 5 de dezembro de 2020.

COSTA, L.P.C. As características do sistema de numeração decimal, sua relação com os algoritmos das operações aritméticas fundamentais e a aprendizagem dos estudantes. **XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016. Disponível em http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5663_2374_ID.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

CURI, E.; SANTOS, C.A.; RABELO, M.H.M. Procedimentos de resolução de estudantes de 5º ano revelados em itens do Saeb com relação ao Sistema de Numeração Decimal. **R.**



bras. Est. pedag., Brasília, v. 94, n. 236, p. 211-231, jan./abr. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S217666812013000100011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

DOWKER, A. Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. **Journal of Learning Disability**, Newbury Park, v.38, n.4, p. 324- 338, jul./ago. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7638795_Early_Identification_and_Interventions_for_Students_With_Mathematics_Difficulties. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

MCINTOSH, A.; REYS, B. J.; REYS, R. E. A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. **For the Learning of Mathematics**, v. 12, n. 3, p. 1-17. 1992.

NOGUEIRA, C.M. I.; SIGNORINI, M.B. Crianças, algoritmos e o sistema de numeração decimal. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.15, p. 259-274, 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/295>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Programme for international student assessment from PISA**, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>. Acesso em: 26 de julho de 2020.

RABELO M.H.M.; CURI, E. Contribuições da Prova Brasil à prática pedagógica do professor que ensina matemática para crianças de 6 a 10 anos no que se refere ao sistema de numeração decimal. **Rev. Prod. Disc. Educ. Matem.**, São Paulo, v.1, n.2, p.187-197, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/12731>. Acesso em: 10 agosto 2019.

SEABRA, A.G.; MONTIEL J. M.; CAPOVILLA F.C. Prova de Aritmética. In: SEABRA, A.G. CAPOVILLA. **Teoria e pesquisa em Avaliação Neuropsicológica**. São Paulo: Memnon, 2009. p. 45-53.

STEIN, L.M.; GIACOMONI, C.H.; FONSECA, R. **Teste de Desempenho Escolar**. Edição revisada e ampliada. São Paulo: Vetor, 2019.

TEIXEIRA, P.M.M.; Neto, J.M. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



VECE, J.P.; SILVA, S.D.; CURI, E. Desatando os nós do Sistema de Numeração Decimal: investigações sobre o processo de aprendizagem dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental a partir de questões do SAEB/Prova Brasil. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.15, n.1, p. 223-240, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/8724>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

ZATTI, F.; AGRANIONIH, N. T. ENRICONE, J. R. B. Aprendizagem matemática: desvendando dificuldades de cálculo dos estudantes. **Perspectiva**, Erechim. v.34, n.128, p. 115-132, dezembro/2010. Disponível em: http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/128_142.pdf. Acesso em: 10 agosto 2019.



EDUCAR PARA A INCERTEZA: O QUE APRENDER DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA TERMODINÂMICA

Louise Trivizol de Assis⁵⁰

Silvia F. de M. Figueirôa⁵¹

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em
Ciências da Natureza e Matemática e no seu ensino

Resumo: O presente projeto tem por objetivo responder à questão de pesquisa “Que aspectos da História e Filosofia da Termodinâmica podem auxiliar na compreensão dos conteúdos de Termodinâmica e da Natureza da Ciência?”. A metodologia consiste na análise de artigos produzidos a partir de meados do século XX em História e Filosofia da Ciência (HFC) (fontes secundárias) e texto histórico-científicos produzidos entre meados dos séculos XIX e XX (fontes primárias), em busca de concepções, paradigmas e situações históricas que possam ilustrar aspectos da Natureza das Ciências (NOS). Pretende-se sistematizar as reflexões percorrendo os tópicos mais trabalhados em Termodinâmica, com foco nas duas primeiras leis, máquinas térmicas e os conceitos de calor, entropia, processos reversíveis e irreversíveis. A intenção é que os elementos de NOS e HFC possam ser trazidos explicitamente no ensino de termodinâmica, favorecendo a compreensão do conteúdo científico e almejando a alfabetização científica de qualidade. Espera-se, assim, contribuir para a produção acadêmica em Ensino de Ciências, em sua articulação com a História e Filosofia da Física, e caminhar na busca de algumas respostas (e de novas perguntas) às inquietações sobre como viabilizar um ensino de ciências de qualidade, efetivo, que não se restrinja a abordagem conteudista e/ou as aplicações da ciência, mas que considere também ensinar "sobre ciências". Afinal, o ensino de ciências e a alfabetização científica precisam, em última instância, discutir "o que é ciência".

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Natureza da Ciências, História da Termodinâmica, Filosofia da Física, Incerteza.

INTRODUÇÃO

Em Agosto de 2019, a inquietação que serviu de substrato à primeira versão desse projeto foi: “Que tipos de *insights* (intuições) a Termodinâmica pode produzir quanto a outros campos da Física e da natureza da Física?”. Pouco mais de um ano depois, mesmo com algumas reelaborações e ajustes nos objetivos e metodologia, a dúvida que deu início a esse trabalho permanece. Nesse documento apresento uma versão atualizada dos caminhos que pretendo tomar para sugerir formas de endereçar a essa pergunta geradora algumas respostas e, possivelmente, novas perguntas. Em minha trajetória acadêmica, já havia entrado previamente em contato com a problemática dos currículos no Ensino de Ciências, os quais carecem de discussões sistemáticas acerca das *dimensões histórica e filosófica* do saber científico. Essas dimensões, não só estão na base da construção desse conhecimento, científico como o é, como também podem servir à melhora da compreensão

50

lui.t.assis@gmail.com

51

silviamf@unicamp.br



geral de leigos e cientistas do que é ciência, como indicado nos clássicos escritos de Conant (1964 [1946]) e Hodson (1985) e em uma vasta literatura posterior (ROBILOTTA, 1988; MATTHEWS, 1994; EL-HANI, 2006; TEIXEIRA *et. al.*, 2009). Negligenciar a História e Filosofia das Ciências no ensino é negligenciar saberes necessários e atrelados ao conhecimento científico e se traduziria, portanto, na formação de cidadãos e cientistas com uma compreensão superficial da Ciência, com compreensão do vocabulário e manejo técnico do conteúdo, mas sem qualquer contato com epistemologias ou contextos histórico-social e cultural que produziram esses conhecimentos.

Há cerca de 40 anos, então, que vêm se adensando problematizações em diversas áreas e subáreas tais como Epistemologia das Ciências, Ensino de Ciências, Formação de Professores, Alfabetização Científica etc, sobre os modelos de ensino que se baseiam numa visão empírico-indutivista da Ciência. A visão empírico-indutivista, influenciada pela filosofia desenvolvida por Karl Popper (1902 – 1994), sugere que a Ciência deriva da aplicação de um método cauteloso de observação da Natureza para a descoberta das leis científicas através da indução. O método pressupõe que, seguindo passos rígidos de elaboração de hipóteses sem preconceitos, realização de experimentos, coleta controlada dos dados e reelaboração de hipóteses, as leis da Natureza poderiam ser extraídas e refinadas a cada nova iteração do método. Essa é uma visão simplista do processo de produção dos saberes científicos que, apesar de já ter sido largamente complexificada e superada pela Filosofia e os Estudos Sociais das Ciências, persiste no ensino e é, ainda hoje, a imagem de Ciência mais difundida entre leigos.

Portanto, deve ser imprescindível aos educadores e educadoras de ciências, de nível Básico a Superior, que atentem-se para a defasagem que há no ensino conteudista fundamentado em determinados modelos técnico-científicos. Notar que tomar por “Ciência” o *conteúdo e/ou o método científico* e, por conseguinte, focar na memorização dos conceitos e emprego “correto” das técnicas – cuja legitimação é dada pela compreensão *atual* de ciência – exclui um universo de questões e acontecimentos históricos fundantes e estruturantes do conhecimento. Ou seja, o ensino que discute apenas os *produtos finalizados* das ciências há muito vem sendo criticado para dar lugar a abordagens que incluam junto aos produtos, informações sobre o *processo* do fazer científico, em busca de uma compreensão mais abrangente.



Penso que meu interesse em estudar História e Filosofia das Ciências encontra no Ensino de Ciências um terreno fértil para se fixar e nutrir, de modo que o estudo seja guiado por algumas das necessidades que se apresentam no campo. Por isso, preferencialmente, desejo contribuir para a literatura não só de História e Filosofia das Ciências (HFC) e Natureza da Ciência (NOS, sigla em inglês), como também pretendo que a pesquisa gere resultados frutíferos para o Ensino, reunindo e sistematizando materiais que possam ser consultados por pesquisadores e professores para aplicação em próximos projetos ou em aulas de ciências, desde o Ensino Básico ao Superior.

No que diz respeito à escolha do tema “termodinâmica”, a história dessa área chama atenção. O rico contexto econômico, social e cultural em que foi desenvolvida – a Revolução Industrial entre séculos XVIII e XIX –, as fortes contribuições que os pesquisadores da área deram para o desenvolvimento da Física Quântica e da Mecânica Estatística no início do século XX (MATTOS & HAMBURGUER, 2004; NÓBREGA *et al.*, 2013), sua resistência diante das crises e revoluções científicas que contestaram a Física Clássica, os inéditos e desconcertantes conceitos que nasceram com essa teoria, como calor, entropia e, ainda, a “flecha do tempo”... A teoria termodinâmica permite abordagens tanto macroscópicas quanto microscópicas possibilitando um transitar entre descrições, entre as dicotomias “discreto/contínuo” e “estado/processo”, como pontuado por Tarsitani & Vicentini (1996). E um dos desejos que norteiam o projeto é adotar uma postura que identifique ser urgente: fugir das dicotomias. Ocupar entre-espacos, habitar fronteiras, abrir as brechas.

Conceituei que brechas são os infinitos existentes dentro dos limites de separação de duas noções distintas: a área cinza, com infinitos tons. De Robilotta (1988), reitero a crítica ao ensino concentrado em instruir alunos ao domínio e fluência do conteúdo técnico, que parece não conferir-lhes um *conhecimento sólido, independente*, de modo que os estudantes existem em uma posição de passividade diante da construção do conhecimento, como se esse não lhes pertencesse (ROBILOTTA, 1988, p. 1). No entanto, diferentemente do que seria o “cinza” no aprendizado – a postura passiva, sem contraste, sem relevo (*ibidem*, p. 16) – penso que são exatamente as “áreas cinzentas” que podem ser potentes para o ensino. E esses temas “cinzentos”, muitas vezes, são situações imbricadas de controvérsias, impasses e até paradoxos que deixaram questões em aberto e continuam a dar “pano pra manga”. Com isso, é possível tecer uma variedade de interpretações,



argumentações e visões de mundo partindo da investigação de um evento histórico ou uma questão filosófica, por exemplo. Diferentes leituras e visões que surgem de áreas que não são “preto no branco”, não têm “certo e errado”, não têm acabamento: é nesse mosaico que enxergo a potência criadora do contraste. A Ciência, sendo uma construção humana em constante transformação, não está acabada. Não há sequer consenso sobre o que é, afinal, a Ciência, mas há uma série de direcionamentos na literatura da história e filosofia das ciências que apontam para um possível formato desse corpo de conhecimento (EL-HANI, 2006), sem, no entanto ser prescritiva de fronteiras que possam constranger seu crescimento e transformação. Crescimento e transformação esses que, indiscutivelmente, serão guiadas pelos cientistas e educadores de ciências que estamos a formar.

Por isso, penso que a educação pode se orientar tendo em vista não somente criar condições para que estudantes compreendam e apliquem corretamente a linguagem científica e desenvolvam pensamento crítico-investigativo, mas que reconheçam e estejam preparados para lidar com as incertezas. Infindáveis, pois, são as questões que pairavam sobre os que pela primeira vez desbravaram as teorias e que sempre retornarão a quem se debruça para estudá-las. E são essas inquietações que mantêm um conhecimento vivo e dinâmico, interessante ao estudo. Diz, pois, Edgar Morin que “*o único conhecimento válido é aquele que se nutre de incerteza e que o único pensamento que vive é aquele que se mantém na temperatura de sua própria destruição.*” (MORIN *et. al.*, 2003, p. 31)

OBJETIVOS

Considerando a problemática apontada e da possibilidade de trabalhar com a História e Filosofia das Ciências para compor e instigar projetos a uma incorporação mais sistemática desses temas nos currículos de Ciências, em especial no Ensino Superior, visando contribuir para a formação de professores, o objetivo do presente projeto é, de forma geral, responder à questão de pesquisa: “*Que aspectos da História e Filosofia da Termodinâmica podem auxiliar na compreensão dos conteúdos de Termodinâmica e da Natureza da Ciência?*”. O foco de investigação serão as duas primeiras leis da Termodinâmica e conceitos-chave ligados à ideia de incerteza – a saber, máquinas térmicas, energia, calor, entropia, processos reversíveis e irreversíveis – sob a lente da história e filosofia desses, em busca de temas que possam suscitar debates sobre Natureza das Ciências.



JUSTIFICATIVA

Diante das questões levantadas, pode, talvez, aflorar uma vontade de recuperar o início das discussões acerca do ensino e aprendizagem de ciências e investigar a gênese dessa problemática. Mas essa certamente estender-se-ia até muito além do escopo deste projeto, uma vez que são vastas as considerações feitas ao longo dos séculos sobre os métodos mais adequados para ensinar desde a Filosofia Natural até as atuais Ciências Naturais.

Posto isso, minha revisão bibliográfica deve concentrar-se no período, aproximadamente, dos últimos 40 anos da produção em Ensino de Ciências, que apresenta uma tendência crítica aos modelos de perspectiva neopositivista e/ou tecnicista, ou ainda, ao modelo de redescoberta (FERNANDES & MEGID NETO, 2012, p. 643-644). Esses pressupõem a transmissão direta do conhecimento científico como os produtos finalizados historicamente acumulados pela humanidade. De acordo com a abordagem prevista por esses modelos, em grande parte, os conhecimentos prévios ou alternativos dos estudantes que não estejam de acordo com a compreensão atual de ciência não são considerados no aprendizado e por vezes são prontamente descartados como “erros”. O detentor do conhecimento seria o professor que, seja pela exposição dos conceitos ou pela simulação da atividade científica, deve conduzir o aluno a conhecer (ou redescobrir) as verdades da Ciência.

Como defendido pelo filósofo e historiador da ciência Thomas Kuhn (1922 – 1996) ao longo dos ensaios que compõe o volume publicado postumamente *O caminho desde a Estrutura* (2006), para aprender a linguagem científica, de fato, se faz necessária a introdução dos termos por uma pessoa já iniciada na linguagem e pela demonstração da aplicação correta deles. Desse modo, após consecutivas exposições a exemplos, constrói-se uma estrutura autoconistente de conceitos e leis científicas que definem e caracterizam-se mutuamente através da teia de relações entre eles e as hipóteses da teoria (KUHN, 2006). Reitero, então, que não se trata de tentar ensinar Ciências sem o aporte da linguagem científica. A filosofia de Kuhn, no entanto, também se apoia na noção de que a linguagem científica é uma construção humana realizada historicamente e, portanto, está imersa e não pode jamais ser extirpada do contexto social e cultural de sua produção sem grande perda de partes fundamentais para a compreensão. Atravessando e sustentando toda a estrutura



conceitual de uma teoria científica, há o acaso, escolhas estéticas, negociações e jogos de poder que inevitavelmente escapam à pretensão de objetividade de qualquer cientista. A Ciência é contingente, *i.e.*, é fruto não determinado das circunstâncias e de um profundo jogo dialético entre os inventores e suas invenções.

Após problematizações do ensino que estaria a formar técnicos que sabem replicar e recitar a Ciência, mas que não saberiam explicar *o que é* Ciência nem o *fazer científico*, as atenções voltaram-se à reelaboração dos currículos. Em países como a Inglaterra e Estados Unidos, por exemplo, surgiram propostas precursoras e muito relevantes para a análise histórica da reformulação de currículos que visavam um saber científico mais completo e crítico (HODSON, 1985; MATTHEWS, 1994). Ao longo do desenvolvimento de pesquisas nessa área, uma das alternativas propostas é a da *abordagem contextual explícita* sobre aspectos da natureza da ciência, que “enfoca diretamente conteúdos epistemológicos ou emprega elementos de história e filosofia das ciências” (TEIXEIRA *et al.*, 2009, p. 532). Investigações de Abd-el-Khalick e Lederman (2000) obtiveram resultados satisfatórios na melhoria das visões de professores em formação inicial sobre a NOS e, por extensão, em direção a um conhecimento mais completo, complexo e verossímil diante da questão “O que é Ciência?” (*apud* EL-HANI, 2006, p. 12).

Concomitante e complementar ao debate sobre os currículos, há a questão do que seria, de fato, uma alfabetização científica de qualidade. Esse tema acende questões sobre como conceber indicadores e propostas para realização de um ensino científico que seja adequado tanto às amplas dimensões do cotidiano quanto às várias possibilidades de formação profissional. Certamente há de se pensar abordagens temáticas e didáticas específicas para os diferentes níveis de ensino, porém, imagina-se que existem conhecimentos gerais, *i.e.*, uma *cultura científica*, que possa ser útil a todos os cidadãos, serão eles cientistas, professores de ciências, ou leigos. Esse projeto, apesar de vislumbrar possibilidades de aplicação em todos os níveis de Ensino, tenciona a Alfabetização Científica para o ensino de nível Superior, identificando nos licenciados de ciências uma potência multiplicadora para a visão aqui defendida. Ao contribuir na formação de professores com os aportes histórico-filosóficos, há a possibilidade dos docentes não somente construir um conhecimento científico mais consistente, como também fundamentarem suas visões do Ensino de Ciências considerando a HFC como via possível para o Ensino. Desse modo, as histórias e filosofias das ciências podem chegar também ao



Ensino Básico.

Em Sasseron & Carvalho (2011), as autoras trazem um levantamento de como o termo “Alfabetização Científica” (AC) e seus variantes vem se constituindo historicamente, em busca de reconhecer consensos entre os estudiosos para a uma definição do termo e quais habilidades permitiram identificar que alguém é alfabetizado cientificamente. Nesse trabalho, elas pontuam que independentemente dos diferentes termos utilizados para cada língua, a “Alfabetização Científica”, o “Letramento Científico” ou, ainda, “Enculturação Científica” em seu cerne, buscam uma “formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.” (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 60). Da exposição dos critérios que poderiam indicar quais habilidades deve-se buscar desenvolver no Ensino de Ciências, fica claro que uma AC efetiva deve incluir conhecimentos em História e Filosofia das Ciências. Uma vez que é necessário que, de modo geral, compreenda-se as relações entre Ciência e Sociedade, condutas éticas da comunidade científica, diferenças entre Ciência e Tecnologia e conhecimentos sobre a natureza do fazer científico (SASSERON & CARVALHO, 2011). E essas dimensões estão contempladas no Ensino que se orienta por eixos histórico-filosóficos, como descrito anteriormente.

A escolha da termodinâmica como área de estudo deste projeto, por sua vez, justifica-se pelo seu desenvolvimento e notável resistência da teoria, indicada por Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1984) como a “primeira ciência não-clássica” e uma das poucas a sobreviver às revoluções científicas desde seu nascimento. Segundo Silvio S. Chibeni (s.d.), isso se dá devido à abordagem fenomenológica que, diferentemente de teorias construtivas, descreve os estados percebidos empiricamente. Enquanto as teorias sobre a composição das estruturas que formam esses estados podem variar de época a época, a fenomenologia da termodinâmica permanece (CHIBENI, s.d., p. 2). Chibeni distingue as teorias fenomenológicas das construtivas: as do primeiro tipo se atêm a “[...] propriedades e relações empiricamente acessíveis. Essas proposições descrevem, conectam e integram os fenômenos, permitindo a dedução de conseqüências empiricamente observáveis” (CHIBENI, s.d., p. 1) enquanto que as do segundo tipo, construtivas, apoiam-se sobre “[...] entidades e processos que são inacessíveis à observação direta” (*ibidem*), na tentativa de construir um modelo para explicar os fenômenos observáveis a partir dessas entidades.



É notável também a contribuição da Termodinâmica com conceitos inéditos para a física do século XIX e que seguem sendo objeto de estudos dos físicos contemporâneos. Longas reflexões são trazidas no livro de Prigogine e Stengers (1984) acerca das revoluções conceituais que acompanham, por exemplo, as noções de irreversibilidade, espontaneidade e sistemas dissipativos. As contribuições também foram pragmáticas, na matemática e na concepção de objetos físicos, inserindo uma noção substancialmente diferente do ponto material da mecânica clássica. Por exemplo, na Termodinâmica, “sistemas eram definidos como objetos com um ‘interior’ que interage com um ambiente” (TARSITANI & VICENTINI, 1996, p. 53-54, tradução livre). Ademais, Ludwig Boltzmann (1844 – 1906) e Max Planck (1858 – 1947) tiveram fundamental contribuição no tratamento matemático que sugere uma concepção descontínua da natureza da matéria que viria a ser confirmada ao longo dos anos da formalização da Mecânica Quântica.

Essas e outras muitas particularidades da teoria termodinâmica fazem dela um objeto de estudo muito rico para construir debates e compreensões sobre as HFC. E, dos conhecimentos obtidos dessas discussões, muitas potências de incorporação para uma visão de mundo com novos olhares, menos reducionistas e mais integrativos. Ainda de acordo com Tarsitani *et. al.*, a termodinâmica é “[...] não somente uma área de pesquisa em física atualmente em desenvolvimento, mas também uma área aberta à pesquisa educacional e epistemológica.” (TARSITANI & VICENTINI, 1996, p. 52, tradução livre.)

Situando a pesquisa no cenário contemporâneo e extrapolando o possível impacto desse estudo para além das problemáticas expostas, penso que é uma urgência da contemporaneidade inspirar-se na construção de uma mentalidade mais integrada entre animais humanos, não-humanos e Natureza. Da História das Ciências, é sabido que o pensamento físico newtoniano, paradigma vigente durante vários séculos, teve forte influência na construção de uma humanidade que enxerga a Natureza como um autômato: algo intrincado, porém composto de pequenas engrenagens cujos movimentos simples, se forem conhecidos, poderiam premeditar o funcionamento dessa máquina para sempre – permitindo, portanto, dominá-la. Um relógio, cuja corda foi dada há muito e para sempre conta o tempo, esse, uniforme e absoluto.

No entanto, culminando no século XX, a visão mecanicista, reducionista e determinística não mais pode se sustentar como única visão de mundo. As mecânicas quântica e relativística, às suas próprias maneiras, inseriram novos paradigmas de incerteza



e relatividade que evidenciam os limites de aplicação da mecânica clássica, principalmente no que diz respeito a sistemas de dimensões atômicas e astronômicas. A Termodinâmica, por sua vez, desenvolvida antes da Quântica ou da Relatividade, trata de sistemas de dimensões mais próximas dos humanos, mostrando que não é necessário partir para domínios inatingíveis para observar situações igualmente desconcertantes. Calor, entropia, sistemas dissipativos: da Termodinâmica surgem conceitos que colocam em xeque o estatuto absoluto do tempo e nos situam frente à complexidade dos grandes números, processos emergentes e irreversibilidade.

Encontramo-nos em um ponto crítico e, muito provavelmente, irreversível do impacto humano na Terra. Diante da experiência de uma crise humanitária e ambiental em andamento e cada vez mais acelerada, é urgente buscar inspirações para compreender nossa posição como indivíduos na sociedade globalitária, como o sistema nos afeta, mas principalmente, como afetá-lo em direção a novos arranjos. Perante a infinidade de variáveis que nos movimentam no cotidiano, sem muito rigor científico, somos partículas errantes. Mas aprendemos da Termodinâmica que um conjunto grande partículas, mesmo que microscopicamente desordenadas e caóticas, em grande escala, podem produzir padrões ordenados. Portanto, por ora, posso apenas conjecturar possíveis analogias entre sociedade e sistemas termodinâmicos. De Prigogine & Stengers (1984) e Prigogine & Ferreira (1996), recebo grande inspiração sobre como ordem e auto-organização emergem espontaneamente do caos.

Dito isso, algumas das questões em mim que espero conseguir instigar nos possíveis leitores e, talvez, oferecer algumas respostas, a fim de subsidiar o ensino de ciências, são: Como que o conhecimento da Termodinâmica pode influenciar visões de mundo para lidar com as emergências da contemporaneidade? De forma geral: o que temos a aprender *com* a termodinâmica, tanto no âmbito do saber científico *per se*, quanto para inspirar a imaginação e se preparar para o desenrolar de possíveis futuros muito distintos e profundamente incertos?

METODOLOGIA

A metodologia escolhida é uma revisão historiográfica das fontes secundárias de História e Filosofia da Termodinâmica produzidas a partir de meados do século XX,



podendo eventualmente buscar fontes primárias (textos histórico-científicos) dos séculos XIX e XX como material para ilustração e reflexão, citação direta ou exemplos que se mostrem profícuos para aplicação no Ensino. Para tanto, há a possibilidade de buscar em artigos, livros e manuais redigidos por expoentes na construção da teoria Termodinâmica a visão destes sobre a mesma. Nóbrega *et. al.* (2013), destacam a forte contribuição do físico Max Planck (1858 – 1947) na reinterpretação dos escritos de Rudolf Clausius (1822 – 1888) e William Thomson (Lord Kelvin) (1824 – 1907) para a enunciação da segunda lei da Termodinâmica como é ensinada hoje em livros didáticos (NÓBREGA *et. al.*, 2013). Pretende-se investigar, a partir das fontes secundárias e nos textos histórico-científicos, as concepções de NOS que existiam à época e se fazem presentes em seus textos e quais dessas noções podem ser úteis hoje ao Ensino de Ciências.

As categorias de análise serão as categorias levantadas e sistematizadas na literatura revisional de NOS que se apresentam de forma mais consensual entre os especialistas da área (EL-HANI, 2006; MARÍN *et. al.*, 2013; MENDONÇA, 2020). A ferramenta de análise será a análise documental das fontes primárias e secundárias supracitadas. Referenciais teórico-metodológicos substanciais para a escrita da dissertação serão, também, a filosofia e historiografia da ciência elaboradas por Ludwik Fleck (1896 – 1961) e releituras feitas por filósofos e historiadores contemporâneos como Mauro Condé (2018). As reflexões filosóficas presentes nos livros de Edgar Morin (2000, 2003) acerca das possibilidades do conhecimento científico e do seu ensino também são base na condução desse projeto.

Em uma etapa final, almeja-se reunir e estruturar os conhecimentos adquiridos na narrativa da dissertação, de modo que essa possa inspirar e auxiliar professoras e professores de ciências, de nível Superior e Básico, a promover um ensino da Termodinâmica mais rico e contextualizado.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se contribuir para a produção acadêmica de ambas as áreas, HFC e Ensino de Ciências, principalmente para o ensino de Física, colaborando na construção de outras visões possíveis, dentro dos referenciais adotados de um ensino crítico-investigativo e que esteja em acordo com visões contemporâneas de NOS. É desejado que os resultados da pesquisa possam servir de inspiração e, possivelmente, de material para elaboração e



aplicação de projetos por colegas pesquisadores na inserção de temas de HFC nos currículos de licenciatura em ciências. Igualmente, que possa também servir a preparação de sequências e unidades didáticas, planos de aula, por colegas professores do Ensino Básico. Ademais, espero que parte da visão de mundo defendida neste trabalho, acerca da Educação, da Ciência e de como uma educação científica de qualidade pode produzir autonomias e consciência coletiva, torne-se cada vez mais tangível.

REFERÊNCIAS

CHIBENI, S. S. **Teorias construtivas e teorias fenomenológicas**. Sem data. Disponível em <https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/tiposdeteorias.pdf>. Acesso em Setembro de 2019.

CONANT, J. B. A Educação científica do leigo. In: CONANT, J. B. **Como compreender a ciência – acesso histórico**. São Paulo: Cultrix, p. 15-46, 1964 [1946].

CONDÉ, M. L. L. Mutações no estilo de pensamento: Ludwik Fleck e o modelo biológico na historiografia da ciência. **Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 155-186, 2018.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FERNANDES, R. C. A.; MEGID, J. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 641-662, 2012.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, University of Leeds, v. 12, p. 25-57, 1985.

KUHN, T. S. **O caminho desde a estrutura**. São Paulo: Editora Unesp, 2006

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 255-277, 1994.

MATTOS, C.; HAMBURGER, A. I. História da ciência, interdisciplinaridade e ensino de



física: o problema do demônio de Maxwell. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 477-490, 2004.

MARÍN, N.; BENARROCH, A.; NIAZ, M. Revisión de consensos sobre naturaleza de la ciencia. **Revista de Educación**, v. 361. may./ago., 2013.

MENDONÇA, P. C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, 2020.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, v. 99, 2000.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar na era planetária**: o Pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. Cortez, Setembro, 2003.

NÓBREGA, M. L.; FREIRE JR., O.; PINHO, S. T. R. Max Planck e os enunciados da segunda lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 1-9, 2013.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **Order out of chaos: Man's new dialogue with nature**. Bantam Books, 1984.

PRIGOGINE, I; FERREIRA, R. L. **O fim das certezas**. Unesp, 1996.

ROBILOTTA, M. R. O cinza, o branco e o preto – da relevância da história da ciência no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 5, p. 7-22, 1988.

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

TARSITANI, C.; VICENTINI, M. Scientific mental representations of Thermodynamics. **Science Education**, Vol. 5, Issue 1, p. 51-68, jan., 2006.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR, O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.



TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO BRASIL E DO CANADÁ

Lucas Angelo Hernandez⁵²
Rúbia Barcelos Amaral Schio⁵³
Trabalho de Mestrado

Ensino, Aprendizagem e Formação de Prof. na Área do Ensino de Ciências e Mat.

Resumo: Pesquisa qualitativa de análise de documentos. A investigação terá como objeto duas coleções de livros didáticos de Matemática: uma brasileira e outra canadense. Visto que o livro didático é um material central nos processos de ensino e aprendizagem nestes dois países, procura-se conhecer quais são as características do desenvolvimento de um conteúdo específico em coleções amplamente distribuídas em cada país. A etapa educacional é a dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Com o objetivo de investigar as abordagens feitas pelas coleções no tema das Transformações Geométricas, espera-se responder a pergunta: como é proposto o desenvolvimento do conteúdo nas coleções analisadas? O método da pesquisa será baseado em Charalambous et al. (2010), que definem as análises horizontal, vertical e contextual. As duas primeiras serão desempenhadas neste trabalho, a fim de produzir os dados que respondem a questão da pesquisa.

Palavras-chave: Livros didáticos. Análise comparativa. Transformações Geométricas.

INTRODUÇÃO

A análise e a comparação de livros didáticos têm marcado forte presença nesta linha de pesquisa nas últimas décadas (Fan, Zhu e Miao, 2013). Muitas delas se debruçam sobre o currículo pretendido (Fan, 2013), uma vez que existem obstáculos como o acesso às salas de aula, a grande demanda de tempo entre outros ao investigar o que realmente acontece quando o material didático é utilizado em classe por professores e alunos, isto é, o currículo implementado. Em pesquisas comparativas que analisam livros de países diferentes estes obstáculos aumentam ainda mais, dada a complexidade de ir até as escolas regionais de cada local. Charalambous et al. (2010) apontam que, apesar desse limitante, analisar livros de diferentes países pode revelar expectativas distintas de desempenho dos estudantes, evidenciando o quanto dos conceitos e procedimentos matemáticos o material didático pretende que seja experienciado por eles, além de como isso pode acontecer.

Muitas e variadas são as abordagens usadas pelos autores de livros didáticos para desenvolver um conteúdo. Essas abordagens tendem a cumprir as determinações dos documentos oficiais que regem a produção das obras, porém existem também propostas

52

lucas.hernandes59@gmail.com

53

rubia.amaral@unesp.br



que são autorais e que representam as visões da equipe que produziu o livro. Optar por um tipo de abordagem significa escolher um caminho para alcançar os estudantes e contribuir no trabalho docente. Essa decisão permeia aspectos do livro relacionados ao desenvolvimento de conceitos, à formação de habilidades procedimentais, à apresentação de atividades contextualizadas, ao despertar do senso crítico, entre outros.

Ainda dentro de uma mesma disciplina existem diferentes maneiras de se apresentar um conteúdo, destacando uma ou outra dimensão daquele objeto de conhecimento. Escolhas como essa impactam nas noções que são ofertadas pelo livro didático e que serão desenvolvidas pelos alunos quando a obra é utilizada.

Portanto, é na intenção de analisar essas diferentes perspectivas no desenvolvimento de um conteúdo de uma coleção de livros didáticos de Matemática do Brasil e do Canadá que este projeto se coloca.

PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

Dada a importância que o Livro Didático de Matemática possui nos processos de ensino e aprendizagem em muitos países do mundo, é comum ver programas nacionais que de diferentes maneiras regulam a produção, a avaliação e a distribuição destes materiais didáticos. No entanto, apesar do interesse comum em desenvolver os conhecimentos matemáticos, os livros didáticos de diferentes países apresentam suas próprias estratégias e abordagens para contribuir nesse processo. Essa variedade marca a forma de apresentar o conteúdo e influencia as propostas presentes nas atividades de um livro didático, além de sua organização gráfica e visual.

Dessa maneira o problema de pesquisa se formou, a partir da pergunta como é proposto o desenvolvimento de um conteúdo específico em coleções de livros didáticos de Matemática do Brasil e do Canadá? O conteúdo específico escolhido é o das Transformações Geométricas.

O objetivo do trabalho é investigar as abordagens feitas pelas coleções nesse tema, de modo que se possa ponderar sobre as perspectivas encontradas. Dessa maneira podemos esmiuçar algumas possibilidades de apresentação do conteúdo e situar as coleções acerca das propostas de seu material.



REVISÃO DE LITERATURA E JUSTIFICATIVA

A importância e a forte presença de livros didáticos na Educação são temas bastante difundidos em trabalhos acadêmicos da área em todo o mundo (LAJOLO, 1996; FAN, 2003; CHOPPIN, 2004; VALENTE, 2008). Como consta no Guia do Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD (BRASIL, 2019, p. 15), o livro “capacita o(a) professor(a), contribui para a construção de conceitos e atitudes frente ao mundo e à Matemática, auxilia na avaliação da aprendizagem dos alunos, colabora para implementação da BNCC”.

Trata-se, portanto, de um material central nos processos de ensino e aprendizagem. Neste trabalho, entendemos o papel do livro didático em consonância com Choppin (2004), que atribui as seguintes funções essenciais: a *Função referencial*, também chamada de curricular ou programática, que indica que o livro atua como um suporte dos conteúdos curriculares pretendidos para cada ano escolar; a *Função instrumental*, que se refere aos métodos de aprendizagem, exercícios ou atividades que o material didático apresenta com a finalidade de facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades e etc.; a *Função ideológica e cultural*, que reconhece o aspecto de instrumento privilegiado de construção de identidade do livro didático, afirmando-o como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes; e, por fim, a *Função documental*, que vê que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno.

As pesquisas no campo dos livros didáticos podem assumir diferentes focos como o papel do livro didático, análise e comparação de livros didáticos, o uso destes materiais, a tecnologia presente neles, entre outros. Fan (2013) comenta que na área de trabalhos apresentados em conferências a pesquisa é frequentemente focada na análise de livros e, atualmente, também na comparação de livros didáticos, com os dados recolhidos principalmente através da análise e codificação de documentos. O autor ainda afirma que esta prática na pesquisa em livros didáticos tem uma longa tradição.

Dentro do conjunto das pesquisas de análise e comparação de livros didáticos de Matemática, temos uma forte vertente caracterizada por pesquisas que envolvem livros de países diferentes (HAGGARTY e PEPIN, 2002; VALVERDE, BIANCHI, WOLFE et al.,



2002; CHARALAMBOUS et al. 2010; CHOY, LEE e MIZZI, 2015; AMARAL e HOLLEBRANDS, 2017).

Esse olhar comparativo entre coleções de países diferentes será voltado para um tema específico. Um dos conteúdos presentes em livros didáticos de Matemática é o das Transformações Geométricas, geralmente com o foco na simetria de rotação, reflexão e translação. Trata-se de um conteúdo que vem ganhando importância nas últimas décadas, a partir do Movimento da Matemática Moderna na segunda metade do século XX. Esse Movimento propôs uma aproximação da Matemática desenvolvida na escola básica com a Matemática produzida pelos pesquisadores da área. Segundo Leme da Silva (2005, p. 74) “as propostas defendidas pelo Movimento enfatizam as estruturas algébricas, a teoria dos conjuntos, a topologia, as **transformações geométricas**, entre outras”.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), na etapa dos Anos Finais do Ensino Fundamental, salienta a importância do conteúdo dentro da unidade temática Geometria, afirmando que

nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. [...] É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência. (BRASIL, 2017, p. 271)

Desde a homologação em 2017 deste novo documento curricular brasileiro, os livros didáticos obrigatoriamente apresentam o conteúdo em seu programa. Essa crescente preocupação com as Transformações Geométricas e, de modo geral, com a Geometria, vai em direção ao aumento das tendências de pesquisa sobre o ensino deste conteúdo na última década (DEMONDI; PAZUCH, 2018). Os pesquisadores Demondi e Pazuch (2018) destacam o potencial do conteúdo:

Como objeto de estudo nas escolas, as transformações geométricas permitem a introdução e a visualização de conceitos como números e medidas, percepção de semelhanças e diferenças e de regularidades ou não entre diversas estruturas, sem a necessidade de realizar sua definição formal prévia. Portanto, contribuem para o desenvolvimento da percepção visual do estudante. (DEMONDI e PAZUCH, 2018, p. 663).

Assim, espera-se contribuir com a análise do desenvolvimento do conteúdo de Transformações Geométricas presente em coleções de livros de Matemática de países diferentes.



METODOLOGIA

Através de uma abordagem qualitativa, faremos uma pesquisa de análise de documentos. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 38), esta é uma “técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”. Borba e Araújo (2004, p. 25) ainda afirmam que “pesquisas realizadas segundo uma abordagem qualitativa nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações.”

O contexto da presente pesquisa tem como figura central o livro didático. Segundo Lajolo (1996, p. 4), “para ser considerado didático, um livro precisa ser usado, de forma sistemática, no ensino-aprendizagem de um determinado objeto do conhecimento humano, geralmente já consolidado como disciplina escolar”. A autora também aponta que o livro didático é instrumento específico e que pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares.

Assim, o objeto de investigação desta pesquisa é o livro didático. A proposta busca analisar e comparar coleções de livros didáticos de Matemática. Esse tipo de estudo é consolidado nas pesquisas acadêmicas do mundo todo, como apontam Fan, Zhu e Miao (2013). Os autores dizem que

diferenças notáveis foram encontradas em livros de séries diferentes e particularmente de países diferentes, o que nos parece apontar não apenas para a falta de consenso no desenvolvimento de livros didáticos, mas também à inseparabilidade de livros didáticos de fundo cultural e social. (FAN; ZHU; MIAO, 2013, p. 636).

Nesta pesquisa serão analisadas duas coleções de livros, uma brasileira e outra canadense. A escolha do Canadá vem da observação do seu alto desempenho em provas internacionais como o PISA, em que os alunos tiveram notas acima da média em Matemática, enquanto o Brasil está abaixo da média. Além disso, a maior familiaridade do pesquisador com a língua inglesa e o acesso a uma coleção canadense para a análise contribuíram na decisão.

A etapa educacional escolhida é, no Brasil, a do Ensino Fundamental, mais especificamente os Anos Finais. No Canadá essa fase é chamada de *Elementary School* e vai da *Grade 1* até a *Grade 8*. Os livros didáticos dos últimos quatro anos da *Elementary School* correspondem aos livros brasileiros que farão parte da análise.

A coleção brasileira que será analisada chama-se *A Conquista da Matemática* (Figura 1), publicada em 2018 pela editora FTD Educação, dos autores José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci. Aprovada no PNLD 2020, a coleção foi a mais escolhida pelos professores nesta edição do programa, alcançando praticamente 50% do total de livros distribuídos⁵⁴. Ao todo, onze coleções foram aprovadas. Escolhemos *A Conquista da Matemática* pelo grande alcance que teve. Embora seja impossível eleger uma coleção como a representante brasileira de como os livros didáticos de Matemática são, atentamos para o fato de *A Conquista da Matemática* ter tido larga distribuição e que, por isso, é hoje a coleção de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental mais presente nas escolas públicas do país.

Figura 1 — Coleção *A Conquista da Matemática*



Fonte: GIOVANNI; CASTRUCCI, 2018

A coleção canadense escolhida para análise é a *Nelson Mathematics* de 2005 (Figura 2) pela editora *Nelson Education Ltd*, escrita por Small et al. A Educação no Canadá se divide em diversas províncias e territórios, cada uma com o seu próprio Ministério da Educação e legislações regionais. A coleção *Nelson Mathematics* é usada na província de Ontário, a maior do país. Essa coleção faz parte da *Trillium List*, uma lista dos livros aprovados pelo Ministério de Educação de Ontário. A escolha por essa coleção se deu, principalmente, pelo acesso do pesquisador aos livros, além de ser uma coleção

⁵⁴

Dado coletado da página dos dados estatísticos do PNLD 2020, Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>

considerada consolidada na educação canadense, dado que a licença para ela continuar sendo usada foi renovada, permitindo que ela se mantivesse nas salas de aula até hoje, 15 anos desde a primeira aprovação.

Figura 2 — Coleção Nelson Mathematics



Fonte: SMALL, et al, 2018

Como método de análise usaremos a classificação de Charalambous et al. (2010), que dividem a análise de livros didáticos em três categorias: horizontal, vertical e contextual. A **análise horizontal** busca examinar o livro como um todo, como por exemplo algumas de suas características físicas (número de páginas dos livros e de cada capítulo, peso, dimensões), informações sobre a editora, os autores e a publicação em si, a estrutura das unidades, os temas abordados, o sequenciamento dos conteúdos, entre outros. A **análise vertical** diz respeito principalmente à investigação do desenvolvimento de um conteúdo matemático específico, das abordagens propostas pelo material didático e das noções que ele motiva no leitor sobre aquele tópico. Por fim, a **análise contextual** verifica como os livros são utilizados por professores e alunos, na intenção de tratar da questão da implementação do livro.

A análise será limitada ao currículo pretendido por estes materiais, sem avançar para uma investigação da prática implementada. Por esse motivo tomamos a decisão de desenvolver aqui apenas as análises horizontal e vertical. Indicamos ainda que uma análise contextual pode contribuir para gerar ainda mais informações sobre a atuação dessas coleções nos processos de ensino e aprendizagem e no currículo implementado, apesar de



não se tratar do escopo desta pesquisa.

Charalambous et al. (2010) propõe que a análise horizontal seja dividida em duas categorias: Informações Básicas e Estrutura Geral (Quadro 1). Na primeira, a investigação levanta informações das coleções como o título, número de livros e de páginas, perfil dos autores, ano de publicação e se há materiais que acompanham os livros (guia para professores, versão digital ou outros materiais que possam ser explorados pela escola). A categoria de Estrutura Geral se dedica a analisar como o livro é dividido, quantas páginas por unidade ou capítulo, número de atividades por capítulo, a estrutura dos capítulos, os conteúdos que o livro aborda e como eles estão sequenciados.

A análise vertical é dividida em três categorias: Apresentado aos Alunos, Esperado dos Alunos e Conexões (Quadro 2). A primeira delas se divide em outras três subcategorias (Conteúdo Matemático, Práticas Matemáticas e Atitudes). No geral, essa primeira categoria da análise vertical visa investigar o que os livros didáticos trazem para os estudantes, como desenvolvem os conteúdos e quais abordagens assumem para atingir o objetivo de produzir os conhecimentos matemáticos. A segunda categoria analisa as demandas cognitivas das atividades e os tipos de resposta que elas esperam que os alunos elaborem. Por fim, a terceira categoria de análise explora as conexões que o livro didático faz com os conteúdos anteriores, com outras disciplinas e com o mundo real.

Abaixo apresentamos os quadros com as duas análises e seus respectivos critérios:

Quadro 1 — Análise Horizontal

ANÁLISE HORIZONTAL DE LIVROS DIDÁTICOS	
Informações Básicas	etc.)
1. Título	Estrutura Geral
2. Número de livros e de páginas	6. Número de capítulos/atividades e número médio de páginas por capítulo.
3. Perfil dos autores e comitê de análise da coleção	7. Estrutura dos capítulos
4. Edição e ano de publicação	8. Conteúdos abordados
5. Materiais que acompanham os livros (guia para professores, versão digital	9. Sequência dos conteúdos

Fonte: CHARALAMBOUS et al. (2010, p. 123, tradução nossa)



Quadro 2 — Análise Vertical

ANÁLISE VERTICAL DE LIVROS DIDÁTICOS

Apresentado aos Alunos

matemático

Conexões

Conteúdo Matemático

- Desenvolvimento e estrutura do conceito matemático
- Definições, regras, convenções
- Representações ilustrativas (irrelevantes, relevantes apenas para o contexto, relevantes para a Matemática)

Esperado dos Alunos

- Potencial de Demandas Cognitivas (memorização, procedimentos com conexões, procedimento sem conexões, matemática pura)
- Tipo de Resposta (apenas resposta, resposta com sentença matemática, explicação, justificativa)

- Conexões entre conteúdos matemáticos
- Conexões do livro didático
- Conexões com situações de fora da escola

Práticas Matemáticas

- Exemplos resolvidos
- Modelagem

Atitudes

- Igualdade
- Ponto de vista

Fonte: CHARALAMBOUS et al. (2010, p. 123, tradução nossa)

Essa estrutura de análise servirá como ferramenta para a produção dos dados e será através dela que as observações e comparações sobre as abordagens do conteúdo de Transformações Geométricas serão realizadas.

CRONOGRAMA

A seguir, um quadro com as atividades que se pretende desempenhar nos respectivos semestres:

Quadro 3 – Cronograma de Atividades

Atividades	2020		2021		2022
	1º semestr e	2º semestr e	1º semestr e	2º semestre	1º semestre
Reuniões do Grupo de Pesquisa	X	X	X	X	X
Obtenção dos Créditos em Disciplinas	X	X	X		
Estudo do Referencial Teórico		X	X	X	
Produção e Análise dos Dados		X	X	X	
Escrita da Dissertação		X	X	X	X
Exame de Qualificação				X	
Defesa da Dissertação					X

Fonte: própria

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Com este trabalho, espera-se contribuir com a área de pesquisa em livros didáticos, apresentando o modelo de uma análise comparativa de um conteúdo específico de livros didáticos de Matemática. O exame metodológico das coleções pretende mostrar maneiras diferentes de tratar o tema das Transformações Geométricas. Tais apontamentos podem contribuir na percepção de boas práticas no ensino deste tópico, abordagens mais efetivas e com um desenvolvimento que possibilite experiências positivas aos usuários daquele material.

Entendemos que o contraste entre o desdobramento do conteúdo em livros de países tão diferentes como Brasil e Canadá pode colaborar para vislumbrarmos o que pode ser realizado e melhorado na produção de materiais didáticos em nosso país.

REFERÊNCIAS

BARCELOS AMARAL, R.; HOLLEBRANDS, K. An analysis of context-based similarity



tasks in textbooks from Brazil and the United States. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 48, n. 8, p. 1166-1184, 2017.

BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. **Pesquisa qualitativa em educação matemática. Autêntica** Editora, 2004.

BRASIL, **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**, Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos> Acesso em: 26 de Julho.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular, 2017**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 26 de Julho.

BRASIL. **Guia Digital do PNLD 2020**. Disponível em: https://pnld.nees.com.br/pnld_2020/escolha. Acesso em: 26 de Julho.

CHARALAMBOUS, C. Y. et al. A comparative analysis of the addition and subtraction of fractions in textbooks from three countries. **Mathematical thinking and learning**, v. 12, n. 2, p. 117-151, 2010.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

CHOY, B. H.; LEE, M. Y.; MIZZI, A. Textbook signature: An exploratory study of the notion of gradient in Germany, Singapore, and South Korea. In: **Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. 2015. p. 201-208.

DELMONDI, N. N.; PAZUCH, V. Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 99, n. 253, p. 659-686, 2018.

FAN, L. Textbook research as scientific research: towards a common ground on issues and methods of research on mathematics textbooks. **ZDM**, v. 45, n. 5, p. 765-777, 2013.

FAN, L.; ZHU, Y.; MIAO, Z. Textbook research in mathematics education: development status and directions. **ZDM**, v. 45, n. 5, p. 633-646, 2013.

HAGGARTY, L.; PEPIN, B. An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Who gets an opportunity to learn what?. **British educational research journal**, v. 28, n. 4, p. 567-590, 2002.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n.69, jan./mar. 1996.

LEME DA SILVA, M. C. A Geometria escolar ontem e hoje: algumas reflexões sobre Livros Didáticos de Matemática. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. n.



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



3, set. 2005. Disponível em:
https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/160829/Union_003_009.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 16 de ago.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 1986.

SÁ EARP, H. N.; AMARAL, R. B. A Course on Mathematics Textbook Analysis in the Teacher Training Curriculum: The Experience of Unicamp. **In: (ICMT-2) Second International Conference on Mathematics Textbook Research and Development**, 2018.

VALENTE, W. R. **Livro didático e educação matemática: uma história inseparável**. 2008. Disponível em: <http://ojs.fe.unicamp.br/ged/zetetike/article/viewFile/2518/2277>. Acesso em 16 de ago.

VALVERDE, G. A. et al. **According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks**. Springer Science e Business Media, 2002.



INTERAÇÕES ENTRE ANIMAIS HUMANOS E ANIMAIS NÃO HUMANOS: CONFLITOS NAS HISTÓRIAS DE VIDA DE ESTUDANTES VEGANOS DA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Maira Martins Trentin⁵⁵

Prof^a Dr^a Maria Inês Petrucci-Rosa⁵⁶

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A presente pesquisa tem como objetivo uma aproximação dos campos da formação de professores e dos Estudos Críticos Animais (ACS - *Animal Critical Studies*), ao investigar as interações entre animais humanos e animais não humanos no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas através das histórias de vida de estudantes veganos. O trabalho considera a atual definição da *The Vegan Society* de que veganismo é a busca por excluir, - dentro do possível e do praticável - todas as formas de exploração e crueldade contra os animais. Devido à incipiência do tema na área de formação de professores, a investigação conta com um levantamento bibliográfico a fim de identificar outras produções em torno destas temáticas, além do diálogo entre autores dos estudos animais e da formação de professores e ensino de ciências. Como instrumento metodológico será feita a escuta de narrativas e produção de mônadas benjaminianas advindas de entrevistas com os participantes narradores, e a análise dos dados será feita a partir das contribuições de Ivor Goodson com os conceitos de aprendizagem narrativa, aprendizagem tribal, cruzamento de fronteiras e currículo narrativo. Espera-se, a partir da escuta das narrativas dos estudantes veganos, aprender possibilidades, caminhos e alternativas na constituição curricular dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, de modo que sejam consideradas as narrativas de vida como constituidoras do currículo.

Palavras-chave: Formação de Professores. Veganismo. Histórias Narrativas. Currículo.

INTRODUÇÃO

As interações entre animais humanos e animais não humanos podem ocorrer de formas múltiplas e variadas, desde a ocupação dos seres vivos em um mesmo ambiente, até atividades que envolvem a imposição de dor, sofrimento e morte a membros de algumas espécies, tais como produção para consumo alimentar; espetáculos como rodeios, touradas e corridas; na moda; na produção de medicamentos e cosméticos (TRINDADE, 2014) e outras atividades que estruturam os hábitos de consumo e sociais dos seres humanos.

Apesar dos discursos de preservação e de sustentabilidade que frequentemente trazem narrativas sobre respeito a todas as formas de vida e cuidado com diversas

dimensões da realidade - ecológica, social, econômica, política e outras, a depredação dos habitats de origem e a própria forma de tratamento dos animais não humanos “são completamente opostas à ideia de que os animais não-humanos sofrem e

55

maira_trentin@hotmail.com

56

inesrosa@unicamp.br



têm relevância ética” (TRINDADE, 2014, p. 27). O discurso incoerente com a prática dos seres humanos para com os animais não-humanos demonstra um fenômeno chamado por Francione de esquizofrenia moral, ou seja, “uma disparidade entre o que dizemos sobre os animais e como realmente os tratamos” (FRANCIONE, 2013, p.24).

Ademais, o autor propõe que uma resposta moralmente adequada ao dilema dessas relações seria o princípio da igual consideração, isto é, o “reconhecimento de que os animais têm um interesse moralmente significativo em não serem sujeitos a sofrimento desnecessário” (FRANCIONE, 2013, p.159). Para o autor, o direito do animal de viver livre e sem sofrimento é desconsiderado frente ao status a ele estabelecido pelos seres humanos, gerando situações moralmente desfavoráveis aos animais não-humanos, infringindo seu interesse à liberdade, ao não sofrimento e à vida.

As atitudes de uso categorizam os animais sem critérios moralmente justificáveis, vez que animais não-humanos de espécies diferentes acabam por receberem valores morais distintos, ao serem submetidos a tratamentos variáveis de acordo com a categoria a qual foram alocados (JOY, 2015). “Amamos os cães e comemos as vacas, não porque cães e vacas sejam fundamentalmente diferentes (...) mas porque a *percepção* que temos deles é diferente” (JOY, 2015, p. 17). Ou ainda, a incoerência do valor moral dentro da mesma espécie, como animais que em situações específicas são tratados como de estimação e protegidos moral, social e legalmente contra qualquer tipo de violência e, em outras, são considerados animais de experimentação em laboratórios ou destinados ao abate e consumo.

O campo teórico denominado no inglês *Animal Critical Studies (ACS)*, realiza estudos e investigações sobre as relações entre animais humanos e não humanos a partir de uma perspectiva da opressão causada dos primeiros para os segundos (CASTELLANO; SORRENTINO, 2015). No campo da prática, uma possível resposta a essas questões é o

veganismo, termo cunhado pela primeira vez em 1944 pela The Vegan Society e, atualmente, descrito no site da Organização como:

uma filosofia e estilo de vida que busca excluir, na medida do possível e praticável, todas as formas de exploração e crueldade contra animais na alimentação, vestuário e qualquer outra finalidade e, por extensão, que promova o desenvolvimento e uso de alternativas livres de origem animal para benefício de humanos, animais e meio ambiente. (THE VEGAN SOCIETY, 2021).

Em busca de excluir as formas de exploração e crueldade contra os animais, quem



adere ao movimento vegano não se restringe a mudanças alimentares, ou a fazer escolhas somente em prol da própria saúde, ou do meio ambiente, de acordo com Fernandes (2019):

o papel dos ativistas veganos consiste não apenas em excluir produtos animais de sua alimentação, como é o caso dos vegetarianos, mas lutar pela causa ao boicotar produtos de empresas que fazem testes em animais; não utilizar vestuário ou produtos que possuam ingredientes provenientes da exploração animal; não comparecer a eventos e locais que utilizam animais para autopromoção e, enfim, protestar e lutar para que todos os animais tenham direito a uma vida digna e autônoma (FERNANDES, 2019, p. 35)

Mesmo no tocante às questões do meio ambiente, Castellano e Sorrentino (2013) afirmam que se mantém muito superficiais, ao invés de fomentar o questionamento do modelo hegemônico de produção e consumo e as externalidades relacionadas às relações sociais e ao respeito à vida (CASTELLANO; SORRENTINO, 2013, p 148). Dentro desta perspectiva complexa e política de tomada de decisões, temos no contexto da formação de professores um terreno fértil de discussões sobre quais experiências permeiam a vida dos sujeitos. O que um professor viveu e experienciou no mundo irá perpassar o conteúdo e as discussões fomentadas em aula e no ambiente escolar.

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas objetiva a formação de professores para a área de ensino de Biologia - que estuda a vida, de modo que grande parte do conteúdo curricular prescrito perpassa a dimensão da interação entre animais humanos e animais não humanos, além de implicar em manuseio de animais não humanos em situações de aulas de laboratórios, campo, testes e outros procedimentos realizados. A

investigação aqui proposta busca conhecer as histórias de vida de estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas que são veganos, e como suas práticas de formação e conteúdos curriculares perpassam suas formas particulares de interação com os animais não humanos.

Nesta pesquisa, os participantes serão reconhecidos como narradores de suas próprias histórias e, com isso, ajudarão a identificar o que Goodson e Petrucci-Rosa chamam de aprendizagem tribal, que é o “modo como se conhece o mundo antes de encontrar as forças de socialização representadas, de certo modo, pela escola e pela cultura em geral” (GOODSON; PETRUCCI-ROSA, 2020, p. 13). Considerando as experiências de vida dos estudantes para a constituição de um currículo mais transformador e mobilizador, que pensa no futuro social, busca-se nas narrativas e nas mônadas

benjaminianas sugestões, possíveis caminhos e alternativas para a constituição de um currículo tal como indica Goodson, “em um mundo de mudanças precisamos mudar de um currículo prescritivo para um currículo como identidade narrativa; de uma aprendizagem cognitiva prescrita para uma aprendizagem narrativa de gerenciamento da vida” (GOODSON, 2007, p. 242).

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de ter um panorama teórico da área, uma sessão do trabalho foi dedicada integralmente ao levantamento bibliográfico, a partir do eixo formação de professores e veganismo em duas plataformas com credibilidade científica (BDTD e Portal de Periódicos da Capes) e os anais de eventos dos Encontros Nacionais em Pesquisa e Ensino de Ciências (ENPECs). Devido à incipiência do tema, os mecanismos de busca foram ajustados para encontrar trabalhos que correspondessem às temáticas de interação entre animais humanos e animais não humanos no campo da Educação, podendo ser tópicos de ensino, currículo, Educação Ambiental, formação de professores e outros.

Nos anais de trabalhos dos ENPECs foram localizados 68 trabalhos aderentes ao tema do levantamento bibliográfico; na BDTD, 10 trabalhos e no Portal de Periódicos, somente 2. Diante dos 80 trabalhos selecionados, foram observadas as temáticas recorrentes e os trabalhos foram agrupados de acordo com os quadros temáticos formados, resultando nas categorias identificadas no quadro abaixo.

Figura 1 - Quadros temáticos formados pelo levantamento bibliográfico.

Categorias	ENPECs	BDTD	PORTAL CAPES	Total
Zoológicos	4	0	0	4
Animais para fins didáticos	2	3	0	5
Alimentação e meio ambiente; hábitos alimentares e nutrição	21	2	0	23
Hábitos de Consumo e Comportamento Humano	3	1	0	4
Percepção Ambiental	11	1	0	12
Proteção e Conservação Animal	3	0	0	3
Problemas Ambientais e Tópicos de Educação Ambiental	23	1	0	24
Veganismo	1	2	2	5
Total	68	10	2	80

Dados da pesquisa.

Os trabalhos referentes à formação de professores em Biologia e Ciências



Biológicas receberam um olhar atento ao final da análise, em bloco independente das temáticas. O trabalho de Fernandes (2019) merece destaque pela significativa contribuição à área tendo sido, inclusive, o único trabalho que correspondeu à área de formação de professores e veganismo, em todas as bases em que o levantamento foi realizado. Para a autora,

[conjecturo que] para além de qualificar, a escola é capaz de reproduzir submissão e aceitação da ordem estabelecida através da ideologia dominante. Todos os agentes envolvidos nesta reprodução estão também sujeitos e inculcados nessa realidade, seja como explorador, explorado ou auxiliar desta exploração, e assim desempenham seu papel. (FERNANDES, 2019, p. 40)

Dentre os trabalhos, apenas 5 correspondem a marcadores de temáticas e discussões contidas no veganismo, como testes em animais e ética animal. Quanto à formação de professores, de forma enfática em Biologia, o referencial é bastante escasso.

Outros autores, consolidados na área da interação entre animais humanos e não humanos a partir de uma perspectiva crítica e abolicionista, serão inspiração para as reflexões acerca do tema, tais como Francione (2013), Joy (2014), Trindade (2014), Castellano e Sorrentino (2013; 2015) e Felipe (2009).

Sendo uma pesquisa que integra o referencial teórico-metodológico do GePraNa⁵⁷, as contribuições de Walter Benjamin e Ivor Goodson irão orientar os processos de construção e análise de dados e a própria fundamentação teórica. Benjamin, autor com vasta produção em diversos campos do conhecimento, tal como História, cultura, sociedade e Arte, contribui com essa investigação principalmente pela potencialidade de suas ideias sobre *narrativa*, que inspira as reflexões para a Educação neste trabalho. Em “Infância em Berlim por volta de 1900” (BENJAMIN, 1994), o autor ilustra que a narrativa é como a mão do oleiro na argila, e ilustra isso ao retratar a própria vida em forma de mônadas, recurso metodológico que também será utilizado nesta investigação, como um modo de dar forma aos fragmentos narrativos trazidos pelos estudantes participantes (PETRUCCI-ROSA *et al.*, 2011).

A inspiração de Goodson para o trabalho é no tocante à escola, devendo esta considerar as narrativas de vida dos estudantes e propor também caminhos, alternativas e

⁵⁷

GePraNa é Grupo de Estudos de Práticas Curriculares e Narrativas Docentes, pertencente ao GePCe, Grupo de Pesquisa em Ciência e Ensino, atuante no PECIM e na linha 4 - Ensino de Ciências e Matemática do PPGE da FE/UNICAMP.



possibilidades, estando em constantes mudanças (GOODSON, 2008). Desenvolve, portanto, conceitos como aprendizagem narrativa, currículo como narrativa, práticas formativas, aprendizagem tribal e cruzamento de fronteiras. Ambos os autores, apesar de viverem em épocas e contextos diferentes, falam de futuro, em uma perspectiva de esperança e utopia, elementos fundamentais para a constituição desse trabalho.

PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa desta investigação caracteriza-se por buscar compreender quais são os conflitos, dilemas, tensões e contradições que cruzam as narrativas de vida de estudantes veganos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. E, junto à teoria de currículo de Ivor Goodson, observar: quais os cruzamentos de fronteiras que estes estudantes veganos realizam para submeterem-se ao currículo prescrito?

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Linhas gerais sobre o método

As narrativas benjaminianas evidenciam as potencialidades da narrativa, trazendo ao presente uma experiência do passado, dependendo de forma única do narrador. Para Benjamin, a verdadeira narrativa tem uma dimensão muito importante, que consiste em seu potencial de carregar um ensinamento moral, uma sugestão prática, que chega a nos tocar na forma de conselhos (BENJAMIN, 1994).

A partir das narrativas, portanto, podemos compreender as experiências dos sujeitos narradores. As lembranças do passado ganham uma dimensão consistente no presente e, possivelmente, no futuro. De acordo com Galzerani

Rememorar para Benjamin significa trazer o passado vivido como opção de questionamento das relações e sensibilidades sociais existentes também no presente, uma busca atenciosa relativa aos rumos a serem construídos no futuro. (...) Noção que implica vontade política de querer ultrapassar a dimensão dos sonhos, sem perder a potencialidade do momento da vigília, quando se está em vulto entre o adormecer e o acordar, para a transformação destes sonhos em utopias (GALZERANI, 2005, p.63).

A realização de entrevista a partir de uma questão única possibilitará uma narrativa livre dos participantes, através da qual trarão fragmentos significativos de suas trajetórias



de formação pessoal e profissional, fragmentos estes que serão capturados em formatos de mônadas, que são “(...) pequenos fragmentos de histórias que juntas exibem a capacidade de contar sobre um todo, muito embora esse todo possa também ser contado por um de seus fragmentos” (PETRUCCI-ROSA *et al.*, 2011, p. 203; 204).

As mônadas permitem a visualização de fragmentos das experiências de vida dos licenciandos e permitem que seja observado como o currículo prescrito para a Licenciatura em Ciências Biológicas interage com experiências de vida dos estudantes, proporcionando aprendizagens narrativas, como evidenciado por Petrucci-Rosa e Ramos,

currículo não é aquilo que se programa, que se prevê e se controla nas atividades de formação que ocorrem tanto no âmbito da universidade, como nos cenários dos campos de estágio. Isso amplia a noção de currículo que abandona a restrita noção de currículo prescritivo, dirigindo-se para outra: a aprendizagem narrativa (PETRUCCI-ROSA e RAMOS, 2008, p.569).

Cenário da pesquisa

O cenário desta investigação será o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A escolha por esta Universidade se deu por conta do programa de pós-graduação ao qual essa pesquisa faz parte, pertencer à mesma. A escolha pelo referido curso se deu por, dentre as licenciaturas, ser aquele que lida mais diretamente com a relação entre animais humanos e animais não humanos, quer seja nos conteúdos curriculares, ou nas práticas formativas de estágio, pesquisa e laboratório, uma vez que tem a *vida* como objeto central.

Sujeitos do estudo

Os sujeitos do estudo serão os estudantes veganos do cenário acima descrito, que serão identificados a partir da indicação de colegas do curso. Ao identificar os participantes que se enquadram como possíveis narradores para o estudo, o projeto de pesquisa será brevemente apresentado, será feito o convite para participação voluntária, explicação de como prosseguiremos a conversa/entrevista e subsequente marcação da mesma.

Quando um jovem opta por fazer um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas tem que se submeter aos processos formativos do currículo prescrito e, ao longo do curso, constrói, consolida, define e/ou aprofunda a visão que tem sobre o ambiente e a relação



dos seres humanos com os outros seres. A escolha pela escuta das narrativas de estudantes veganos para essa investigação se deu principalmente por dois motivos: I) por identificar que estes estudantes existem e estão matriculados nos cursos de formação de professores em Ciências Biológicas, mas que não estão presentes nas pesquisas e estudos realizados, quer seja no campo da Educação ou nos estudos que abarcam os tópicos do veganismo e estudos animais, como evidenciado no levantamento bibliográfico relatado acima; II) ao identificar a proposta formativa da Licenciatura em Ciências Biológicas e a aprendizagem tribal carregada pelos estudantes que optam pelo veganismo como estilo de vida como dissonantes, indicando um potente cenário de bordas e fronteiras, como indicado por Goodson (2019).

Dada a escolha metodológica para esta investigação, a preocupação não será acerca da quantidade de participantes narradores, mas na conversa estabelecida com estes estudantes e no adensamento das narrativas proporcionado pelo diálogo com os referenciais teóricos.

Procedimentos da coleta de dados

Após a aprovação da pesquisa em conformidade com os requisitos éticos segundo a resolução 466/12 da CONEP junto ao Comitê de Ética em Pesquisas da UNICAMP, o projeto passará para a fase de contato com os participantes narradores. O acesso ao grupo de narradores será feito por meio de indicação de colegas veganos, entre estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas. Após identificar os possíveis narradores, o projeto de pesquisa será brevemente apresentado, juntamente com o convite para os estudantes participarem do estudo. Os alunos que aceitarem deverão ler na íntegra o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual consta todas as informações sobre o estudo e, não havendo dúvidas, o participante deverá assiná-lo e então agendar a entrevista.

A entrevista será realizada de forma remota e terá como fio condutor uma única pergunta, apresentada como convite para a conversa. O objetivo será ouvir a história narrada além dos conteúdos, teorias e conceitos, buscando chegar nas camadas das emoções e das sensibilidades. Tal abordagem é recomendada por Petrucci-Rosa (2014):

(...) são realizadas entrevistas, que usualmente são propostas a partir de uma questão única. Nesse sentido, há uma preocupação em não trabalhar com roteiros pré-definidos, tampouco com entrevistas semiestruturadas. A abertura de cada entrevista geralmente se dá com um convite que pode ser formulado assim: “Conte-me sua história a respeito de...”



(PETRUCCI-ROSA, 2014, p. 10)

A plataforma utilizada para a realização da entrevista será o *Google Meet*, sendo que mediante concessão a entrevista será gravada a fim de registro e análise. A gravação é importante como recurso metodológico para permitir a subsequente transcrição e textualização do conteúdo da entrevista. E ainda, como parâmetro ético para a gravação das entrevistas e análise das narrativas, os participantes narradores poderão ter acesso ao material da própria entrevista, a fim de validação de seus discursos e possíveis adequações realizadas pela pesquisadora.

Análise dos dados

Após escuta das narrativas, transcrição e textualização, será realizada recorrente leitura para aproximação com o material e reflexão junto ao referencial teórico. Ao identificar os trechos que mais dialogam com a questão da pesquisa serão colhidos os fragmentos narrativos, formando as mônadas benjaminianas. Posteriormente as mônadas serão nomeadas e organizadas em retratos narrativos (GOODSON, 2013), formando o conjunto de excertos coesos de cada participante narrador.

Nesta pesquisa os participantes serão reconhecidos como narradores de suas próprias histórias e, ao narrarem sobre suas experiências quanto às relações entre animais humanos e não humanos vividas entre amigos, família, na rua, nas redes sociais, no bar, comunidade, Igreja, coletivo e etc, sinalizarão o que Goodson e Petrucci-Rosa chamam de aprendizagem tribal, que é o “modo como se conhece o mundo antes de encontrar as forças de socialização representadas, de certo modo, pela escola e pela cultura em geral” (GOODSON; PETRUCCI-ROSA, 2020).

Conforme sugerido pelo referencial acima estabelecido, lidar com narrativas transgride a necessidade de categorização e classificação, proporcionando à análise a possibilidade de um trabalho quase artesanal de ressignificação de sentidos e experiências. A análise dos dados será em busca de discutir a potencialidade das aprendizagens tribais nos currículos de Licenciatura em Ciências Biológicas que assumam um compromisso com o futuro social.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com essa pesquisa contribuir para a possibilidade de constituição de currículos narrativos para a formação de professores em Ciências Biológicas. Currículos que considerem as instabilidades que permeiam a universidade e que, desviando e ressignificando as práticas individuais e o individualismo, apontem para um futuro social. Espera-se também, mobilizar discussões que incluam as experiências de vida dos licenciandos e, através disso, abrir portas para novos estudantes que possam vir a ingressar à universidade, caracterizada com currículos mais transformadores e mobilizadores. E, ainda, contribuir com o início de um diálogo entre a área de formação de professores e os estudos críticos animais.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Figura 2 - Plano de trabalho e cronograma para sua execução

	2020		2021					2022	
	Jan/ Jun	Ago/ Dez	Jan/ Fev/ Mar	Abr/ Mai/ Jun	Jul/ Ago/ Set	Set	Out/ Nov/ Dez	Jan/ Fev/ Mar	Abr/ Mai
Realização das disciplinas									
Estudos teóricos junto ao grupo de pesquisa									
Levantamento bibliográfico									
Submissão do projeto na Plataforma Brasil									
Realização das Entrevistas									
Produção de Mônadas e Retratos Narrativos									
Diálogo entre Narrativas e Referencial Teórico									
Qualificação									
Aprofundamento dos referenciais teóricos e análises									
Defesa e produção de artigo									

Dados da pesquisa.



REFERÊNCIAS

BENJAMIN, W. **Obras escolhidas. O narrador: considerações sobre a obra de Nikolai Leskov. Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura.** São Paulo: Brasiliense, 1994.

CASTELLANO, M.; SORRENTINO, M. . Como ampliar o diálogo sobre abolicionismo animal? Contribuições pelos caminhos da educação e das políticas públicas. **Revista Brasileira de Direitos Animais**, v. 8, p. 132-160, 2013.

CASTELLANO, M; SORRENTINO, M. A inserção de estudos críticos animais em instituições de educação superior. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 10, n. 2, p. 654-680, 2015.

FELIPE, S. T. Antropocentrismo, sencientismo e biocentrismo: perspectivas éticas abolicionistas, bem-estaristas e conservadoras e o estatuto de animais não-humanos. **Páginas de Filosofia**, v. 1, n. 1, p. 2-30, 2009.

FERNANDES, K. G. **Diálogos a partir do veganismo: a questão animal e sua abordagem em documentos oficiais para a educação infantil.** 2019. 266f. Dissertação (Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, UFJF, Juiz de Fora.

FRANCIONE, G. L., 1954. **Introdução aos direitos animais: seu filho ou o cachorro?** Tradutora: Regina Rheda.-Campinas, SP:Editora da UNICAMP, 2013.

GALZERANI, M. C. B. **Imagens Entrecruzadas de infância e de produção de conhecimento histórico em Walter Benjamin.** In: FARIA, A. L. G.; DEMARTINI, Z. B. F.; PRADO, P. D. (Orgs.). Por uma cultura da infância: metodologias de pesquisa com crianças. Campinas: Autores Associados, 2 ed., 2005, p.49-68.

GOODSON, I. F. **As longas ondas de reforma educacional.** In As políticas de currículo e de escolarização. Editora Vozes: Rio de Janeiro, Brazil, 2008.

_____. **Currículo, Narrativa e Futuro Social.** Revista Brasileira de Educação, v. 12 n. 35 maio/ago. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n35/a05v1235.pdf> Acesso em: 22 jan. 2021.

GOODSON, I.F.; PETRUCCI-ROSA, M. I. **'Oi Iv, como vai? Boa sorte na escola!' notas (auto)biográficas constitutivas da história de vida de um educador.** REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA (AUTO)BIOGRÁFICA, v. 05, p. 91-104, 2020.

JOY, M. **Por que amamos cachorros, comemos porcos e vestimos vacas.** Editora Cultrix, 2015.

PETRUCCI-ROSA, M. I; **Mônadas benjaminianas como possibilidade metodológica.** In: VI Congresso Internacional de Pesquisa (Auto) Biográfica. Modos de Viver Narrar, Guardar, 2014, Rio de Janeiro. Anais do VI CIPA. Rio de Janeiro: VI CIPA, Biograph,



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



2014.

PETRUCCI-ROSA, M. I.; RAMOS, T. A. **Memórias e odores: experiências curriculares na formação docente**. Revista Brasileira de Educação, v. 13, p. 565-575, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-24782008000300012&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23 jan. 2021.

PETRUCCI-ROSA, M. I *et al.* **Narrativas e Mônadas: potencialidades para uma outra compreensão de currículo**. Currículo sem Fronteiras, v. 11, n. 1, p. 198-217, Jan/Jun, 2011.

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO - Graduação em Ciências Biológicas, Unicamp. 2018. Disponível em: https://www.ib.unicamp.br/graduacao/sites/www.ib.unicamp.br/graduacao/files/26.02.18%20PPC_Ciencias_Biologicas_UNICAMP_2018_completo.pdf . Acesso em: 02 fev. 2021.

THE VEGAN SOCIETY. **Definition of veganism**. Disponível em: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism> Acesso em: 02 fev. 2021.

TRINDADE, G. G. da. **Animais como pessoas: A abordagem abolicionista de Gary L. Francione**. Paco Editorial, 2014



INSUCESSO EM CÁLCULO I: INVESTIGANDO ESSA REALIDADE NO CAMPUS DA UFERSA EM PAU DOS FERROS-RN

Mônica Paula de Sousa Martins⁵⁸
Prof. Dr. Lúcio Tunes dos Santos (Orientador)⁵⁹

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino
de Ciências e Matemática

Resumo: A inquietação com a realidade de insucesso na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I em cursos do Campus da UFERSA em Pau dos Ferros RN é a motivação que deu origem a presente pesquisa. A problemática está em ver os índices de reprovação serem tratados apenas pela classificação por nota, indicando que mais turmas seriam uma solução, cursos pré-cálculo etc., contudo, mesmo diante delas os índices continuam elevados, levando a um feito dominó, no qual insucesso leva a retenção, que por sua vez impacta na integralização dos cursos e recai na evasão. Assim, a pretensão é entender por que o discente do Ensino Superior em Cálculo I abandona a disciplina, objetivando compreender a realidade de retenção com seus fatores subjacentes ao longo do tempo na disciplina de Cálculo I e contribuir com a elucidação das diversas causas que interferem nessa realidade acadêmica do discente e gera tal retenção na disciplina de Cálculo I. Pretende-se, metodologicamente, desenvolver um estudo de caso com Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Pau dos Ferros/RN, por meio de entrevista com coordenadores e professores ligados a disciplina e questionário com os discentes, que apresentem reprovações ou alguma forma de cancelamentos de semestre ou trancamento nela, tendo como meio de análise dos dados a análise de conteúdo, sob as lentes da experiência segundo Larrosa (2020) e da relação dialógica na visão de Bauman e May (2010). Esperando obter como resultado uma descrição do panorama de insucesso nas disciplinas de Cálculo I no Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), esclarecer os fatores intervenientes dessa realidade educativa e propor intervenções, se for possível, para o enfrentamento do quadro de retenção em Cálculo I.

Palavras-chave: Cálculo I. Retenção. Índice de reprovação. Abandono. Evasão.

INTRODUÇÃO

Como docente de nível superior na área de matemática, a experiência traz reflexões que permeiam desde a beleza abstrata dessa área até as nuances do fazer docente em cursos da área de Ciências e Tecnologia e uma delas é persistente: a inquietação com a realidade de retenção em disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral I ou Cálculo I em cursos da área de tecnologia e aplicadas.

Considerando que é preciso alguma forma de dedicação a construção de um conhecimento para o desenvolver, pode-se pensar a retenção como um processo mais amplo, como sugere Alves (2019), indo além do índice de reprovação em uma disciplina e investigando o abandono. Em particular na presente pesquisa, como indicador do conjunto de subíndices com as reprovações por nota, reprovações por falta (atinge a nota, mas não a frequência requerida na disciplina), reprovações por nota e falta (desiste, mas não efetua o

⁵⁸

m261659@dac.unicamp.br

⁵⁹

lucio@ime.unicamp.br



trancamento) e incluindo cancelamentos (trancam o semestre letivo) e trancamentos (trancam a disciplina).

Dessa forma, a problemática que motiva esse trabalho está em ver a retenção sendo tratada pelo índice de reprovação, apenas com o discente não atingindo a nota mínima, tendo foco em apresentar soluções para causas como as dificuldades vindas do Ensino Médio, contudo, a literatura mostra não ser suficiente, uma vez que ainda há reprovação e alunos cursando a disciplina por mais de dois semestres entre discentes que participam em projetos de monitoria, por exemplo, nos ditos cursos “pré-cálculo” em várias instituições, além do aumento de turmas não diminuir as reprovações, fomentando os índices de evasão no Ensino Superior (ALVES, 2019; OLIVEIRA; RAAD, 2012).

Assim, o problema que origina esta investigação busca entender por que o discente ingressante no Ensino Superior em Cálculo I abandona a disciplina, objetivando compreender a realidade de retenção nessa disciplina com seus fatores subjacentes ao longo do tempo. Pretende-se, então, desenvolver um estudo de caso por meio de documentos e agentes envolvidos nessa realidade de ensino como coordenadores, professores e discentes, que tenham histórico de reprovações (reprovados por nota, reprovados por falta, reprovados por falta e nota) e/ou alguma forma de desistência (cancelamentos de semestre e trancamentos de disciplina) para buscar entender o abandono a luz do que se tem documentado e produzido (características e tendências) e no entendimento desses envolvidos na realidade de retenção.

Espera-se, por fim, contribuir com a elucidação das diversas causas que interferem na realidade acadêmica do discente gerando a retenção na disciplina de Cálculo I. Além disso, é possível que tal elucidação venha a beneficiar metodologias de ensino cujo contexto corrobore de cenário similar ao do campo de estudo do presente trabalho, visando a importância do trabalho em produzir conhecimento sobre a melhoria da permanência do discente na universidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A literatura apresenta altos índices de reprovação nas disciplinas de Cálculo em diversas instituições (BORGES; MORETTI, 2016; KLEIN et al., 2020; MACÊDO; GREGOR, 2020; PAGANI; ALLEVATO, 2014; RODRIGUES; NEVES, 2019), levando a questionar o cenário local de atuação da presente autora. Será que reflete o nacional, não só



em número, mas em cultura de reprovação (OLIVEIRA; RAAD, 2012)? Ao observar as estatísticas de turmas como Cálculo I, a experiência docente destaca tais índices entre 65% e 91%, mesmo com os programas de melhoria do ensino existentes.

Dessa forma, temos um efeito dominó, uma vez que tais índices de reprovação levam a retenção na disciplina, que por sua vez significa mais tempo para integralização dos cursos superiores que a tenham em sua matriz curricular (ALVARENGA; DORR; VIEIRA, 2017), resultando em pelo menos mais gastos financeiros para a formação pelo discente. Fato este elencado como uma das principais razões para evasão, mesmo quando existem outras questões também relevantes destacadas pelas pesquisas, como “questões de ordem acadêmica, as expectativas do aluno em relação à sua formação e a própria integração do estudante com a instituição” (SILVA FILHO et al., 2007, p. 643).

Tem-se, então, uma justificativa para estudar o abandono - entendido como indicador de reprovações que não se dão apenas pela nota e desistências - na disciplina de Cálculo I (Cálculo Diferencial e Integral I), no contexto da evasão universitária, pois dentre fatores elencados como intensificadores desta está “[...] a repetência em disciplinas que envolvem o conhecimento matemático” (SILVEIRA, 2017, p. 53). Portanto, entender as motivações subjacentes ao abandono nessa disciplina ao longo do tempo pode contribuir com a melhoria do contexto de evasão nos cursos cuja mesma figura.

A permanência na educação superior é tão necessária quando o aumento do número de ingressantes para garantir inovação e produção de bens e serviços em um país, além da justiça social. Dessa forma, a retenção, que é o tempo adicional para conclusão do curso de ingresso do discente além do previsto nos documentos regimentais da instituição (LIMA JUNIOR et al., 2019), influencia no número de graduados, contribuindo com que tal número seja baixo no Brasil, quando se compara com Coreia do Sul, Alemanha e França, por exemplo (SACCARO et al., 2019).

Assim, mesmo com 2.608 Instituições de Educação Superior – IES e um crescimento de 43,7% nas matrículas entre 2009 e 2019 (3,6% anualmente), o número de concluintes na graduação teve aumento inferior, sendo de 32,7% na rede privada e 21,5% na rede pública no mesmo período, de acordo com as Notas Estatísticas do Censo da Educação Superior 2019 realizado pelo INEP (MEC, 2020).

Com isso, a desistência, quando o discente se desvincula ou pede transferência do seu curso de ingresso, de acordo com as notas (MEC, 2020), teve uma taxa acumulada de



59% em 2019, donde mais da metade dos discentes ingressantes em 2010 não concluíram em seu curso de ingresso ao final de 10 anos (MEC, 2020). Para Lima Junior et al. (2019) essa seria uma evasão do tipo 1, quando ocorre sem perder o vínculo com a instituição ou o sistema de ensino é tido como casos de mobilidade. Se se evade da instituição seria evasão do tipo 2, e do sistema, tipo 3 (LIMA JUNIOR et al., 2019) e não de insucesso como condição terminativa do itinerário formativo, conforme metodologia de cálculo dos indicadores de fluxo da educação superior no Censo (MEC, 2020).

A retenção é um fator subjacente desse cenário, visto que a repetência é uma condição intermediária de insucesso que acarreta tempo adicional no fluxo regular esperado para o curso (MEC, 2020), dificultando uma permanência do discente de forma satisfatória. Como confirma SACCARO et al. (2019) nos trabalhos de pesquisas em instituições específicas que analisou, para os cursos de Ciências Exatas e Tecnologia “um dos principais motivos para a evasão é a reprovação nas disciplinas” (SACCARO et al., 2019, p. 344).

Assim, estudar os índices de reprovações como condição de insucesso (subdividindo em reprovações por nota, reprovações por falta, reprovações por nota e falta e incluir cancelamentos e trancamentos) na disciplina de Cálculo I possivelmente contribuirá com a compreensão de tais fenômenos da educação superior nessa área de ensino. Conforme Sinopse Estatística da Educação Superior 2019 do Censo (MEC, 2020), programas interdisciplinares abrangendo ciências naturais, matemática e estatística são oferecidos em 24 instituições, abrangendo computação e Tecnologias da Informação são 31 e Arquitetura e urbanismo, são 546 em 2019, além disso foram 50.104 ingressos para esses tipos de cursos e 23.899 matrículas trancadas nesse ano.

Indica-se, com isso, que aproximadamente 48% dos discentes estavam com a matrícula trancada nesse ano de avaliação do Censo pelo INEP, e alerta para importância de se estudar os índices de reprovação não apenas pelo fato do discente não atingir a nota requerida na disciplina, mas incluindo trancamentos e cancelamentos à nível dela, mesmo que, em partícula, Cálculo I não esteja em todas as grades curriculares desses cursos e tal dado não indique a disciplina como motivo dos trancamentos.

Na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Campus de Pau dos Ferros, o Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros - CMPF tem um curso de Bacharelado Interdisciplina em Ciência e Tecnologia - BICT funcionando desde 2012 (UFRSA, 2019),



um em Tecnologia da Informação – BITI e um de Arquitetura e Urbanismo, ambos desde 2015 (UFERSA, 2014, 2017). Todos têm em suas grades curriculares a disciplina de Cálculo I, que no caso do terceiro curso passou a se chamar Matemática para Arquitetura, conforme ementa de seu Projeto Pedagógico de Curso – PPC (UFERSA, 2017).

No CMPF, de acordo Indicadores de Trajetória dos Alunos nos Cursos de Graduação da Educação Superior 2019 do Censo (MEC, 2020), foram 220 ingressos para o BICT em 2019, 80 para BITI e 40 para Arquitetura e Urbanismo em 2016, totalizando 340 discentes cursando Cálculo I com data de ingresso igual a 2015 nos quatro anos (2016, 2017 e 2018) de cálculo dos indicadores, representando o *coorte* de ingressos 2015, já que a “situação de vínculo do aluno ao curso em determinada IES corresponde à variável de coleta do Censo Superior que registra o último vínculo do aluno no respectivo curso até 31 de dezembro, do ano de referência do Censo”, conforme Metodologia de Cálculo dos Indicadores de Fluxo da Educação Superior do INEP (MEC, 2020, p. 14). Também foram 60, 24 e 1 desistência para esses anos de referência, respectivamente, observando uma taxa de desistência acumulada acima de 30% (MEC, 2020) para esse *coorte* dos cursos no Campus.

Assim, considerando também os relatórios das turmas de cálculo I ao longo do tempo, obtidos por meio do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas – SIGAA, disponibilizado pela Divisão de Registro Escolar do Campus e organizados na Figura 1, das quantidades de insucessos em Cálculo I do CMPF, ver-se a importância de estudar as motivações subjacentes a retenção nessa disciplina, pois se tomarmos só o ano de 2019 foram 300 insucessos na disciplina, donde a maioria foram reprovações por nota (63%), porém se teve 1 reprovação por falta, 97 reprovações por nota e falta e 14 trancamento, que juntos seriam uma parcela considerável da turma (37%) desistindo da disciplina de alguma forma.

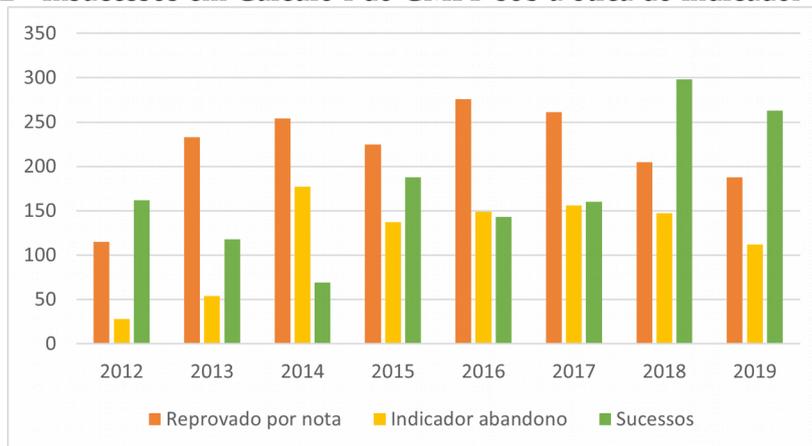
Figura 1 - Insucesso em Cálculo I do CMPF.



Fonte: Gráfico obtido pela autora a partir dos dados do SIGAA.

Agora, se observa que o cenário estudado a partir dessa junção, considerando os insucessos na disciplina de Cálculo 1 sem as reprovações por nota como um indicador que reúne os índices de reprovação por falta, por nota e falta, cancelamentos e trancamentos, aqui nomeado de abandono, agrega importância as demais classificações do índice de insucesso para o fenômeno da retenção, conforme Figura 2, insucessos em Cálculo I do CMPF sob a ótica do indicador abandono, pois equipara os casos de reprovações por nota, ao conjunto dos demais índices de reprovação, comparando com os sucessos, destacando o que se ver na prática em sala de aula, onde uma parcela das turmas desistem da disciplina, e vale destacar que o índice de reprovados por nota também inclui os discentes que não fazem todas as atividades avaliativas, mas que têm todas as frequências requeridas, que não deixa de ser uma forma de desistência da disciplina.

Figura 2 - Insucessos em Cálculo I do CMPF sob a ótica do indicador abandono



Fonte: autoria própria.

Alves (2019), também observou a importância de se estudar tais subdivisões dos índices de reprovações, não abrangendo exatamente os mesmos casos de insucesso sugeridos neste trabalho em sua categorização, mas destacando os reprovados por nota e falta e aqueles reprovados por nota, mas que mantêm a frequência. Em síntese, abordou a reprovação saindo do parâmetro de não atingir a nota mínima e seguindo pelo índice de abandono nas disciplinas, observando suas causas e consequências, quando os discentes não fazem todas as atividades avaliativas e são frequentes ao longo do semestre, mas não atingem a nota mínima exigida (alunos desistentes) e aqueles reprovados por nota e frequência (abandono).

Com isso, evita-se uma avaliação imediata, concluindo a partir dos índices de reprovação que os discentes não atingem a nota mínima requerida pela disciplina por falta de base matemática, incluindo a preocupação de compreender o funcionamento desse contexto educacional envolvendo o abandono nas disciplinas, já que leva ao insucesso terminativo (evasão) ou a permanência por mais tempo na instituição, configurando a retenção, descrita também pelo relatório da Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras (ANDIFES, 1996).

Pode-se compreender essa realidade de retenção como o resultado de fatores que levam o discente a desistir da disciplina, abandonando-a, permitindo reanalisar esses índices com uma visão mais direcionada as particularidades dessa realidade educativa, conforme Tabela 1, dos índices de insucesso conforme SIGAA, significado e comparação com a terminologia de Alves (2019), destacando aqueles relacionados não só a não atingir



nota mínima, mas também os subjacentes ao indicador de abandono, que resulta das reprovações por falta, reprovações por nota e falta, cancelamentos e trancamentos na disciplina, identificando as motivações atreladas a retenção nesse contexto.

Tabela 3: Índices de insucesso conforme SIGAA, significado e comparação com a terminologia de Alves (2019)

SIGAA	Classificação	Alves (2019)
Reprovado por nota	Cumpre todas as atividades avaliativas, as frequências requeridas e não atingem a nota mínima.	Reprovado por nota
Reprovado por nota	Não cumpre todas as atividades avaliativas, mas tem as frequências requeridas.	Desistentes
Reprovado por nota e falta	Não cumprem todas as atividades avaliativas, nem as frequências requeridas.	Abandono
Reprovado por falta	Cumpre as atividades avaliativas, mas não tem as frequências requeridas.	-
Cancelamentos	Trancam o semestre	-
Trancamentos	Trancam a disciplina	-

Fonte: autoria própria.

Com isso, se procura na presente pesquisa, o que leva ao abandono da disciplina como um indicador que resulta das reprovações por falta, reprovações por nota e falta, cancelamentos e trancamentos, conjecturando que é preciso se desenvolver hábitos propensos a romper com as barreiras que interferem no rendimento desses discentes, uma vez que “[...] o desempenho escolar está associado, também, à relação que o aluno estabelece com o saber” (BORGES; MORETTI, 2016, p. 486), além do que

[...] os fatores intervenientes no processo de retenção incluem a descontinuidade entre as realidades vivenciadas no ensino médio e no superior, o desempenho em disciplinas e o número de reprovações, o trancamento de curso, a transferência para outro curso na própria instituição (mobilidade interna), o desafio de conciliar atividades acadêmicas, profissionais e familiares, a frágil integração social e acadêmica à instituição, a realização concomitante de outro curso superior, entre outros. (LIMA JUNIOR et al., 2019, p. 159)

Fatores estes que uma estatística de notas não elenca diretamente, mas que atrelado a análise de um questionário destacaria, perpassando o ânimo para estabelecer essa relação com o saber, a compreensão de um caminho para modificar essa realidade de retenção ou um entendimento da retenção como resultante de um processo social de transição do ensino médio para o superior, como relatado por Lima Junior et al. (2019), com as nuances



que essa mudança traz, sejam elas culturais, sociais e políticas, adentrando a uma abordagem crítica.

Assim, de acordo com os pressupostos deste paradigma (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999), há uma realidade objetiva a ser desvelada: a transformação da realidade do discente retido na disciplina Cálculo I. Nesse processo, há de se identificar os fatores intervenientes dessa realidade que dificultam o envolvimento com ela, visto que um conhecimento necessita de alguma forma de dedicação a sua construção.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Partindo da ideia de que o sujeito é construtor de seu conhecimento, considera-se que a situação de retenção seria melhor investigada procurando ouvir os discentes para entender esse quadro, recorrente às vezes, de cursar a disciplina repetidamente, os docentes para visualizar o que identificam como fatores intervenientes nesse contexto, bem como aqueles introjetados neles, e os coordenadores com as experiências extra sala de aula, além dos documentos para se perceber as tradições da disciplina de Cálculo I, dando a multidimensionalidade de estudo de caso que se pretende desenvolver no contexto educacional de turmas de Cálculo I da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus de Pau dos Ferros, no período de 2019.

Os processos metodológicos terão como fontes de dados os projeto pedagógico dos cursos que tenha Cálculo I em sua estrutura curricular, os programas gerais da componente curricular (PGCC) em tais cursos, os planos de cursos dos docentes envolvidos na disciplina, as atitudes relatadas pelos discentes e visões dos docentes, recorrendo aos instrumentos de coleta como entrevistas e questionários, reforçando a ideia de que a dimensão cognitiva da pesquisa está em ouvi-los em uma ação reflexiva e descritiva, contribuindo com a autora nas possíveis respostas a esse problema de retenção, já que se concorda com Alves (2019) ao ressaltar que:

[...] o ensino visto como obrigação e não como oportunidade ao longo de toda a vida escolar tem entravado, em muitos casos, a oportunidade de crescimento e retardado o processo de maturidade de nossos jovens. Isto tem potencializado o distanciamento entre o Ensino Básico e o Ensino Superior e conseqüentemente dificultado o processo de democratização do Ensino Superior (ALVES, 2019, p. 119–120).



Assim, a pesquisa aqui sugerida tem a pretensão de articular a busca por meios de como oportunizar o ensino como crescimento pessoal dos discentes, entendendo e vencendo essa realidade de abandono, descobrindo a capacidade de ser “protagonista em seu processo de formação” (ALVES, 2019, p. 121).

Com isso, além do levantamento bibliográfico para melhor compreensão das premissas, com revisão bibliográfica e referencial teórico, as etapas se dão por meio de:

1. Identificação e delimitação do construto da pesquisa inicialmente entendido como “abandono na disciplina de Cálculo I”;
2. Delineamento das variáveis latentes e medidas possíveis nesse modelo de pesquisa;
3. Levantamento dos documentos a serem analisados, dos docentes e coordenadores dispostos a se envolverem na pesquisa e dos discentes com situação de insucessos em Cálculo I;
4. Elaboração e aplicação de questionários aos discentes dispostos a se envolvem na pesquisa e entrevistas com docentes e coordenadores dessa realidade escolar;
5. Análise dos documentos levantados, das entrevistas e questionários por meio da análise de conteúdo.

Pretende-se, então, organizar os dados em tabelas, quadros, gráficos etc., destacando categorias das entrevistas e dos documentos, perfis dos questionários, trazendo vertentes de interpretação qualitativa e quantitativa, quando se pretende analisar por triangulação com a análise de conteúdo, visto que esta permite identificar e classificar as estruturas de construção e articulação de mensagens (NETO, 2011).

RESULTADOS ESPERADAS

Espera-se que a presente pesquisa resulte em uma descrição do panorama de abandono em disciplinas de Cálculo I no CMPF, visto como indicador de insucessos que considera os casos que vão além de não se atingir a nota mínima requerida na disciplina, obtido por meio da compreensão desse cenário via aporte dos agentes envolvidos nessa realidade educacional.



Assim, se procura contribuir com o esclarecimento dos fatores intervenientes dessa realidade educativa e talvez levantar questões direcionadas a pensar caminhos (intervenções) de enfrentamento do quadro de retenção em Cálculo I, com vistas a uma emancipação dos discentes de repetidas vezes cursá-la, fatores que os limitam durante a permanência no Ensino Superior e intensifica os índices de cada instituição que a tem em sua grade curricular de forma menos satisfatória, devido a repetência ser condição intermediária de insucesso, conforme INEP (MEC, 2020), com o discente não cumprindo seu itinerário no curso e apontando, mais tempestivamente, uma ineficiência do sistema em mantê-lo regular no seu curso de origem, podendo vir a desistência (evasão).

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE SUA EXECUÇÃO

Para tentar obter os resultados esperados, após levantamento bibliográfico de delimitação do construto, das variáveis e medidas da pesquisa, e da aprovação do comitê de ética, o plano de trabalho segue com entrevistas dos docentes e dos coordenadores, que contribuirá também com a elaboração do questionário (I. A.) para levantar a visão dos discentes em contexto de abandono.

Os questionários serão enviados aos discentes por meio de e-mail cadastrado na Divisão de Registro Escolar do Campus. Parte-se, então, para análise e validação por meio da análise de conteúdo, amparados no questionário e nas entrevistas intencionando perceber a cultura de reprovações na disciplina de Cálculo I (OLIVEIRA; RAAD, 2012) e motivações subjacentes aos trancamentos, tidos juntos como indicador de abandono na disciplina, vendo essa realidade por várias dimensões em estudo de caso na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus de Pau dos Ferros, em 2019, conforme cronograma seguinte:



Quadro 1 - Cronograma da pesquisa.

Atividades	Mensal				Trimestral											
	2020				2021				2022				2023			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1ª	2ª	3ª	
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X											
Delimitação do construto, das variáveis e medidas					X	X										
Submissão ao comitê de ética						X										
Elaboração do I. A.						X										
Coleta de dados							X		X		X					
Análise e validação								X		X		X				
Elaboração e revisão				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Qualificação									X							
Defesa															X	

Fonte: autoria própria.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, K. B.; DORR, R. C.; VIEIRA, V. D. O ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 2, n. 4, p. 46–57, 3 mar. 2017.

ALVES, A. C. Blended Learning e o aprendizado de cálculo diferencial e integral I: intervenções processuais presenciais e a distância. In: OLIVEIRA, L. C. DE; VANZELA, A. P. DE F. C.; SALVADOR, L. D. S. **Enfrentamento à retenção e evasão: universidade no rumo certo**. 1. ed. Diamantina: UFVJM, 2019. p. 111–139.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Thomson, 1999.

ANDIFES. **Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas**. Brasília: ANDIFES/ABRUEM/ SESu/MEC, 1996.

BORGES, P. A. P.; MORETTI, M. T. A relação com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n. 1, p. 485–510, abr. 2016.

KLEIN, S. C. A. W. et al. Estratégias metodológicas para o ensino de cálculo diferencial e integral nas engenharias. **Redes - Revista Interdisciplinar do IELUSC**, n. 2, p. 129–138, 28 jan. 2020.



LIMA JUNIOR, P. et al. Taxas longitudinais de retenção e evasão: uma metodologia para estudo da trajetória dos estudantes na educação superior. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, n. 102, p. 157–178, mar. 2019.

MACÊDO, J. A.; GREGOR, I. C. S. Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1–24, 4 abr. 2020.

MEC. **Censo da Educação Superior 2019**. Brasília: INEP, 2020.

NETO, J. M. Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. *In*: KLEINKE, M. U. **Fundamentos de matemática, ciências e informática para os anos iniciais do ensino fundamental**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2011. v. 3p. 125–132.

OLIVEIRA, M. C. A. DE; RAAD, M. R. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. **Boletim GEPEN**, n. 61, p. 125–137, 2012.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. Ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: um mapeamento das teses e dissertações produzidas no Brasil. **VIDYA**, v. 34, n. 2, p. 14, 11 dez. 2014.

RODRIGUES, L. Á.; NEVES, R. DA S. P. O Cálculo Diferencial e Integral na Universidade de Brasília: estratégia metodológica em estudo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. **REnCiMa**, v. 10, n. 2, p. 97–111, 2019.

SACCARO, A. et al. Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 49, n. 2, p. 337–373, abr. 2019.

SILVA FILHO, R. L. L. E et al. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641–659, dez. 2007.

SILVEIRA, F. R. D. **A evasão de estudantes no instituto federal de educação, ciência e tecnologia de São Paulo: uma contribuição ao conhecimento das dificuldades na identificação de seus determinantes**. Tese (Doutorado em Educação) - Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2017.

UFERSA. **Projeto pedagógico do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Tecnologia**



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



da Informação - PPC. Mossoró: UFERSA, 2014.

UFERSA. **Projeto pedagógico do curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo - PPC.** Mossoró: UFERSA, 2017.

UFERSA. **Projeto pedagógico do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia - PPC.** Mossoró: UFERSA, 2019.



NARRATIVAS DOCENTES E AS POLÍTICAS CURRICULARES SOBRE AS MATEMÁTICAS DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

Naeldson Expedito Alves da Silva⁶⁰

Maria Inês de Freitas Petrucci Santos Rosa⁶¹

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na
Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: Esta pesquisa de tese busca compreender as políticas curriculares dos cursos de administração, com uma preocupação específica com as políticas educacionais das disciplinas matemáticas ofertadas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Esse estudo se fundamenta teoricamente nos estudos sobre currículo, sendo referenciado principalmente por Ivor F. Goodson. Considerando a importância das disciplinas matemáticas na formação do administrador, o problema apresentado é: por quais transformações o eixo de estudos quantitativos e suas tecnologias do curso passou e quais processos de refração aconteceram? Do ponto de vista metodológico, serão utilizadas referências como as de Rudd e Goodson, para o desenvolvimento do esquema de refração presente nas políticas do curso de administração da Ufersa. Além disso serão analisados documentos curriculares do MEC e da universidade, que compõem as narrativas sistêmicas e, os docentes das disciplinas matemáticas do curso serão entrevistados e a partir de suas narrativas serão produzidas monadas. As narrativas serão analisadas com o intuito de compreender os processos de refração existentes, considerando as políticas dos diferentes níveis e nos distintos períodos históricos. Em relação aos resultados, é esperado que os processos de refração sejam identificados, de acordo com as reformulações das políticas nos níveis supra, macro e meso e, reinterpretadas pelos professores de disciplinas matemáticas do curso de administração da Ufersa no nível micro.

Palavras-chave: Matemática. Curso de administração. Currículo. Narrativas. Refração.

INTRODUÇÃO

É notório o crescimento do número de cursos de Administração ao longo dos últimos anos no Brasil e, conseqüentemente, o aumento na quantidade de estudantes no curso, bem como profissionais formados atuantes na área. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020), em 2019 eram 645.777 estudantes matriculados nos cursos de graduação em Administração no Brasil. Apenas os cursos de Direito e de Pedagogia tinham mais estudantes. Os Administradores são profissionais que atuam em organizações públicas e privadas nas mais diversas áreas como Administração de Recursos Humanos, Administração da Produção, Administração Financeira e Orçamentária, entre outras.

Para a formação do estudante de Administração, percebe-se que grande número das

60

naeldson@ufersa.edu.br

61

inesrosa@unicamp.br



chamadas disciplinas profissionais exige um bom nível de conhecimento nas disciplinas matemáticas. É o caso das disciplinas profissionais de Administração da Produção, Administração Financeira e Orçamentária, Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais, entre outras.

De acordo com Boaventura et al. (2017), os cursos superiores de Administração são, geralmente, compostos por, no mínimo, 29 por cento de disciplinas obrigatórias nas quais a utilização do conhecimento matemático é importante.

As diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Administração de 2005 apresentam uma matriz curricular com quatro eixos. Entre eles, está o eixo de estudos quantitativos e suas tecnologias com o objetivo de proporcionar ao profissional o conhecimento necessário para a utilização de métodos quantitativos para a definição e utilização de estratégias e procedimentos inerentes à administração.

A criação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) deu-se em 1967, ainda como Escola Superior de Agronomia de Mossoró (ESAM) oferecendo o curso de Agronomia e, por quase quatro décadas, a instituição não ofereceu mais de cinco cursos de graduação, até que em 2005, a instituição transforma-se em universidade e, com essa transformação surgem novos cursos superiores.

Diante da relevância do conhecimento matemático para os cursos de Administração e, considerando a criação do curso de Administração na Ufersa em 2006, torna-se importante compreender os processos históricos presentes nas políticas curriculares que proporcionaram a criação e as reformulações de um curso de Administração em uma universidade pública federal do Estado do Rio Grande do Norte, enfatizando a educação matemática do curso.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E JUSTIFICATIVA

Ao pensarmos em um curso de graduação, consideramos as políticas, que são desenvolvidas em níveis governamentais e como elas se apresentam no dia a dia das pessoas após serem reformuladas ou transformadas pelas instituições e em decorrência do tempo, bem como ressignificadas pelas pessoas.



Partindo desse pressuposto, essa pesquisa apresenta em sua fundamentação teórica e também metodológica o conceito de refração de Goodson e Rudd (2016), que é apresentada como uma ferramenta que objetiva apoiar metodologias e teorias sobre discurso, sistemas, políticas e práticas educacionais.

Goodson e Rudd (2016) chamam de refração as reinterpretações e redirecionamentos de políticas globais ou nacionais. Tendências globais, por regra, não são compreendidas e implantadas de maneira idêntica a nível nacional. Por sua vez, as políticas nacionais raramente são reproduzidas nos níveis institucionais e individuais.

De acordo com Goodson (2019), a refração refere-se ao redirecionamento e reordenamento de padrões globais no decorrer da história e, também, diretamente influenciados pelos contextos culturais.

Considerando o contexto nacional da formação dos profissionais de Administração, há, nesta pesquisa, o interesse no aprofundamento da compreensão da criação e do funcionamento do curso de Administração na Ufersa, com ênfase nas disciplinas matemáticas ofertadas no programa de graduação.

Esta pesquisa se justifica por se inserir em um momento em que os cursos superiores em Administração se multiplicam pelo país, com diversos profissionais sendo preparados e graduados para atuação no mercado de trabalho. Ao mesmo tempo, pesquisas apontam que os estudantes brasileiros têm desempenho abaixo do esperado em matemática.

Por se tratar de uma produção acadêmica, essa pesquisa ainda apresenta relevância como fonte de pesquisa para acadêmicos das áreas de Administração, do ensino da matemática e para quaisquer outros pesquisadores que queiram saber mais sobre a relação, no currículo acadêmico, entre disciplinas da formação básica e disciplinas da formação profissional.

Por fim, justifico esse projeto, devido ao meu interesse em conhecer melhor as práticas de ensino no ambiente acadêmico, mais especificamente nos cursos de Administração, que formam tantos profissionais, entre os quais, este pesquisador.



PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

Para a sociedade brasileira, de forma geral, e para estudantes universitários dos mais diversos e distintos cursos, a matemática costuma ser cansativa e complicada. Silva *et al.* (2016) afirma que as disciplinas matemáticas são penosas para um número considerável de alunos, mas, extremamente importantes como base para o desenvolvimento do discente no curso. Ele afirma, ainda, que vários cursos superiores oferecem a disciplina de matemática com o objetivo de nivelar o conhecimento dos alunos na área quantitativa.

Por outro lado, é notório que o conhecimento matemático é importante e necessário no cotidiano dos administradores quando estão atuando nas mais distintas organizações. Isso ocorre, tendo em vista, por exemplo, que informações quantitativas importantes podem ser fornecidas através de funções, gráficos e tabelas, com o intuito de proporcionar vantagens competitivas a empresas e organizações. Processos de tomadas de decisões gerenciais são, em muitos casos, bem desenvolvidos, em função da boa interpretação de dados e resultados matemáticos. Estes são apenas alguns casos nos quais o uso do conhecimento matemático torna-se essencial nos ambientes organizacionais.

Independentemente da instituição de ensino que ofereça o curso de Administração, bem como da modalidade, as disciplinas matemáticas sempre são obrigatórias justamente por serem necessárias no desenvolvimento do estudante ao decorrer do curso.

Diante do que foi apresentado até aqui, torna-se importante que a atual pesquisa proporcione a possibilidade de compreensão das políticas curriculares praticadas na criação e na oferta do curso de Administração da Ufersa, sempre enfatizando o ensino das disciplinas matemáticas ofertadas no curso. Desse modo, o problema da pesquisa é: por quais transformações o eixo dos estudos quantitativos e suas tecnologias do curso passou e quais processos de refração aconteceram? Para se chegar à resposta do problema da pesquisa, foram traçados os objetivos específicos que também são apresentados a seguir:

- Analisar documentos nacionais que regulamentam o currículo de Administração e o processo da elaboração curricular do curso da Ufersa;
- Verificar, através de documentos institucionais e de narrativas docentes, o que ocasionou a reformulação curricular das disciplinas matemáticas no curso de Administração na instituição pesquisada.



METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa busca compreender as políticas curriculares praticadas na criação do curso de Administração da Ufersa e como essas políticas vão sendo adaptadas e ressignificadas com o passar do tempo, considerando o período da criação do curso em 2006, até os dias atuais.

Lindblad e Goodson (2011) expõem que os processos educacionais sofrem transformações através de três modelos de reestruturação: a reestruturação planejada e organizada feita em momentos de mudanças rápidas e instáveis; a reestruturação como consequência de transformações econômicas, sociais e políticas na educação; e a reestruturação como processo que possibilita modos diversos de relação entre educação e organização escolar.

Para que esses processos possam ser analisados, Lindblad e Goodson (2011) apresentaram dois tipos de narrativas: as narrativas sistêmicas e as narrativas de vida profissional. As narrativas sistêmicas são os discursos políticos governamentais como diretrizes, regulamentações e portarias. As narrativas de vida profissional são as histórias contadas pelos profissionais, que nesta pesquisa, são os professores do curso de Administração que lecionam ou lecionaram disciplinas matemáticas.

Nesta pesquisa será utilizada a narrativa como princípio metodológico, com o intuito de ouvir as experiências dos professores, pois, segundo Walter Benjamin (1994), as narrativas não cumprem o papel simples e direto de comunicar, de transmitir uma informação pura e simples como ela é. Nelas também estão as marcas do narrador com as percepções e sentimentos que eles têm no momento narrado das memórias passadas.

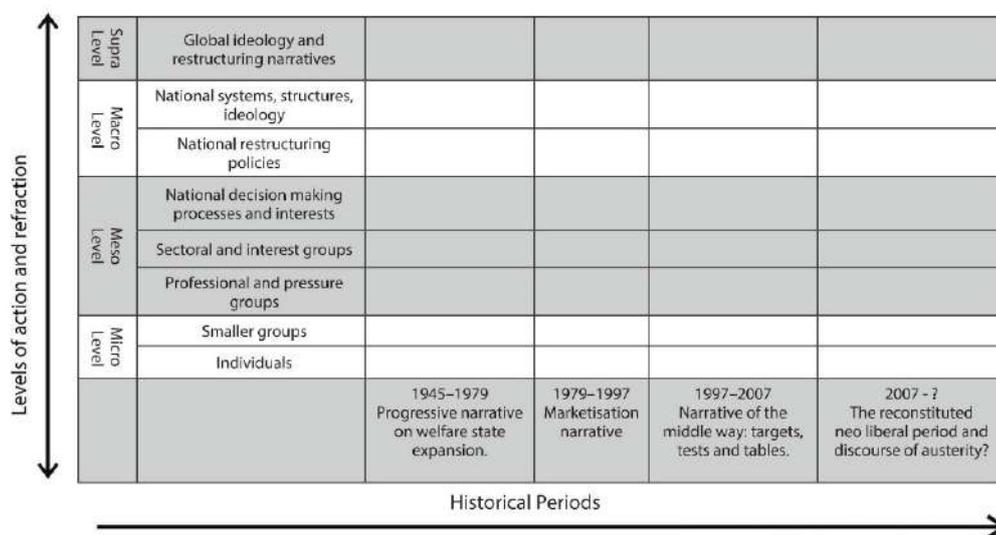
Para Benjamin, o trabalho com as narrativas tem por característica a possibilidade de trabalhar com aberturas e brechas, com a possibilidade de interlocuções com outros, sem procurar responder a todas as perguntas, muitas vezes até criando outras. Produzir narrativas não é só relatar, mas trazer as experiências no plural. (PETRUCCI-ROSA e RAMOS, 2014, p. 369)

As entrevistas para obtenção das narrativas de vida profissional serão realizadas com os docentes que lecionaram e, ainda, lecionam disciplinas matemáticas nos diferentes períodos históricos de funcionamento do curso, ou seja, será realizada a análise narrativa dessas entrevistas. Benjamin (2012) compreende que a narrativa é uma forma artesanal de comunicação. Isso decorre das histórias experienciais que o narrador, com a sua sabedoria, consegue transmitir.

No modelo apresentado por Goodson e Rudd (2016) pode ser visto, no eixo vertical, os níveis de ação e refração. O nível mais elevado é o Supra, que na pesquisa realizada equivale às políticas curriculares do curso de Administração a nível global e com influência sobre as políticas brasileiras. O nível seguinte é o Macro, referente a documentos que tratam de políticas curriculares desenvolvidas no Brasil a nível nacional. O terceiro nível é o Meso que aborda as políticas da Universidade pesquisada. Por fim, o nível Micro que traz as histórias de vida profissional dos pesquisados que, na pesquisa proposta, são os professores das disciplinas do eixo quantitativo e suas tecnologias do curso de administração da Ufersa.

Goodson e Rudd (2016) aplicaram o modelo de refração, mostrada na Figura 1, em estudos no Reino Unido. No eixo x são apresentados cortes que representam momentos históricos importantes. Já no eixo y são mostrados os níveis de ação, nos quais discursos de reestruturação surgem e se transformam em políticas, sendo mediadas e reinterpretadas nos níveis Meso e Micro.

Figura 1 – Eixos de refração: refração horizontal e vertical



Levels of action and refraction	Supra Level	Global ideology and restructuring narratives					
	Macro Level	National systems, structures, ideology					
		National restructuring policies					
	Meso Level	National decision making processes and interests					
		Sectoral and interest groups					
		Professional and pressure groups					
	Micro Level	Smaller groups					
		Individuals					
			1945–1979 Progressive narrative on welfare state expansion.	1979–1997 Marketisation narrative	1997–2007 Narrative of the middle way: targets, tests and tables.	2007 - ? The reconstituted neo liberal period and discourse of austerity?	
			Historical Periods				

Fonte: GOODSON e RUDD, 2016, p. (107).

No eixo horizontal são exibidos os períodos históricos, que na nossa pesquisa estão divididas conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Episódios de Refração

NÍVEL DE REFRAÇÃO	Nível Supra Mundo	Documentos internacionais em consulta	Documentos internacionais em consulta	Documentos internacionais em consulta
	Nível Macro Brasil	DCN Adm 2005	DCN Adm 2005	DCN Adm 2005
	Nível Meso – Administração Ufersa	PPC 2006 PGD	PPC 2009 PGD	PPC 2015 PGD
	Nível Micro – Narrativas de vida			
		2006 - 2009	2009 - 2015	2015 -

PERÍODOS HISTÓRICOS

Fonte: Dados da pesquisa.

No nível Supra Mundo o trabalho será com documentos internacionais, caso existam e possam ser identificados. Sabe-se que os cursos de Administração no Brasil recebem muita contribuição de pesquisas, teorias e práticas internacionais. Desse modo, torna-se importante considerar a influência de contextos fora do Brasil na nossa pesquisa.

No nível Macro Brasil, temos os documentos oficiais do governo federal, nos quais estão incluídas as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação em Administração.

No nível Meso administração Ufersa, estão os documentos oficiais produzidos na instituição, como: os projetos pedagógicos do curso (PPC) de graduação em administração da instituição, elaborados no decorrer do período histórico pesquisado; e, os programas gerais das disciplinas (PGD) matemáticas ofertadas no curso.

Por fim, no nível Micro narrativas de vida profissional, serão apresentados os relatos dos profissionais de educação que lecionaram ou lecionam disciplinas matemáticas no curso de administração durante os períodos históricos apresentados.



FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise do resultado será realizada considerando a reestruturação dos processos educacionais que se iniciam no governo federal, passando pelas políticas educacionais da Ufersa, que são as chamadas narrativas sistêmicas e chegando às narrativas de vida profissional dos professores.

Utilizando o conceito de Goodson e Rudd (2016) sobre refração, buscamos compreender como esse processo ocorre no curso de Administração da Ufersa, considerando as diferentes produções curriculares nos distintos níveis apresentados no esquema criado a partir do modelo apresentado pelos autores. Essas diferentes produções curriculares se combinam com a periodização histórica.

Desse modo, no contexto da periodização histórica, são identificadas e analisadas as refrações nas políticas curriculares, nos níveis Macro, Meso e Micro nos períodos de 2006 a 2009, 2009 a 2015 e 2015 até a data atual.

As narrativas sistêmicas e as narrativas de vida profissional serão justapostas para análise com o objetivo de se obter respostas aos questionamentos apresentados pela pesquisa.

As narrativas de vida serão analisadas como fragmentos que, por mais que aparentem não ter muita relevância, podem oferecer a oportunidade de compreensão de contextos mais amplos. São esses fragmentos que constituem as mônadas. De acordo com Petrucci-Rosa *et al.* (2011), as mônadas possibilitam que as narrativas sejam experienciáveis e não apenas, comunicáveis.

Partes-todo e não apenas partes de um todo, no conceito de mônadas podemos reunir a perceptibilidade, sensibilidade e receptividade, constituindo, segundo Leibniz, em seu estado presente não apenas o que o precedeu, mas o que está prenhe de futuro. (PETRUCCI-ROSA *et al.*, 2011, p. 203).

A análise se fundamentará principalmente nos aportes teóricos-metodológicos de Goodson (1992) que afirma que as histórias legitimam a forma como os professores pensam sobre os processos educacionais e sobre si mesmos.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os resultados obtidos ao final da pesquisa possam contribuir para a



compreensão da história do curso de administração da Ufersa, através das práticas docentes na instituição, conforme as narrativas apresentadas.

Espera-se, ainda, que essa tese consiga identificar os processos de refração presentes na pesquisa, de acordo com as reformulações das políticas nos níveis supra, macro e meso e reinterpretadas pelos professores de disciplinas matemáticas do curso de administração da Ufersa no nível micro.

Por fim, é, também, esperado que a pesquisa contribua para a melhoria, manutenção ou adequação do ensino de disciplinas matemáticas nos cursos superiores de administração, com a adição de novas descobertas e produzindo novo material de pesquisa que pode ser utilizado por outros pesquisadores e estudos futuros.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Quadro 2 – Plano de trabalho e cronograma

Atividade	1º ano				2º ano				3º ano				4º ano				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Elaboração do projeto	X	X	X	X													
Revisão bibliográfica			X	X			X	X									
Coleta de dados						X	X	X	X								
Tratamento de dados								X	X	X							
Análise e interpretação de dados										X	X	X					
Redação da tese								X	X	X	X	X	X	X			
Qualificação											X						
Ajustes da tese												X	X	X	X	X	
Defesa de tese																	X

Fonte: elaborado pelo autor

REFERÊNCIAS

BENJAMIN, W. O narrador: considerações sobre a obra de Nikolai Leskov. **Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

_____. **Obras escolhidas I – Magia e técnica, arte e política**. Ensaio sobre literatura e história da cultura. 8 ed. São Paulo: Brasiliense, 2012.

BOAVENTURA, P. S. M. et al. Desafios na formação de profissionais em Administração no Brasil. **Administração: Ensino e Pesquisa**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 1 – 31, 2018.



BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Administração, Bacharelado, e dá outras providências Resolução CNE/CES n. 04/2005, de 13 de julho de 2005. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em dezembro de 2020.

_____. MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Superior – tabelas de divulgação 2019. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em de fevereiro de 2021.

CFA. **História da Profissão**. Disponível em <http://www.cfa.org.br/administracao/historia-da-profissao>. Acesso em de outubro de 2020.

GOODSON, I. F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA, António (Org.). **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora, 1992. p. 63-78.

GOODSON, I. F. **Currículo, narrativa pessoal e futuro social**. Henrique Carvalho Calado (Trad.) Campinas: Editora da Unicamp, 2019.

GOODSON, I. F; RUDD, T. Refraction as a Tool for Understanding Action and Educational Orthodoxy and Transgression. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, v. 9, n. 18, p. 99-110, jan./abr. 2016.

LINDBLAD, S.; GOODSON, I. F Researching the teaching profession under restructuring. In: GOODSON, I. F; LINDBLAD, S. (Org.) **Professional Knowledge and Educational Restructuring in Europe**. Sense. Rotterdam/Boston/Taipei, 2011.

PETRUCCI-ROSA, M. I. et al. Narrativas e Mônadas: potencialidades para outra compreensão de currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v. 11, n. 1, p. 198-217, jan./jun. 2011.

RAMOS, T. A.; PETRUCCI-ROSA, M. I. Entre táticas e consumos de propostas curriculares no cotidiano escolar: um laboratório de química e uma sala de projetos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 359-376, 2014.

SILVA, S. M. da; SILVA, E. M. da; SILVA, E. M. da. **Matemática Básica para Cursos**



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



Superiores. São Paulo: Atlas, 2016.



A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS SOB A ÓTICA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Paulo Henrique das Chagas Silva⁶²

Laura Letícia Ramos Rifo⁶³

Trabalho de Doutorado

Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A OBMEP é uma competição formada por estudantes da Educação Básica. Possui o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade da educação, possibilitando que um maior número de alunos brasileiros possa ter acesso a material didático de qualidade. Entretanto, parece não haver o interesse de se utilizar esse material como um componente complementar na abordagem de determinados conteúdos matemáticos, nem muito menos como elemento motivador. Sendo assim, tem-se a conjectura de que metodologias não usuais sejam necessárias para despertar nos alunos o gosto por estudar matemática e o desenvolvimento de habilidades que os auxiliem no enfrentamento das mais variadas situações-problema. Um primeiro passo seria trabalhar as questões da OBMEP sob a perspectiva da Resolução de Problemas. Sendo assim, este trabalho apresenta a seguinte pergunta norteadora: Trabalhar as questões da OBMEP, numa perspectiva de Resolução de Problemas, pode contribuir para a aprendizagem matemática? Com isso, tem-se o objetivo de analisar as questões da OBMEP e, através da metodologia de Resolução de Problemas, avaliar a sua utilização como elemento motivador na formação e desenvolvimento de conceitos e habilidades, e na aprendizagem em matemática. Para atingir tal objetivo, intenciona-se aplicar um experimento didático formativo numa turma de ensino médio de uma escola da região do Alto Oeste Potiguar. Espera-se, portanto, obter subsídios que influenciem no comportamento dos alunos ao resolver um problema, bem como que as atividades planejadas corroborem para uma melhor aprendizagem em matemática, além de apresentar as questões da OBMEP como uma opção viável para a sala de aula.

Palavras-chave: OBMEP. Resolução de Problemas. Motivação. Aprendizagem Matemática.

INTRODUÇÃO

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é uma competição anual, criada em 2005, e voltada a estudantes do Ensino Fundamental (anos finais) e do Ensino Médio. Promovida pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), já se consolidou como a maior olimpíada do Brasil. Segundo sua página oficial⁶⁴ em 2020, a olimpíada registrou um total de 17.731.504 inscrições, contemplando 99,84% dos municípios brasileiros. Apesar disso, tem-se percebido pouca motivação dos alunos diante das questões apresentadas, seja devido ao nível de dificuldade da maioria das questões; seja, aparentemente, pela baixa relação que as mesmas apresentam com os conteúdos contemplados pelo currículo da Educação Básica.

Esse fato (a desmotivação) se intensifica, ainda, quando o único objetivo do uso das

⁶² p261657@dac.unicamp.br

⁶³ laurarifo@unicamp.br

⁶⁴ <http://www.obmep.org.br/>



questões da OBMEP em sala de aula se resume ao intuito de que os estudantes obtenham êxito nessa olimpíada, uma vez que o número de alunos premiados, incluindo as menções honrosas, não atinge 0,5% do total de alunos inscritos. Diversos trabalhos caminham na direção desse ponto como, por exemplo, Goes (2017), Monteiro (2017) e Cruz (2019). São pesquisas que apresentam, majoritariamente, uma proposta de uso das questões da OBMEP como uma forma treinar os alunos participantes e produzir campeões nessa olimpíada, tendo como base a metodologia de Resolução de Problemas.

Inserir a Resolução de Problemas dentro desse contexto pode ser uma alternativa viável. Segundo Polya (2006), o professor deve ter em vista dois objetivos ao apresentar ao aluno um problema: o primeiro é auxiliá-lo na resolução daquilo que lhe é proposto; o segundo é possibilitar que o aluno desenvolva a capacidade de resolver futuros problemas que lhe serão apresentados. Ainda sobre isso, Yáñez (1998) diz que a Resolução de Problemas pode ser vista como uma meta, um processo ou uma habilidade básica. Quando vista pelo professor dessa última forma, o autor comenta que a mesma pode auxiliar na organização do ensino diário de habilidades, conceitos e resolução de problemas; entretanto, o docente muitas vezes pode ser induzido, erroneamente, a separar os alunos entre aqueles que, segundo seu ponto de vista, possuem a habilidade de resolver problemas rotineiros (exercícios) e aqueles, dito mais avançados, que ficariam a cargo de resolver os problemas reais.

Indo de encontro a esse fato, o projeto aqui apresentado visa discutir possibilidades de utilização da OBMEP sob a ótica da Resolução de Problemas, através de um experimento didático formativo, na sala de aula do ensino médio de uma escola localizada na região do Alto Oeste Potiguar, a fim de que a mesma se constitua de elemento motivador na formação e desenvolvimento de conceitos e habilidades, e na aprendizagem matemática.

Configurada como uma tendência para a Educação Matemática, a Resolução de Problemas vem ganhando cada vez mais espaço na sala de aula. Tem como o seu maior representante o matemático húngaro George Polya que, em seu livro *How to Solve It*, apresentou um método heurístico para a resolução de problemas que consiste em quatro etapas: Compreensão do problema, elaboração de um plano (uma tentativa de resolução), execução desse plano e retrospecto (revisão do problema).

Sabemos que ao professor é atribuída a função de mediador entre o conhecimento



que está presente na estrutura cognitiva do discente e o conhecimento que ele pode vir a adquirir, através uma aprendizagem significativa. Então, trabalhar a OBMEP como uma aplicação da Resolução de Problemas pode vir a se tornar uma alternativa para a aquisição do conhecimento matemático e, por consequência, desenvolvimento das habilidades necessárias para abordar os mais variados problemas.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Educação Básica vem apresentando índices dignos de atenção nas últimas avaliações referentes à qualidade do ensino. O Ensino Médio, por exemplo, apesar de uma melhora, ainda está com o Ideb abaixo da meta para 2019 (4.2 quando o esperado era 5.0) (INEP, 2020). Sendo assim, houve uma preocupação do docente de buscar alternativas que pudessem amenizar tal fato, no que se refere ao ensino de matemática. Sendo a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas uma das influenciadoras nos índices que medem a qualidade da educação (SOARES; CANDIAN, 2011; BIONDI et al., 2009) faz-se necessário, além de desenvolver nos alunos o espírito competitivo, incentivar o gosto por se estudar a matemática presente na mesma.

O desejo de aprender coisas novas, de saber se expressar de forma convincente frente aos problemas propostos em sala de aula ou fora dela é algo que deve ser estimulado nos alunos. Muitas vezes, no que se refere ao desenvolvimento de alguma atividade específica em certa disciplina, o “saber como”, “saber por quê” e o “saber utilizar” são tratados como sinônimos. A aprendizagem passa a ser rebaixada apenas à verificação de que o discente reproduziu de forma satisfatória as etapas que lhe foram apresentadas, chegando à solução do problema/atividade, sem levar em conta se tais etapas foram memorizadas de forma arbitrária e literal, ou se o discente relacionou ou não o novo conhecimento com os conceitos relevantes existentes na sua estrutura cognitiva.

A predisposição dos discentes para aprender é o que deve ser objetivado por aqueles que detêm o posto, muitas vezes superestimando, de “transmissores do conhecimento”. Talvez atualmente o maior desafio da Educação Básica seja justamente despertar no aluno esse interesse, de forma prazerosa. E não será com o Ensino Tradicional (que ainda é muito enraizado nas instituições públicas de ensino) que isso será alcançado.

Não é fato recente que diversas formas alternativas de ensinar são colocadas em



prática e outras descartadas de tempos em tempos; as que dão bons resultados são chamadas de Tendências para a Educação Matemática (FLEMMING et al., 2005), entre elas se encontra a Resolução de Problemas. Então, é esperado que analisar a implementação de um experimento didático formativo voltado para a Resolução de Problemas na OBMEP possa resultar em estudantes mais comprometidos com os estudos e com um desempenho escolar em ascensão.

Essa tendência vem ganhando cada vez mais espaço nas últimas décadas. Diversos autores (SCHOENFELD, 1985; YÁÑEZ, 1998; POZO e ECHEVERRÍA, 1998; POLYA, 2006; VILLA e CALEJO, 2006; DANTE, 2007; ONUCHIC et al., 2014 e 2017) apresentam uma definição própria sobre o que é um problema, mas se é unânime que o primeiro ponto que o caracteriza é a não apresentação de uma resposta imediata. A busca pela solução do problema requer uma reflexão superior à exigida por um exercício.

O ensino baseado nos pressupostos da Resolução de Problemas tira o aluno da sua zona de conforto e o faz buscar soluções não-triviais para as questões que lhes são apresentadas. A atividade matemática passa a ser evidenciada quando os mesmos desenvolvem estratégias de resolução. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) apontam a importância da Resolução de Problemas e a fundamenta em princípios, tais como:

O ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema; o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório; o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros (*problemas*), o que exige transferências, retificações, rupturas; um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações; a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem. (BRASIL, 1997, p. 32-33)

O ensino/aprendizagem com base na resolução de problemas é uma forma de enriquecer as aulas tradicionais de matemática. Ela desenvolve a habilidade de gerenciar informações, de criticidade, de abstração e de ampliação de conceitos e procedimentos matemáticos.

É possível por meio da resolução de problemas desenvolver no aluno iniciativa, espírito explorador, criatividade, independência e a habilidade de elaborar o raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem no seu dia a dia, na escola ou fora dela. (DANTE, 2007, p. 11-12)



Dante (1998) ainda sugere que a resolução de problemas desenvolve o raciocínio e o pensamento produtivo do aluno, além de oportunizar a aplicação da matemática em diversas áreas do conhecimento. A tríade realidade – cotidiano – contextualização influenciada pelo ambiente de resolução de problemas contribui para tornar a matemática mais “humanizada”, fator esse que não passa despercebido pelos discentes, tornando-a mais atrativa.

George Polya (1887 – 1995), um dos maiores estudiosos da resolução de problemas, diz que resolvê-los

[...] é uma atividade humana fundamental. De fato, a maior parte do nosso pensamento consciente relaciona-se com problemas. A não ser quando nos entregamos a meros devaneios ou fantasias, os nossos pensamentos dirigem-se para um fim, procuramos meios, procuramos resolver um problema. (POLYA, 2006, p. 159)

Polya ainda apresenta um método heurístico para a resolução de problemas que consiste em quatro etapas: Compreensão do problema, elaboração de um plano, execução desse plano e retrospecto. Cada etapa é seguida de forma sequencial e guiada, de forma resumida, pelos seguintes questionamentos, respectivamente:

- Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante?
- Você conhece um problema parecido? É possível reformular o problema? É possível obter outros dados?
- Ao resolver cada passo do seu plano é possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que está correto?
- É possível verificar o resultado? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente?

Dentro da sala de aula, diversas ferramentas podem ser analisadas sob o aspecto da resolução de problemas: situações cotidianas vividas pelos alunos, que envolvem algum tipo de matemática; uma questão mais elaborada para ser resolvida em grupo; a introdução de um novo conteúdo partindo de um problema específico da área. Os próprios livros didáticos já trazem em suas páginas questões melhor contextualizadas, fugindo um pouco do tradicional “calcule e determine”.

O domínio das técnicas de Resolução de Problemas aliado à predisposição do aluno para aprender são pontos importantes para o fortalecimento da aprendizagem, em especial



da aprendizagem significativa. Resta agora fazer a verificação através da avaliação.

Dentre as avaliações em larga escala existentes no Brasil, podemos destacar: A Prova Brasil (um dos componentes para o cálculo do IDEB), o Enem (principal responsável pelo ingresso de estudantes no ensino superior) e a OBMEP (maior olimpíada de matemática do mundo, em números absolutos).

Costa (2015) aponta a relevância desse tipo de olimpíada:

O programa de Olimpíadas de Matemática é reconhecido em todos os países do mundo desenvolvido como eficiente instrumento para atingir o objetivo motivacional. Aproveitando o natural gosto dos jovens pelas competições, as Olimpíadas de Matemática têm conseguido estimular alunos a estudar conteúdos além do currículo escolar e, também, por outro lado, aumentar e desenvolver a competência dos professores. (COSTA, 2015, p. 32)

Segundo Maranhão (2011), a OBMEP é tida como

uma das maiores iniciativas governamentais voltadas ao processo de ensino aprendizagem em Matemática, visando melhorar a motivação, o interesse e o desempenho dos alunos das escolas públicas brasileiras com cobertura em quase todo território nacional. (MARANHÃO, 2011, p. 13)

A OBMEP desenvolve nos alunos o prazer em estudar matemática, além de estimular nos mesmos o espírito competitivo. Segundo Silva (2017),

Essas olimpíadas se caracterizam, de forma geral, por apresentarem problemas matemáticos que exijam de seus competidores, além de um conhecimento prévio dos assuntos abordados nas competições, uma capacidade de imaginar e interpretar, em conjunto com uma boa criatividade. (SILVA, 2017, p. 47)

Por contemplar todos os anos do segundo ciclo do ensino fundamental e também do ensino médio, ela está diretamente relacionada a indicadores que medem a qualidade da Educação Básica, influenciando-os positivamente, como é o caso do IDEB. Além disso, segundo o seu site oficial, a OBMEP é regida por objetivos que vão desde “estimular e promover o estudo da Matemática” e “contribuir para a melhoria da qualidade da Educação Básica” até “promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento”.

Analisar a OBMEP como um todo, bem como a possibilidade de utilizar as suas questões como um apoio na sala de aula, baseados nos pressupostos da Resolução de Problemas, pode nos dar um panorama de como se encontra o ensino de matemática na



turma analisada. O que se deve melhorar? Que medidas devem ser tomadas para maximizar o aproveitamento em matemática? Qual a função do professor no processo de mediação do conhecimento? Todos esses questionamentos estarão presentes durante toda a pesquisa e espera-se, com a conclusão dela, se não respondê-los, pelo menos apontar uma diretriz confiável e segura.

PROBLEMA E OBJETIVO DA PESQUISA

Com o intuito de possibilitar aos alunos a motivação e auxílio na formalização de conceitos e na aprendizagem matemática, e orientar o professor, através da elaboração de um material didático, na utilização das questões da OBMEP para além da olimpíada, o projeto aqui apresentado vem discutir a concepção, estrutura e a utilização das questões da OBMEP, através de um experimento didático formativo com foco na metodologia de Resolução de Problemas, tentando obter possíveis respostas para a seguinte pergunta norteadora: “Trabalhar as questões da OBMEP, numa perspectiva de Resolução de Problemas, pode contribuir para a aprendizagem matemática?”.

O objetivo da pesquisa é analisar as questões da OBMEP e, através da metodologia de resolução de problemas, avaliar a sua utilização na sala de aula como elemento motivador na formação e desenvolvimento de conceitos e habilidades, e na aprendizagem em matemática. Isso porque se considera que a OBMEP, aliada aos pressupostos da Resolução de Problemas, pode consistir numa política pública cuja função extrapola o intuito de descobrir estudantes talentosos, podendo influenciar na qualidade da Educação Básica. O foco não é, portanto, armar os estudantes pesquisados de estratégias de resolução de problemas que tenham o único intuito de possibilitar êxito na olimpíada, mas sim que o professor passe a apresentar aos mesmos as questões da OBMEP como algo constante na sala de aula, e as associem, sempre que possível, com os conteúdos previstos no currículo de tal forma que os discentes sejam motivados a resolvê-las, utilizando estratégias presentes na metodologia de Resolução de Problemas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A metodologia que será de cunho quali-quantitativo ou de métodos mistos. De



acordo com Johnson, Onwuegbuzie e Turner (2007, p. 123), uma pesquisa de métodos mistos é “o tipo de pesquisa na qual um pesquisador, ou equipe de pesquisadores, combinam elementos de abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa para efeitos de amplitude e profundidade de compreensão”.

Creswell e Clark (2011) dizem que os dados qualitativos e quantitativos devem ser coletados e analisados de forma persuasiva e rigorosa, combinando-os; além de se assumir uma posição filosófica que corrobore a utilização dos métodos mistos.

A pesquisa será do tipo experimental, sendo objetos de investigação os estudantes de uma turma do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino localizada na cidade de Martins/RN.

O intuito é desenvolver um experimento didático formativo com as questões da OBMEP, amparado pelos preceitos da Resolução de Problemas, com vistas de motivar os discentes e auxiliar na formação e desenvolvimento de conceitos e habilidades, bem como na aprendizagem matemática.

Segundo Moura e Cedro (2012), são elementos que caracterizam o experimento didático:

- Uma orientação para os processos descobertos pelos alunos ao aprenderem certos conceitos escolares;
 - A natureza longitudinal da pesquisa;
 - A intervenção do pesquisador na aprendizagem dos estudantes;
 - A constante interação entre as observações coletadas e o planejamento futuro das ações;
 - Os dados são mais qualitativos do que quantitativos.
- (MOURA e CEDRO, 2012, p. 31)

Sendo assim, o experimento didático formativo contará com as seguintes etapas:

1) Elaboração de um questionário baseado em Yáñez (1998) sobre os comportamentos/modos dos alunos resolverem problemas. Nele, os discentes responderão/marcarão como eles se autoavaliam em relação as suas predisposições em resolver problemas.

2) Elaboração de um material para o professor, com o intuito de que o mesmo possa usá-lo na introdução de determinados assuntos presentes no currículo, associados ao ano da turma analisada. O material se constituirá de sequências didáticas com problemas da OBMEP, em que será apresentado possibilidades de solução, questionamentos amparados



nas fases de resolução de problemas (baseados em trabalhos de autores como Polya, Yánéz e Onuchic), os problemas serão relacionados com as habilidades e competências apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além de conter os objetivos, duração das atividades, referências complementares, dentre outros.

3) Aplicação dos materiais em sala de aula, em que os alunos participantes serão convidados a resolver os problemas propostos. O pesquisador atuará em parceria com o professor da turma no auxílio dos alunos. Serão feitos questionamentos que levem os alunos a tentarem resolver os problemas. Será valorizado os questionamentos dos discentes, os procedimentos individuais e/ou em grupo, a escrita dos alunos (que disporão de diário de bordo). Para isso, o pesquisador terá acesso às respostas dos discentes, registradas nas folhas de respostas e/ou através da gravação de áudios, vídeos ou fotos.

4) Reaplicação do questionário descrito em 1, a fim de verificar se houve modificação dos comportamentos/modos de resolver problemas diante das atividades realizadas.

5) Entrevistas com os discentes e com os professores, a fim de obter *feedbacks* das atividades realizadas.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que se tenham subsídios consistentes para verificar que questões contextualizadas da OBMEP e/ou que tenham relação direta com conteúdos trabalhados em sala de aula motivam os estudantes no processo de resolução de problemas. Que as questões da OBMEP trabalhadas sob a perspectiva da Resolução de Problemas podem desenvolver as habilidades matemáticas e influenciar na aprendizagem. Busca-se também compreender os comportamentos e/ou modos de resolver problemas dos alunos pesquisados. Além disso, espera-se que o conjunto de atividades realizadas possa auxiliar o professor na sua prática docente, ofertando-lhe um material didático de qualidade com base no banco de questões e/ou provas da OBMEP e nos pressupostos da Resolução de Problemas, que o oriente na abordagem de determinados conteúdos dispostos no currículo.

Entre os benefícios diretos desta pesquisa para a população estudada, podemos ressaltar uma possível melhoria no desempenho em matemática; além disso, as questões apresentadas poderão despertar nos discentes a compreensão do caráter utilitário da matemática. Outro ponto é que, mesmo não sendo esse o objetivo da pesquisa, o contato



direto com problemas da OBMEP durante as aulas poderá melhorar o nível de acertos na olimpíada, acarretando numa possível premiação.

Entre os benefícios indiretos desta pesquisa para a sociedade, podemos ressaltar a apresentação da OBMEP para além do momento de aplicação das provas, como uma competição que traz em seu bojo questões bem elaboradas e algumas contextualizadas; bem como uma discussão sobre o seu impacto na Educação Básica.

PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE SUA EXECUÇÃO

Abaixo apresentamos o cronograma das atividades previstas. Salientamos o compromisso explícito do pesquisador de que esta pesquisa somente será iniciada a partir da aprovação pelo Sistema CEP-CONEP.

Tabela 1 – Cronograma de atividades

Cronograma- Ações	Período/ Prazo
Obtenção dos créditos definidos pelo orientador (a)	2º semestre de 2019 e 1º semestre de 2020
Redação e apresentação do Projeto de Tese	2º semestre de 2020
Construção do questionário e das tarefas a serem aplicadas.	2º semestre de 2020 e 1º semestre de 2021
Aplicação da pesquisa na escola	2º semestre de 2021
Produção e Análise dos dados	2º semestre de 2021 e 1º semestre de 2022
Exame de Qualificação	1º semestre de 2022
Redação da versão preliminar da tese	2º semestre de 2022
Redação final e defesa pública da tese	1º semestre de 2023
Desenvolvimento de artigos	2º semestre de 2023 e 1º semestre de 2024

Fonte: Autoria própria (2021)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONDI, R.L.; VASCONCELOS, L.; MENEZES-FILHO, N. A. **Avaliando o impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) no desempenho de matemática nas avaliações educacionais.** Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/EBE09/paper/viewFile/1092/315>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1ª a 4ª séries).** Brasília: MEC/SEF, 1997.



COSTA, R. Q. G. **Análise da prova da primeira fase da OBMEP como subsídio para orientar a prática docente.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) – Brasília (DF): Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, 2015.

CRESWELL, J. W; PLANO CLARK, V. L. Designing and conducting mixed methods research. **Thousand Oaks, CA: Sage**, 2nd edition, p. 457, 2011.

CRUZ, J. C. P. **Estudo de Caso: A OBMEP no colégio Tiradentes da polícia militar de MG – Unidade Governador Valadares.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) – Teófilo Otoni (MG): Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2019.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & aplicações.** 2. ed. São Paulo: Ática, 1998.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática.** 12. ed. 10 impr. São Paulo: Ática, 2007.

FLEMMING, D. M.; LUZ, E. F.; MELLO, A. C. C. **Tendências em Educação Matemática: Disciplina na modalidade à distância.** 2. ed. Palhoça (SC): UnisulVirtual, 2005.

GOES, C. R. **Desenvolvendo e aplicando a Matemática: um projeto para produzir vencedores na OBMEP e elevar os indicadores sociais do município de Branquinha – AL.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) – Maceió (AL): Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, 2017.

IDEB. Inep.gov.br. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 28 Out. 2020.

JOHNSON, R.B; ONWUEGBUZIE, A.J; TURNER, L.A. Toward a definition of mixed methods research. **Journal of Mixed Methods Research**, vol.2, p. 112-133, 2007

MARANHÃO, T. P. A. Avaliação do Impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas 2010. In: CGEE, CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP).** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://server22.obmep.org.br:8080/media/servicos/recursos/251395.o>>. Acesso em: 28 dez. 2020.

MONTEIRO, A. C. T. **Introdução ao Treinamento Olímpico: uma proposta para os alunos da rede pública estadual.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) – Vitória (ES): Departamento de Matemática, Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

MOURA, M. O.; CEDRO, W. L. Possibilidades metodológicas na pesquisa em educação matemática: o experimento didático. **Revista Educativa Goiânia.** v. 15, n. 1, p. 25-38, 2012.

Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP | Somando novos talentos para o Brasil. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP | Somando novos talentos para o Brasil. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/>. Acesso em: 28 Out. 2020.



ONUCHIC, L. R. et al. **Resolução de Problemas: teoria e prática**. Jundiaí (SP): Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R. et al. **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo (SP): Editora Livraria da Física, 2017.

POLYA, G. **A arte de resolver Problemas**. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro (RJ): Interciência, 2006.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. D. P. P. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical Problem Solving**. Orlando, Flórida: Academic Press, 1985.

SILVA, P. H. C. **Análise e avaliação das questões dos níveis 1 e 2 da primeira fase da OBMEP sob uma perspectiva de Resolução de Problemas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) – Mossoró (RN): Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2017.

SOARES, J. F.; CANDIAN, J. F.: O impacto da OBMEP no desempenho dos alunos na Prova Brasil. In: CGEE, CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP)**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://server22.obmep.org.br:8080/media/servicos/recursos/251395.o>>. Acesso em: 28 dez. 2020.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para Aprender a Pensar: O papel de crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

YÁÑEZ, J. C. **Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza**. Huelva: Universidade de Huelva, 1998.



REPRESENTAÇÕES DE CIENTISTA E CIÊNCIAS NAS SÉRIES DE DESENHO ANIMADO

Tayna Mioni Nakamura⁶⁵

Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa⁶⁶

Projeto de pesquisa de Doutorado

Linha de pesquisa: História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática e no seu ensino

Resumo: Precisamos abordar a natureza das ciências nos processos de ensino e aprendizagem para uma formação cidadã. Para isso, é importante conhecer as concepções epistemológicas prévias dos alunos. Um importante formador do imaginário infantil sobre a figura do cientista e do trabalho científico são as séries de desenho animado, que tradicionalmente traziam imagens deformadas e estereotipadas de cientista e ciências. Entretanto, os estudos que encontramos sobre esse tema analisam apenas poucas séries infantis do início dos anos 2000 sob a leitura exclusiva do pesquisador, havendo escassa produção científica sobre as imagens de ciências e cientista veiculadas pelas séries animadas atuais e sobre a leitura das crianças a respeito dessas animações. Alguns personagens cientistas de séries de grande sucesso recente rompem com estereótipos de gênero e sexualidade, levando-nos a suspeitar que possam estar rompendo também com a imagem estereotipada de cientista. Logo, questionamo-nos: Quais são as representações de cientista e ciências nas séries de desenho animado acompanhadas pelas crianças atualmente e produzidas na última década? Objetivamos investigar como essas representações relacionam-se com as concepções prévias das crianças acerca da natureza das ciências. Para isso, aplicaremos questionários a estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, investigando suas concepções sobre ciências e cientista e quais as séries e personagens cientistas dos desenhos animado mais populares. Então, entrevistaremos nossa população a respeito da leitura que fazem desses personagens e analisaremos as representações de ciências e cientista veiculadas pelos mesmos. Por fim, buscaremos correlações entre tais leituras, representações e as concepções epistemológicas das crianças.

Palavras-chave: Percepção pública das ciências. Representação de ciências e cientista. Série de desenho animado.

INTRODUÇÃO

Dexter, Prof. Utônio, Franjinha⁶⁷ ... minha relação com o tema deste projeto de pesquisa vem de longa data, quando ainda criança acompanhava todos aqueles personagens cientistas nos desenhos animados que amava assistir na TV aberta. A maioria deles homens, brancos, geniais e vestidos com seus inseparáveis jalecos.

Minha motivação em querer trabalhar com epistemologia das ciências da natureza e ensino de ciências vem da percepção de que, desde a infância, minha trajetória foi marcada por visões distorcidas sobre ciências e a figura do cientista. Mesmo já adulta, enquanto

⁶⁵ taynanakamura@gmail.com

⁶⁶ silviamf@unicamp.br

⁶⁷ Personagens apresentados como cientistas das séries animadas "O Laboratório de Dexter" (1996-2003), "As Meninas Superpoderosas" (1998-2005) e "Turma da Mônica" (1976-2020), respectivamente.



bacharelada em física que realizava iniciação científica em física experimental, paradoxalmente eu continuava a acreditar em alguns mitos alimentados em mim desde a infância, como o que diz só ser ciência o que segue “o método científico”, ou na necessidade de um traço de genialidade (que eu não possuía) para ser uma boa cientista. Apenas após migrar para a área de ensino de ciências fui convidada a uma reflexão crítica sobre esse tema. No mestrado, uma disciplina sobre História e Filosofia das Ciências mudou radicalmente minha compreensão a respeito do trabalho científico e da construção do conhecimento científico, estimulando-me a desconstruir diversas visões deformadas que trazia. Desde então, acompanha-me a reflexão em favor da necessidade de abordar esse assunto desde a educação básica, para uma formação cidadã não alienada às ciências.

Além disso, o cenário pandêmico atual vem mostrando o quanto é importante e urgente educar a sociedade para atuar criticamente frente aos conhecimentos científicos que a atravessa. É preciso construir uma sociedade ciente das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, dos métodos das ciências, da forma como se desenvolvem e da diversidade de atuação dos cientistas frente às diferentes áreas de especificidade. Uma sociedade capaz de diferenciar conhecimentos científicos daqueles que apenas valem-se de uma frágil roupagem científica para se promoverem, capaz de julgar quando confiar nas ciências e quando questioná-las criticamente.

Assim, embora não tenha sido minha área de pesquisa no mestrado, vou trabalhar com epistemologia das ciências da natureza no doutorado, visando colaborar na aproximação entre esse tema e o universo das crianças. Com isso, espero poder contribuir para que elas tenham mais oportunidades de desenvolver uma compreensão crítica acerca do trabalho científico desde cedo. Em específico, gostaria de buscar realizar tal aproximação investigando as representações de cientista e ciências nas séries de desenho animado (também chamadas de séries animadas ou séries de animação – no inglês, animated series –, que engloba tanto os desenhos animados/cartoons produzidos no ocidente, quanto os animes, produzidos no oriente).

A escolha por trabalhar com séries animadas transmitidas, em sua maioria, pela televisão, decorre de uma grande paixão que possuo por esse tipo de conteúdo. Embora visem o entretenimento⁶⁸, diversos autores apontam as séries animadas como importantes

⁶⁸ Não consideraremos aqui aquelas animações concebidas com a intenção de ensinar o público telespectador, conhecidas como desenhos educativos. Focaremos nosso trabalho naquelas que visam o entretenimento por meio do lúdico, sem compromisso com a educação do telespectador.



formadores do imaginário infantil e juvenil sobre a imagem do cientista e das ciências (MESQUITA; SOARES, 2008; ROSA et al., 2003; SIQUEIRA, 2006). Tais autores analisaram animações populares no início dos anos 2000 que traziam personagens cientistas, concluindo que eram, em geral, representados de forma estereotipada. Homens brancos, os quais apareciam trabalhando sozinhos e associados a tubos de ensaio, pipetas e equipamentos eletrônicos. Eram descritos como pessoas muito inteligentes, ligadas às ciências naturais, muitas vezes desajustadas socialmente e que utilizavam as ciências para atender às próprias necessidades e desejos, e não à demanda social. Dessa forma, os autores concluíram que as séries animadas voltadas ao entretenimento tendiam a reforçar a ideia caricata do cientista maluco, egocêntrico e confinado em laboratório.

Siqueira (2006) aponta que a reprodução do estereótipo não ocorre por acaso, mas é fruto de fórmulas consagradas na programação televisionada comercial, utilizadas com a intenção de cativar o público. Entretanto, há uma demanda na sociedade atual por diversos tipos de representatividade antes deficientes nas produções audiovisuais, em especial representatividade de gênero, raça e orientação sexual. Por consequência, muitas séries animadas de sucesso recente, algumas posteriores aos trabalhos de análise citados, vêm retratando personagens pertencentes a esses grupos diversos com construções menos caricatas. Dentre esses personagens, podemos encontrar alguns cientistas.

Ainda, tais estudos que analisam os cientistas nas séries animadas (MESQUITA; SOARES, 2008; ROSA et al., 2003; SIQUEIRA, 2006), o fazem apenas a partir da leitura exclusiva dos pesquisadores. Entretanto, estudos na área de comunicações (RIAL, 2004) alertam que as leituras realizadas por esse tipo de análise, apesar de apontarem aspectos de fato observáveis nas obras, podem divergir fundamentalmente da leitura realizada pelo público receptor daquela mídia, inferindo efeitos nefastos que nem sempre são, de fato, absorvidos pelo público. Isso ocorre por conta de uma polifonia social dos discursos, em que cada sujeito interpreta uma mensagem de forma subjetiva, com base em seu contexto sócio-histórico e em micropolíticas de suas vidas cotidianas.

Ou seja, partimos do princípio de que um importante formador do imaginário infantil sobre a figura do cientista e do trabalho científico são as séries de desenho animado, que tradicionalmente traziam imagens deformadas e estereotipadas de cientista e ciências. Entretanto, os estudos que encontramos sobre essa temática analisam apenas algumas poucas séries infantis do início dos anos 2000 sob a leitura exclusiva do



pesquisador, havendo escassa produção científica sobre as imagens de ciências e cientista veiculadas pelas séries animadas mais recentes ou sobre a leitura das crianças a respeito dessas mesmas animações. Uma vez que alguns personagens cientistas de séries de grande sucesso recente rompem com estereótipos de gênero e sexualidade, suspeitamos que possam estar rompendo também com a imagem estereotipada de cientista.

PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

A partir da problemática descrita, o problema de pesquisa configura-se como: quais são as representações de cientista e ciências nas séries de desenho animado produzidas na última década e acompanhadas pelas crianças atualmente? Com isso, temos por objetivos:

- Compreender as concepções de ciências e cientista das crianças;
- Compreender quais as leituras que as crianças fazem sobre ciências e cientista a partir de personagens caracterizados por essa profissão conhecidos entre elas;
- Compreender as representações de ciências e cientista veiculadas por esses mesmos personagens, segundo a leitura das pesquisadoras;
- Investigar se as concepções das crianças sobre a atividade científica correlacionam-se com as representações veiculadas pelos personagens cientistas das séries animadas que elas acompanham (um indicativo de possível relação de causa e efeito, na qual as séries animadas influenciariam no imaginário das crianças sobre ciências e cientista e, conseqüentemente, afetariam o trabalho do professor que aborda a epistemologia das ciências em sala de aula).

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, muito se defende a educação científica voltada para a formação cidadã, a qual permite ao sujeito a participação em discussões tecnocientíficas. Para que isso seja possível, Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) argumentam ser necessário integrar a abordagem da natureza das ciências aos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Segundo os autores, é preciso atuar no sentido de superar visões deformadas do trabalho científico, que o apresentam como uma atividade descontextualizada, alheia a interesses e conflitos, fruto de cientistas isolados e geniais. Tais visões, embora notoriamente afastadas da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos



científicos, em geral tendem a ser reproduzidas até mesmo por professores da área.

Assim, se queremos trabalhar a natureza das ciências na educação científica (seja de maneira transversal ao currículo, ou de maneira direta e explícita), é preciso primeiramente modificar as visões dos professores acerca do tema (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; GIL-PÉREZ et al., 2001). Entretanto, além disso, penso que também seja imprescindível conhecer as concepções acerca da natureza das ciências trazidas previamente pelos alunos. Apoiada nos referenciais sobre concepções alternativas com que trabalhei no mestrado (POZO; CRESPO, 2009), compreendo que a escola não seja a primeira fonte (e muitas vezes, sequer a principal) de conhecimento para muitos alunos. Outros meios, por exemplo o midiático, fornecem uma série de informações prévias ao indivíduo que, se ignoradas no processo escolar, podem levar a uma assimilação equivocada e confusa dos temas trabalhados em sala de aula. É certo que os referenciais sobre concepções alternativas versam principalmente sobre os conteúdos conceituais do ensino científico, mas é possível estabelecer paralelos e extrapolar o raciocínio para o caso da natureza das ciências. Trabalhos como os de Driver et al. (1996) e Gil-Pérez et al. (2001) fornecem uma base sobre os conhecimentos prévios de estudantes e as principais visões deformadas acerca da natureza das ciências. Entretanto, gostaria de ir além. Na era da informação, em que novas produções culturais repovoam a mídia constantemente, atendendo às atuais demandas sociais de representatividade em diversos setores, é possível que variações na imagem estereotipada de cientista e ciências venham ocorrendo.

No que diz respeito especificamente à programação voltada ao entretenimento, Siqueira (2006) afirma que

[...] entender o entretenimento promovido pelos meios de comunicação como mera forma de divertimento é ignorar que o divertimento e a brincadeira transmitem conceitos, ideias, mensagens, representações sociais, consolidam formas de pensar, ideologias e hábitos. (p. 132).

Ou seja, a programação midiática voltada ao entretenimento também atua na formação do imaginário das pessoas sobre diferentes temas. Dessa forma, as imagens do universo científico representadas nesses meios possuem forte influência sobre as concepções de natureza das ciências que os alunos levam consigo para a sala de aula.

Em especial, quando falamos de programação infantil, grande parte dela é dedicada às séries de desenho animado (SIQUEIRA, 2006), o que justifica a relevância de se



investigar as representações de cientista e ciências nessas produções, quando estamos imersos na pesquisa em Ensino de Ciências. Na literatura há alguns trabalhos que se dedicam a essa análise (SIQUEIRA, 2006; MESQUITA; SOARES, 2008; ROSA et al., 2003). Entretanto, como dissemos anteriormente, eles versam apenas sobre poucas produções muito famosas no Brasil no início dos anos 2000. No que diz respeito às séries animadas da última década, encontramos na literatura (nacional e em língua inglesa) escassos trabalhos que se dediquem a investigar as representações dos temas propostos neste projeto. Acredito que o estudo aqui descrito, localizado na intersecção entre as áreas de Ensino de Ciências e Comunicação, possa vir a preencher esta lacuna na literatura.

METODOLOGIA E FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, planeja-se realizar a revisão de literatura, na qual buscaremos pesquisas publicadas em português, inglês e espanhol que tratam do tema cientista e natureza das ciências nas séries de desenho animado. Consultaremos também alguns autores que investigaram a representação de cientista em mídias de outros formatos, como o cinema. Nesta etapa ainda faremos um levantamento de trabalhos que discutem concepções acerca da natureza das ciências e do trabalho científico em outros contextos, incluindo referências a respeito da percepção pública das ciências. Em seguida, realizaremos a fundamentação teórica, na qual definiremos os referenciais que nortearão nosso entendimento sobre a natureza das ciências e da atividade científica, representação, concepção e imaginário (sendo esses últimos três conceitos sobre os quais nos apoiamos, mas que ainda carecem de uma melhor delimitação).

Feito isso, a pesquisa seguirá por quatro momentos distintos, ligados a cada um dos nossos quatro objetivos de pesquisa anunciados, respectivamente.

I. Concepções de ciências e cientista das crianças e subsídio para as etapas posteriores

Para iniciar, é necessário compreender A) as concepções de cientista e ciências das crianças, B) a proximidade que as crianças possuem com séries de desenho animado e descobrir C) quais são os personagens cientistas das séries animadas que acompanham. Para isso, planeja-se realizar a coleta de dados através de um questionário. Após passar por um pré-teste (validação) e pela avaliação de pares, pretendemos aplicar o questionário de



forma presencial ou online⁶⁹ (a depender das condições impostas pela pandemia) a alunos dos 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de quatro escolas diferentes. Estimamos que isso signifique algo em torno de 300 crianças. As escolas se distribuirão dentro de um mesmo município, cada qual atendendo alunos de índices socioeconômicos médios distintos, sendo três delas da rede pública e uma da rede particular. Com isso, pretendemos obter uma amostra diversa em questão de gênero, origem socioeconômica e rede de ensino, visando um grupo diversificado no que se refere ao acesso e apreciação de séries de desenho animado.

O questionário será dividido em três partes, cada uma investigando um constructo principal: A) concepção de cientista e ciências, B) consumo de séries animadas e C) averiguação das séries e dos cientistas animados conhecidos pelos alunos. Utilizando linguagem simples e adequada ao público a que se destina, os itens (questões) das duas primeiras partes serão elaborados no formato de perguntas ou afirmações únicas, curtas e objetivas, investigando uma variável por vez. Para cada item haverá cinco alternativas de resposta, ordenadas em escala de intensidade de concordância ou frequência de hábito (escala Likert). Diferentes afirmações devem ser elaboradas para a investigação de cada constructo principal, havendo mais de um item para cada variável que molda os constructos que queremos investigar. Tais cuidados devem ser tomados para buscar uma boa confiabilidade e validade do instrumento de medida.

A primeira parte do questionário (A) será composta por itens baseados nas visões deformadas de ciências e cientista que se sabe existir (DRIVER et al, 1996; GIL-PÉREZ et al, 2001) e em referenciais sobre a percepção pública das ciências no Brasil (CGEE, 2019). Um item provável, por exemplo, seria “um cientista é alguém genial”, com alternativas de resposta em escala de concordância. Já os itens da segunda parte (B) abordarão a relação do aluno com animações. Por exemplo, o hábito de assistir a séries de desenho animado, nesse caso com alternativas de resposta em escala de frequência. Na terceira parte (C), trataremos dois itens de resposta aberta, nos quais as crianças citarão livremente suas séries animadas favoritas e os personagens cientistas dos desenhos animados que se recordam.

Os dados coletados nas partes A e B do questionário serão tratados utilizando o software estatístico SPSS. Realizaremos uma análise estatística simples – média, desvio

⁶⁹ No caso de aplicarmos o questionário em papel, incluiremos um QR Code que redirecionará o aluno para o mesmo questionário na versão digital, podendo a criança optar por responder no formato que preferir.



padrão e distribuição das respostas em cada item – seguida de duas análises fatoriais (LAROS, 2005), uma para cada parte do questionário. Daqui, pretende-se tirar os fatores principais que descrevem as concepções de cientista e ciências das crianças investigadas, bem como seus hábitos de consumo de séries animadas. Esses resultados permitem a inferência dos principais perfis dos sujeitos que compõem a nossa amostra em função dos temas que nos propomos a investigar.

Por fim, os dados coletados na terceira parte do questionário (C) subsidiarão a escolha de três personagens cientistas e suas respectivas séries de origem sobre os quais realizaremos as análises detalhadas nas etapas subsequentes desta pesquisa. Priorizaremos para análise os personagens com maior número de citações, que não foram abordados em trabalhos semelhantes a este (SIQUEIRA, 2006; MESQUITA; SOARES, 2008; ROSA et al., 2003) e oriundos de séries animadas produzidas nos últimos dez anos. Caso haja personagens cientistas pouco lembrados, mas oriundos das séries mais citadas, poderemos incluí-los na análise por conta da sua curiosa não associação à imagem de cientista.

II. Representação de ciências e cientista nas séries animadas analisadas, segundo a leitura das crianças

Nesta etapa, realizaremos um estudo de recepção (RIAL, 2004) para compreender as representações de ciências e cientista percebidas pelas crianças que assistem às séries animadas escolhidas para a análise. Para isso, voltaremos às escolas em que foram aplicados os questionários e, para cada escola, selecionaremos os alunos que assistem ou já assistiram às séries de nosso interesse. A partir disso, serão compostos grupos distintos para discussão de cada série animada analisada, nos quais exibiremos alguns trechos da obra para um público já familiarizado com ela e realizaremos, logo em seguida, entrevistas semiestruturadas grupais, num formato de roda de conversa, para que as crianças explicitem as suas leituras sobre a animação a respeito dos temas ciências e cientista. Partindo da premissa de que essas crianças consistirão numa audiência ativa, produtora de significados que dependem das micropolíticas de suas vidas cotidianas (RIAL, 2004), será permitido a elas se manifestarem livremente a partir das perguntas geradoras que serão realizadas, dialogando entre si, visando captar a riqueza de suas leituras enquanto indivíduos e enquanto grupos sociais. As perguntas geradoras serão elaboradas a partir de um contato prévio com as animações investigadas, tendo-se em mente aspectos



característicos da atividade científica (FLECK, 2010) e representações audiovisuais comuns sobre ciências e cientistas (FRAYLING, 2006).

As entrevistas serão gravadas (vídeo e áudio) e transcritas. A partir desse material, realizaremos uma análise de conteúdo (BARDIN, 2002), utilizando categorias de análise não definidas *a priori*. Buscaremos no material por unidades de registro que caracterizem a representação da atividade científica na série segundo a leitura das crianças. Uma vez que características observadas para cientista ajudam a construir a representação de ciências, e vice-versa, trataremos ciências e cientista como um binômio íntegro, ciências-e-cientista. Assim, buscaremos por unidades de registro relacionadas aos temas gênero do cientista, raça do cientista, vestimenta, habilidades sociais, traços relacionados à inteligência, atividade solitária ou em grupo, atividade experimental ou teórica, relação das ciências com outras formas de conhecimento, materiais e equipamentos que costuma utilizar, local de trabalho, entre outros, a serem definidos durante a leitura flutuante. Para auxiliar nesta etapa, cogitamos utilizar algum software para análise de métodos qualitativos (como o NVivo, ATLAS.ti ou MAXQDA).

III. Representação de ciências e cientista nas séries animadas analisadas, segundo a leitura das pesquisadoras

Nesta etapa, analisaremos os mesmos personagens elencados na etapa anterior, mas desta vez sob a perspectiva exclusiva das pesquisadoras, que partem de uma visão acadêmica sobre a epistemologia das ciências da natureza.

A metodologia que seguiremos para a análise dos personagens selecionados ainda está em processo de definição. Cogitamos inicialmente trabalhar com a análise de conteúdo (BARDIN, 2002). Entretanto, após algum contato com pesquisas da área de comunicação audiovisual, acreditamos que a análise fílmica (GOLIOT-LÉTÉ; VANOYE, 1994) ou a etnografia de tela (RIAL, 2004), amparados por princípios da semiótica (SANTAELLA, 1983), possam nos permitir um olhar mais abrangente frente ao material. Como ainda carecemos de aprofundamento nas metodologias de pesquisa característicos da área de comunicação audiovisual, a escolha entre análise de conteúdo, análise fílmica, etnografia de tela ou análise semiótica ainda está por ser feita. Por isso, neste momento, não descreveremos detalhadamente como se dará esta etapa do trabalho. Pontuaremos apenas os recortes principais.



Para cada obra selecionada planeja-se a realização de uma leitura flutuante em busca dos episódios-chave da série para desenvolvimento do personagem como cientista e sua atividade científica. Esses episódios comporão o corpus de análise desta etapa da pesquisa. Sobre tal material faremos a investigação segundo a metodologia a ser estabelecida, tendo por base categorias analíticas relacionadas à imagem de ciências e cientista a serem definidas no momento da leitura flutuante (não definidas a priori), as quais partirão de visões de ciências e cientista anunciadas por Gil-Pérez et al. (2001), Driver et al. (1996), representações de ciências e cientista comumente encontradas em produtos audiovisuais (FRAYLING, 2006) e autores clássicos que discutem a natureza das ciências e da atividade científica, como Fleck (2010). Pretendemos que essas categorias de análise sejam semelhantes às elencadas na etapa II, para que possam dialogar entre si e facilitar a busca por correlações na etapa de pesquisa seguinte.

IV. Análise dos resultados gerais e elaboração da tese

Os resultados das etapas II e III serão comparados entre si, para verificar se as leituras nossa e das crianças sobre as representações de ciências e cientista nas obras analisadas alinham-se ou não. Feito isso, buscaremos correlações entre as concepções detectadas nas crianças (etapa I) e as representações nas animações (segundo as leituras realizadas pelas crianças e por nós, etapa II e III, respectivamente). Acredito que, revisitando os microdados coletados com o questionário, será possível inferir a relação entre diferentes perfis de alunos frente às séries animadas e as correlações detectadas. Ou então, ao selecionar um conjunto de alunos que citou determinado cientista, averiguar se há maior correspondência entre suas próprias concepções e as representações de ciências e cientista veiculadas pelo personagem. Um indicativo de possível relação de causa e efeito, em que os personagens das séries animadas influenciariam o imaginário dos alunos sobre os temas investigados e, conseqüentemente, afetariam o trabalho do professor que aborda a epistemologia das ciências em sala de aula.

Por fim, será elaborada a tese de doutorado, artigos para publicação dos resultados encontrados e uma devolutiva dos resultados da pesquisa às crianças que responderam ao questionário inicial. Como é possível que muitos alunos já tenham mudado de escola ao final da pesquisa por terem concluído o Ensino Fundamental II, planeja-se enviar tal devolutiva por e-mail, em formato de texto ou vídeo.



RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Espera-se com a pesquisa deste projeto identificar o distanciamento, ou permanência, de alguns dos principais personagens cientistas de séries animadas da última década em relação às imagens estereotipadas de ciências e cientista geralmente associadas a esse tipo de programação. Ainda, ao traçar os perfis de concepções dos alunos sobre os temas investigados, espera-se ter um vislumbre de seus imaginários sobre ciências e cientista que, em tempos de desvalorização popular da universidade pública e amplo debate sobre ciências na sociedade por conta da pandemia, por si só se configura numa análise interessante. Da relação entre representações dos personagens, concepções dos estudantes e consumo de séries animada, esperamos inferir a possibilidade de influência, ou não, das primeiras em relação às segundas. Em caso positivo, isto é, de haver a possibilidade das animações estarem afetando os imaginários das crianças sobre cientista e ciências, professores poderão utilizar o conhecimento produzido na pesquisa deste projeto para compreender algumas das concepções prévias sobre o trabalho científico que seus alunos levam para as aulas. Ainda, podemos idealizar⁷⁰ que essa pesquisa seja capaz de contribuir indicando caminhos para uma melhor representatividade de cientista na mídia, valorizando aspectos essenciais da atividade científica e da natureza das ciências. Isso colaboraria na pavimentação de uma educação científica extraescolar voltada para a formação cidadã.

Por fim, mesmo que os resultados apontem uma representação de cientista ainda estereotipada nas animações atuais e não haja correlações indicando que tais representações afetem o imaginário dos alunos sobre os temas investigados, estaremos disponibilizando à comunidade o conhecimento sobre as representações de ciências e cientista nas séries animadas acompanhadas atualmente pelas crianças. Professores podem usufruir desse conhecimento na realização de seus trabalhos pedagógicos em sala de aula, utilizando-o em prol de promover a reflexão crítica sobre as imagens de cientista e ciências estereotipadas veiculadas na mídia.

⁷⁰

Apesar de idealizada, acredito que não seja impossível os resultados da pesquisa aqui proposta alcançar produtores de séries animadas comerciais, visto que há um maior envolvimento do segmento nacional nesse tipo de produção atualmente.



PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE SUA EXECUÇÃO

	1ºsem 2021	2ºsem 2021	1ºsem 2022	2ºsem 2022	1ºsem 2023	2ºsem 2023	1ºsem 2024
Realização das disciplinas e PED	X		X		X		
Revisão da literatura	X						
Aprofundamento nas metodologias da área de comunicação	X	X					
Fundamentação teórica	X	X					
Etapa I: elaboração do questionário	X						
Trâmites no Comitê de Ética	X						
Etapa I: aplicação do questionário		X					
Etapa I: análise dos dados coletados com o questionário		X	X				
Etapa II: realização das entrevistas		X					
Etapa II: análise das entrevistas			X	X			
Etapa III: análise dos cientistas das séries animadas			X	X			
Redação da tese para qualificação			X	X			
Qualificação				NOV.			
Etapa IV: análise geral e aprofundamento das análises das etapas I, II e III					X	X	
Redação da tese					X	X	
Defesa da tese							FEV.
Devolutiva dos resultados							X

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora 70, 2002.

CGEE. **Percepção Pública da C&T no Brasil – 2019**. Resumo Executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019.

DRIVER, R. et al. **Young people's images of science**. Buckingham: Open University Press, 1996.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FRAYLING, C. **Mad, bad and dangerous?** The scientist and the cinema. London: Reaktion Books, 2006.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.

GOLIOT-LÉTÉ, A.; VANOYE, F. **Ensaio sobre a análise filmica**. 5 ed. Campinas: Papirus, 1994. Tradução de Marina Appenzeller.

LAROS, J. A. O Uso da Análise Fatorial: Algumas Diretrizes para Pesquisadores. In: PASQUALI, L. **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília: Labpam Saber e



Tecnologia, 2005. Cap. 7. p. 163-193.

MESQUITA, N. A. da 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 & Educação**. Bauru, v. 14, n. 3, p. 417-29, 2008.

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

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p.141-156, 2007.

RIAL, C. Antropologia e mídia: breve panorama das teorias de comunicação. **Antropologia em Primeira Mão**, Florianópolis, n. 74. 2004.

ROSA, M. I. P. et al. Os cientistas nos desenhos animados e os olhares das crianças. In: ENPEC, 4., 2003, Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2003.

SIQUEIRA, D. da C. O. O cientista na animação televisiva: discurso, poder e representações sociais. **Em Questão**. Porto Alegre, p. 131-148, jan./jun. 2006.



A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NACIONAL

Valéria Aparecida de Oliveira⁷¹

Juliana Rink⁷²

Trabalho de Mestrado

Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino de Ciências e Matemática

Resumo: A relevância da Educação em Astronomia no ensino básico encontra-se nas diretrizes curriculares nacionais. Defendemos sua abordagem a partir de justificativas como a inserção de temas referentes à História e Filosofia da Ciência, a promoção da alfabetização científica e a interdisciplinaridade, além de ser um fator de motivação para os estudantes. No entanto, há lacunas no tratamento da Astronomia, tanto na educação básica quanto no nível superior de formação de professores. Mesmo nesse cenário desfavorável, pesquisas que versam sobre essa temática encontram-se em ascensão. A partir de um estudo do tipo estado da arte, este projeto analisará as práticas pedagógicas relacionadas à Educação em Astronomia nos processos de formação docente em Física segundo a produção acadêmica brasileira. Como fontes de busca, utilizaremos o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (considerando os trabalhos defendidos entre 1973-2018), e também a produção veiculada na última década por quatro periódicos e atas de três eventos na área de Ensino de Física e Educação em Astronomia. Pretendemos subsidiar discussões e colaborar para futuros trabalhos e ações visando à efetiva inserção da Educação em Astronomia na formação docente em Física e, conseqüentemente, na educação básica de nosso país.

Palavras-chave: Educação em Astronomia. Formação de Professores de Física. Estado da Arte.

INTRODUÇÃO

A importância do ensino de Astronomia na educação básica já era indicada desde a década de 1990, estando presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a partir do terceiro ciclo do ensino fundamental, que corresponde aos atuais sexto e sétimo anos (BRASIL, 1998). O documento indica que um dos eixos temáticos que as escolas de nível básico deveriam trabalhar denomina-se “Terra e Universo” (BRASIL, 1998). Nele, encontram-se temas referentes à Astronomia que devem ser tratados desde o ensino fundamental. É sinalizada também a potencialidade em abordar esses conhecimentos em outros níveis de escolaridade: “o Universo, sua forma, seu tamanho, seus componentes, sua origem e sua evolução são temas que atraem os alunos de todos os níveis de ensino” (BRASIL, 1998, p. 38).

Desse modo, temas relacionados ao ensino de Astronomia também são abordados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). No entanto, as

71

valeria.oliveirasma@hotmail.com

72

jurink@unicamp.br



orientações para o ensino desses conteúdos estão incluídas no contexto interdisciplinar dos componentes curriculares de Biologia, Química e especialmente de Física. No documento, os temas referentes à Astronomia configuram-se no sentido de possibilitar um aprendizado em “que fossem sistematizadas ideias gerais sobre o universo, buscando-se uma visão cosmológica atualizada” (BRASIL, 1999, p.26). O PCNEM, em sua versão complementar denominada Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Pcnem+), ressalta ainda a importância de uma “compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões espaciais e temporais no Universo” (BRASIL, 2002, p. 66).

No cenário atual, contamos com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que em seu escopo retrata temas voltados ao ensino de Astronomia para o ensino fundamental em uma de suas unidades temáticas. Nela é enfatizada a “compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (BRASIL, 2018, p. 328). Além disso, o documento salienta experiências de observação celeste e o reconhecimento de que os conhecimentos de Astronomia foram construídos por diversas culturas.

No que concerne ao contexto do ensino médio, os conteúdos referentes à Astronomia configuram-se como uma das competências específicas de Ciências da Natureza de acordo com a BNCC, conforme a qual os estudantes devem conseguir realizar interpretações “sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2018, p. 553).

A presença substancial de temas voltados para o ensino de Astronomia nas diretrizes curriculares nacionais revela a pertinência em abordar essa área do conhecimento no contexto da educação básica. Além disso, concordamos com autores como Langhi e Nardi (2009) ao destacarem que tais conteúdos atuam como fator de motivação e interesse para muitos estudantes, independente do nível de ensino, afinal tem o céu como laboratório.



JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme apresentado anteriormente, a abordagem da Educação em Astronomia em ambiente escolar é revestida de diversas justificativas: torna possível a inserção da História e Filosofia da Ciência, contribui para a alfabetização científica e insere outras áreas do conhecimento, caracterizando-se, dessa forma, como de natureza altamente interdisciplinar (LANGHI; NARDI, 2014).

No entanto, Scarinci e Pacca (2006) afirmam que, quando estão presentes na escola, os conhecimentos relacionados à Astronomia, na maioria das vezes ficam restritos ao ensino fundamental e, ainda, apresentam-se de maneira deficiente. Como salientam Costa, Euzébio e Damasio (2016, p. 60): “[...] a abordagem desta na educação básica é muito tímida e precária”. Langhi e Nardi (2009) também reforçam essa realidade de que o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Astronomia é muitas vezes nulo na educação básica.

Em relação ao processo de ensino-aprendizagem, a discussão sobre a formação docente ganha destaque, pois, em grande parte dos casos, trata-se de uma formação que não possibilita um ensino crítico de Astronomia. Para Langhi (2011, p. 375): “Apesar de alguns tópicos de Astronomia já fazerem parte do currículo escolar, a grande maioria dos professores não foi capacitada para ministrar esse conteúdo durante seus cursos de graduação”. Já os cursos de licenciatura que deveriam oferecer disciplinas com conteúdos voltados à Astronomia, como os de Física, quando as oferecem, são, na maior parte dos casos, apenas como disciplinas optativas (ROBERTO JUNIOR; REIS; GERMINARO, 2014).

Além disso, muitos dos professores que atuam no ensino fundamental são licenciados em Ciências Biológicas. Nesse sentido, acabam desprezando o tema de seu plano de ensino pela dificuldade sobre o assunto (LANGHI; NARDI, 2009), afinal, “se o professor pouco sabe sobre a matéria, provavelmente possuirá dificuldades para ensiná-la” (ICHAEL; NARDI, 2009, p. 78). Assim, infelizmente nota-se que a carência de conhecimentos relativos à Astronomia está presente também nos processos de formação docente, o que reflete na pouca ênfase dada ao campo na educação básica.

Langui e Nardi (2013) afirmam que a propagação, na educação básica, de erros conceituais, de explicações simplificadas e de concepções alternativas, parece ser consequência do falho processo de formação dos professores no âmbito da Astronomia.



Para os autores, quando buscam suporte teórico sobre o assunto, os professores se apoiam em fontes midiáticas e em livros didáticos, os quais por vezes divulgam informações conceitualmente errôneas.

Porém, mesmo nesse cenário desfavorável, pesquisas que versam sobre a Educação em Astronomia encontram-se em ascensão nas últimas décadas, com multiplicidade de referenciais, enfoques e desenhos metodológicos (ICHAEL; NARDI, 2010). De maneira semelhante, as produções que tratam especificamente da Formação de Professores mostram-se de formas muito variadas no que se refere tanto aos conteúdos aludidos quanto aos processos formativos que apresentam (LANGHI, 2004, 2009; LEITE, 2006; LONGHINI, 2009; ICHAEL, 2013; SARAIVA; MULLER; VEIT, 2015; CESAR et al., 2017).

Desse modo, com o avanço das pesquisas na área de Educação em Astronomia, acreditamos na pertinência em realizar análises sobre as tendências da produção acadêmica que versaram sobre a Educação em Astronomia na formação de professores. Consideramos relevante o desenvolvimento de pesquisas que tem como foco a análise das práticas pedagógicas voltadas à formação docente no âmbito da Educação em Astronomia presentes em grande parte das publicações em periódicos, dos trabalhos apresentados em eventos e da produção acadêmica de Dissertações e Teses, de maneira a contribuir para a compreensão de algumas lacunas apresentadas pela literatura da área, principalmente no que se refere à formação inicial de professores de Física.

PROBLEMA E OBJETIVO DA PESQUISA

Considerando a exposição realizada na seção anterior, o problema da pesquisa pode ser sintetizado pela seguinte questão: **Como a Educação em Astronomia tem sido abordada nos processos de formação inicial de professores de Física, segundo a produção acadêmica brasileira, sob a forma de dissertações, teses, relatos de pesquisas publicados em periódicos e eventos?**

Com a finalidade de responder tal questionamento a pesquisa terá por objetivo: **analisar as práticas pedagógicas relacionadas à Educação em Astronomia na formação docente em Física de acordo com a produção acadêmica nacional.**



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este projeto se constitui, metodologicamente, de um estudo do tipo “Estado da Arte”. O método baseia-se em estudos de caráter bibliográfico, objetivando fazer uma análise de trabalhos em determinados conjuntos temáticos. Além disso, através de análises desse tipo há a possibilidade de se fazer observações quanto à história e evolução de produções acadêmicas e científicas em diferentes áreas (FERREIRA, 2002).

Utilizaremos nesta pesquisa o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA) que foi implantado em 2010 e está hospedado nos servidores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), disponibilizando dados sobre a produção acadêmica de dissertações e teses brasileiras que versam sobre o tema (BRETONES, 2011). Além disso, serão realizadas buscas por artigos publicados em periódicos da área de Ensino de Física e de Educação em Astronomia, tais como: Ciência e Educação (C&E), Revista Brasileira de Ensino de Física (Rev. Bras. Ens. Fis.), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA). Buscaremos também por trabalhos apresentados em eventos consolidados nessa área específica de ensino, a saber: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA); Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Cabe ressaltar que utilizaremos nesta pesquisa a Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011) como técnica de análise de dados. As etapas a serem realizadas ao longo da pesquisa estão elencadas a seguir.

- ***Identificação e seleção da produção acadêmica referente à Educação em Astronomia na formação inicial de professores de Física***

Primeiramente, serão realizadas as buscas por teses e dissertações defendidas em programas de pós-graduação nacionais. O banco de dados utilizado será o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA) que compreende trabalhos defendidos entre 1973-2018. Considerando a crescente demanda de trabalhos que versam sobre Educação em Astronomia realizados no país, o banco foi implantado visando manter os dados referentes à produção acadêmica brasileira de Dissertações e Teses atualizados. Desde o ano de 2010 o BTDEA encontra-se hospedado nos servidores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e conta com uma Lista Geral que compreende os dados



relativos às produções como o Ano, o Autor, a Instituição, o Tipo, o Título e, na maioria dos casos, o arquivo digital dos trabalhos. (BRETONES, 2011).

Atualmente o BTDEA conta com um total de 493 trabalhos em seu repositório. Para a identificação das produções que tratam sobre a formação inicial de professores de Física serão realizadas pesquisas por palavras-chave, a saber: “Formação de Professores”, “Formação Docente” e “Formação Inicial” direcionada aos títulos dos trabalhos. Durante a filtragem dos trabalhos serão feitas as leituras dos resumos disponíveis com a finalidade de selecionar apenas as produções referentes ao contexto de cursos de licenciatura em Física.

Em um segundo momento, as buscas serão realizadas nas bases eletrônicas de periódicos consolidados na área: Revista Brasileira de Ensino de Física (Rev. Bras. Ens. Fis.), Ciência e Educação (C&E), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).

Por fim serão realizadas buscas em atas e anais de eventos que foram realizados na última década e que se encontram disponíveis eletronicamente. Os eventos pesquisados serão: o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Ressaltamos que os eventos, em sua maioria, possuem endereços eletrônicos distintos para cada uma de suas edições e que o levantamento dos trabalhos que versaram sobre Educação em Astronomia nos cursos de licenciatura em Física abrangerá as edições de acordo com o recorte temporal da análise.

Embora as buscas em periódicos e em eventos sejam distintas devido às características das interfaces de cada acervo, a pesquisa será realizada em todos os repositórios por meio de palavras-chave direcionadas aos títulos e resumos dos trabalhos. Os termos utilizados serão: “Astronomia”, “Educação em Astronomia”, “Formação Docente”, “Formação de Professores” e “Formação Inicial”.

A filtragem dos trabalhos será efetuada pela leitura dos títulos, resumos e palavras-chave e serão selecionadas as pesquisas que se limitaram ao contexto dos cursos de licenciatura em Física. Selecionaremos os processos formativos voltados para a realidade do Ensino Médio. Além disso, a priori não excluiremos trabalhos que abordaram os cursos de licenciatura em Física em conjunto com outros cursos.

Portanto, pretende-se que o “corpus documental” desta pesquisa seja formado pela somatória das Teses e Dissertações selecionadas no BTDEA, dos artigos dos periódicos



escolhidos para a análise e das pesquisas apresentadas em eventos. Salientamos que selecionaremos somente os trabalhos completos que estiverem disponíveis em cada repositório.

- ***Obtenção, leitura dos textos completos e fichamento das dissertações, teses, artigos e trabalhos do “corpus documental”***

Selecionados os trabalhos, serão obtidos os textos completos, iniciando-se a leitura integral, análise e fichamento de cada trabalho para que seja possível excluir trabalhos que porventura não tratem especificamente sobre a Educação em Astronomia nos processos de formação de professores de Física.

As produções selecionadas serão representadas pela letra P (de “pesquisas”) seguida do seu número sequencial. Além disso, estarão organizadas de acordo com o grau de titulação, nos casos específicos de dissertações e teses, ou meio de comunicação: artigo de periódico ou apresentação em evento.

- ***Definição dos descritores a serem utilizados na análise das pesquisas***

Os descritores dizem respeito aos elementos que serão considerados em cada trabalho selecionado. Segundo Megid Neto (1999), trata-se dos aspectos a serem observados na classificação, descrição e na análise de suas características e tendências. Inicialmente, os descritores a serem utilizados na análise do conjunto dos documentos, tendo em vista o problema e objetivo desta investigação, estão previstos e subdivididos em duas partes: Descritores Gerais e Descritores Específicos. Os descritores gerais foram adaptados do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) conforme o tipo de produção selecionada e, como em Megid Neto (1999), foram reconfigurados para atender as peculiaridades dos documentos a serem analisados.

1. Dissertações e teses: a) título; b) ano de defesa; c) orientador; d) grau de titulação acadêmica, podendo ser Mestrado Acadêmico (MA), Mestrado Profissionalizante (MP) ou Doutorado (D); e) IES: Instituição de Ensino Superior onde a o trabalho foi defendido; f) PPG: Programa de Pós-Graduação em que o trabalho foi defendido; g) Estado; h) Cidade; i) Dependência administrativa: relativa à IES, podendo ser Federal, Estadual, Municipal ou Particular.
2. Artigos em periódicos: a) periódico b) título; c) autoria; d) ano de publicação; e)



número e volume.

3. Artigos em atas e anais de eventos: a) título; b) autoria; c) nome do evento; d) ano de realização; e) edição do evento.

Salientamos que este projeto está inserido nas ações do Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências (FORMAR-Ciências) da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Acerca dos descritores específicos bem como dos modelos de práticas, estes serão baseados e adaptados para o contexto desta pesquisa dos trabalhos de Fernandes (2009, 2015), Dias (2015) e Rodrigues (2019). Desse modo, os descritores específicos previstos para serem considerados nesta pesquisa serão:

- **Espaço curricular** onde se realizou o processo formativo como, por exemplo, disciplinas, projetos, oficinas, cursos de extensão universitária, estágios, entre outros.
- **Atores envolvidos** nas práticas pedagógicas: professores, alunos, entre outros.
- **Conteúdos** trabalhados/abordados nas práticas pedagógicas promovidas e/ou descritas nos trabalhos selecionados, tais como: Gravitação; Relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol; O universo e sua origem entre outros conteúdos previstos durante a escolarização básica e que, portanto, assumimos serem necessários na formação docente. Utilizaremos como referencial o trabalho de Ichael (2013).
- **Métodos e técnicas de ensino-aprendizagem** dos processos de formação estudados e/ou promovidos como, por exemplo, aulas expositivas, observações do céu, atividades experimentais, jogos, soluções de problemas, projetos, debates, entre outros.
- **Recursos e Materiais Didáticos** utilizados nas práticas pedagógicas, tais como: matérias de baixo custo, livros, telescópios, apostilas, internet, projetor de multimídias, matérias de laboratório, vídeos, filmes, e demais recursos.
- **Avaliação** das práticas pedagógicas quando presentes nos trabalhos.
- Os **Referenciais Teóricos** de Educação em Astronomia e de Formação de Professores presentes nas pesquisas e nas eventuais práticas pedagógicas estudadas e/ou promovidas pelas produções acadêmicas selecionadas;



Ressaltamos que esses descritores são passíveis de modificação, ou podem ser acrescidos de outros descritores de acordo com o progresso da leitura e análise dos documentos.

IV. Sistematização das contribuições da produção acadêmica selecionada

Com as informações coletadas nas etapas anteriores, serão analisadas, categorizadas e sintetizadas as contribuições com a finalidade de evidenciar as tendências e características da produção acadêmica brasileira no que diz respeito à Educação em Astronomia na formação inicial de professores de Física.

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Com o desenvolvimento deste projeto pretende-se elaborar um panorama que auxilie na compreensão e avaliação da produção acadêmica sobre a Educação em Astronomia na formação inicial de professores de Física, possibilitando discussões a respeito da formação docente no Brasil. Além disso, espera-se colaborar para futuros trabalhos e possíveis ações visando a melhoria desta abordagem no que se refere aos processos de formação de professores de Física e, conseqüentemente, na educação básica de nosso país. Também, propõe-se difundir este trabalho por meio de participações e publicações em eventos científicos nesta área específica de ensino.

CRONOGRAMA

<i>Atividades</i>	<i>2020 Ago-Set</i>	<i>2020 Out-Dez</i>	<i>2021 Jan-Mar</i>	<i>2021 Abr-Jun</i>	<i>2021 Jul-Set</i>	<i>2021 Out-Dez</i>	<i>Mar-2022 Até</i>
<i>Realização das disciplinas</i>	X	X	X	X			
<i>Levantamento bibliográfico e estudos teóricos</i>	X	X	X				
<i>Seleção e recuperação do corpus documental e definição dos descritores</i>		X	X	X			
<i>Leitura e análise do corpus documental</i>			X	X	X		
<i>Interpretação das análises</i>				X	X	X	
<i>Qualificação</i>					X		
<i>Elaboração da Dissertação</i>					X	X	X
<i>Defesa da Dissertação</i>							X



REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Imprensa Oficial, dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília. 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM+ - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
- BRETONES, P. S. Banco de Teses e Dissertações Sobre Educação em Astronomia: Implantação, Dificuldades e Possíveis Contribuições. In: **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, 2011, Rio de Janeiro. v. 1, p. 1 - 6.
- CESAR, A. G. et al. O Ensino de Astronomia e a formação inicial de professores de Física: Contribuições de uma atividade de observação do céu noturno. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 22., 2017, São Carlos. **Anais**. São Carlos, 2017. p. 1-8.
- COSTA, S.; EUZÉBIO, G. J.; DAMASIO, F. A Astronomia na Formação Inicial de Professores de Ciências. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia - Relea**, São Carlos, n. 22, p.59-80, dez. 2016.
- DIAS, C. M. **Práticas Pedagógicas de Educação Ambiental em Áreas Protegidas: um estudo a partir de dissertações e teses**. 2015. 208 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
- FERNANDES, R. C. A. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o Ensino de Ciências nas séries iniciais da Escolarização (1972-2005)**. 2009. 183f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- FERNANDES, R. C. A. **Inovações Pedagógicas no Ensino de Ciências dos Anos Iniciais: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras (1972-2012)**. 2015. 397 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, Ano XXIII, n. 79, p.257-272. 2002.
- IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de Astronomia**. 2013. 201 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.
- IACHEL, G.; NARDI, R. Algumas Tendências das Publicações Relacionadas à Astronomia em Periódicos Brasileiros de Ensino de Física nas Últimas Décadas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p.225-238, ago. 2010.



IACHEL, G.; NARDI, R. Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores. In: (ORG.), Roberto Nardi. **Ensino de ciências e matemática I**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. Cap. 5. p. 75-90.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 372 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 2, p.373-399, ago. 2011.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. 243 f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2004.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando Formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2013. 215 p.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, 4402, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.41-59, jan. 2014.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274 f. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

LONGHINI, M. D. O Universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia - Relea**, São Carlos, n. 7, p. 31-42. 2009.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental**. 1999. 365 f. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1999.

ROBERTO JUNIOR, A. J.; REIS, T. H.; GERMINARO, D. Reis. Disciplinas e Professores de Astronomia nos cursos de Licenciatura em Física das Universidades Brasileiras. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 18, p. 89-101, dez. 2014.

RODRIGUES, C. N. T. **Práticas escolares de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: um estudo de dissertações e teses brasileiras (1972-2015)**. 2019. 173 f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

SARAIVA, M. F. O.; MULLER, A. M.; VEIT, E. A. Fundamentos de astronomia e astrofísica na modalidade à distância: Uma disciplina para alunos de graduação em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 3504-1 – 3504-20. 2015.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.



O USO DA SALA DE AULA INVERTIDA EM UMA DISCIPLINA DE CÁLCULO 1: VISÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A APRENDIZAGEM

Vanessa Danielle Santos Ferreira⁷³

Miriam Cardoso Utsumi⁷⁴

Trabalho de Doutorado

Linha de Pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores na Área do Ensino
de Ciências e Matemática

Resumo: O estudo pretende investigar as contribuições da metodologia sala de aula invertida no desenvolvimento de uma disciplina do ensino superior de uma Universidade pública do Rio Grande do Norte. Trata-se de uma pesquisa experimental de grupo único, com uma turma de 60 estudantes do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia numa disciplina de cálculo 1. Nesse contexto, o estudo pretende responder a seguinte pergunta: Quais as dificuldades e potencialidades na visão dos estudantes sobre o uso da metodologia de sala de aula invertida numa disciplina de cálculo 1? O desempenho dos estudantes será analisado por meio de uma avaliação diagnóstica e de outras três avaliações no decorrer da disciplina, com apoio do software SPSS. A visão dos estudantes será analisada com apoio do software Alceste a partir de questionários aplicados no final da disciplina. Espera-se que essa pesquisa contribua com reflexões acerca do uso desta metodologia para aprendizagem de alguns conceitos de matemática no ensino superior.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Ensino Superior. Cálculo.

INTRODUÇÃO

Cardoso et al. (2020) destacam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 como uma das disciplinas de primeiro período dos cursos de engenharia que mais reprova. Em geral, as disciplinas de matemática estão entre as responsáveis pelo alto índice de reprovação em cursos de nível superior.

Masola e Allevato (2016) já haviam discutido sobre isso, quando afirmaram que um dos fatores que dificultava a aprendizagem dos estudantes em disciplinas nos primeiros períodos de cursos superiores era a falta de conhecimento em matemática. Dessa forma, boa parcela dos estudantes ingressa no ensino superior com aprendizado insuficiente, o que vai dificultar sua trajetória acadêmica.

Conforme os estudantes cursam as disciplinas, essas dificuldades se tornam mais evidentes, gerando frustração e afetando a motivação em sala de aula. Por não se sentirem aptos, muitos estudantes acabam desistindo das disciplinas. Masola e Allevato (2019) corroboram que a falta de preparação dos alunos faz com que haja um alto índice de evasão dos estudantes no primeiro período dos cursos superiores.

⁷³

v263173@dac.unicamp.br

⁷⁴

mutsumi@unicamp.br



Pensando em contornar essa situação, muitos cursos de ciências exatas oferecem cursos de pré-cálculo, com conteúdos de matemática básica, a fim de suprir as necessidades provenientes de um ensino médio insuficiente. Em outros casos, esses conteúdos tão importantes são lecionados dentro das disciplinas iniciais desse curso, tornando a ementa impraticável, à medida que acelera a exposição dos conteúdos e provoca prejuízos ao processo de ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, professores procuram cada vez mais aprimorar a metodologia utilizada em sala de aula a fim de otimizar a exploração dos conteúdos e conseqüentemente oferecer um ensino de qualidade. O ensino híbrido vem ganhando destaque como metodologia que facilita o aprendizado, e que ainda possibilita ao professor “...permitir que o estudante se torne mais autônomo, participativo e protagonista do seu aprendizado” (FRANTZ et al, 2018, p. 1179). Dentre os modelos existentes no ensino híbrido, destaca-se em particular, a sala de aula invertida, que será o modelo adotado neste trabalho.

De acordo com Valente (2014), tanto a confecção de materiais direcionados ao ensino on-line quanto o planejamento do que será feito no momento presencial são características fundamentais desta metodologia. Nesse contexto, o estudante teria acesso prévio ao conteúdo das aulas, por meio de vídeos indicados pelo professor, que atuaria como condutor nas atividades realizadas em sala de aula.

Com base no exposto, o presente trabalho pretende investigar as contribuições da metodologia da sala de aula invertida numa turma de Cálculo 1, para estudantes do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de uma Universidade pública do interior do Estado do Rio Grande do Norte.

REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa buscou levantar teses, dissertações e artigos a partir de 2010 nos seguintes repositórios: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Plataforma *Google Scholar*, Biblioteca Digital da Unicamp, *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e Plataforma *Education Resources Information Center* (ERIC).

Os descritores utilizados foram: ensino híbrido no ensino superior, matemática, cálculo, sala de aula invertida, metodologias ativas, *blended learned*, *flipped classroom in calculus*, *math*. Estes termos foram pesquisados isoladamente ou combinados entre si. O



objetivo do levantamento foi investigar como está sendo desenvolvida a sala de aula invertida nos cursos de educação superior e/ou na área de matemática e que aspectos têm sido investigados pelos pesquisadores.

Yamamoto (2016) investigou as implicações da sala de aula invertida no desempenho de estudantes da área de ciências sociais aplicadas, utilizando uma plataforma do tipo *Massive Open Online Course* (MOOC), com estudantes de três turmas de duas universidades particulares. Vale ressaltar que o uso da plataforma era optativa aos estudantes. Por meio da aplicação e análise do questionário *Academic Motivation Scale - AMS*, identificou a existência de três grupos de motivação nas duas universidades, dos quais o grupo 1, representava os estudantes motivados pela excelência acadêmica, o grupo 2 indicado pelos estudantes motivados pela obtenção de um diploma/carreira e um último grupo, motivados pelo aumento da competência profissional.

Além disso, foi aplicado apenas aos alunos que utilizaram a plataforma MOOC, o questionário Escala Estratégica de Aprendizagem, que relacionou o desempenho dos estudantes com os grupos de motivação. Para analisar o desempenho dos estudantes com o uso da plataforma MOOC, foi coletada a média final obtida após as aplicações das atividades, levando em consideração às variáveis gênero, turma e grupo de motivação.

Observou-se que os estudantes que utilizaram a plataforma MOOC tiveram aumento na nota final em todos os grupos de motivação, sendo que esse aumento ocorreu de forma mais significativa no grupo 1. Foi encontrada diferença significativa na média final com relação às variáveis turma, grupo de motivação e quem utilizou a plataforma MOOC. Essa diferença foi mais expressiva na instituição 1, no grupo 1 (motivados pela excelência acadêmica), seguido do grupo 2 (motivados em ter um diploma ou carreira). A instituição 2 apresentou os menores níveis de desempenho. A autora apresentou possíveis justificativas para essa diferença, enfatizando características da segunda universidade, como ter turmas grandes, mensalidades mais acessíveis e infraestrutura pouco satisfatória em sala.

Os dados foram analisados à luz das concepções de Bernard Charlot, no que diz respeito às motivações externas e internas dos estudantes. Concluiu-se que a metodologia sala de aula invertida interferiu no desempenho de todos os participantes dos grupos de motivação, promovendo o aumento da média final. Foi observado ainda que o menor nível de desempenho ocorreu na universidade em que os estudantes possuíam situação social



menos favorecida.

Cabi (2018) investigou o impacto da sala de aula invertida no desempenho acadêmico de professores em formação em programas de Ensino de Inglês e Turco que cursavam a disciplina de “Computador 1”. Os participantes dos dois programas de ensino foram divididos em dois grupos, sendo um de controle e outro experimental. Para analisar o desempenho, foram feitos dois testes, um no início do curso e outro no final.

A análise de variância evidenciou que não houve diferença significativa entre o desempenho dos cursistas nos dois grupos. Para analisar as impressões dos professores sobre a metodologia utilizada, foram feitas entrevistas com grupos focais de quatro ou cinco participantes. Foram destacados como aspectos positivos os fatos de fazer as atividades em sala serem mais agradáveis do que individualmente em casa e aprender o conteúdo antes da aula e consolidar no momento presencial. Como aspectos negativos, foram destacados problemas de motivação e problemas relacionados ao aprendizado, que não foram citados.

Gómez et al. (2017) investigaram as contribuições que a metodologia sala de aula invertida propiciou para a aprendizagem em um curso superior de Ciências e a percepção dos estudantes sobre os conteúdos trabalhados. Para isso, selecionou estudantes do curso de licenciatura em educação primária (GEP) da Universidade de Extremadura, Espanha e, dividiu-os em dois grupos, um de controle e outro experimental, onde seria usada a metodologia Sala de aula invertida. Para investigar a aprendizagem, foram analisadas as atividades realizadas continuamente ao longo da disciplina, atividades práticas de laboratório e um exame ao final.

Os estudantes dos dois grupos obtiveram resultados semelhantes nas avaliações contínuas. O grupo experimental teve melhor desempenho nas atividades práticas de laboratório e melhora significativa em relação ao exame final da disciplina. Analisando as respostas dadas pelos estudantes, o grupo de controle respondeu de maneira muito similar à linguagem utilizada pelo professor em sala de aula, já no grupo experimental, foram observadas respostas mais ilustrativas e menos rotineiras.

Para analisar a percepção de todos os estudantes envolvidos, foi aplicado um questionário com nove itens fechados e uma pergunta aberta. O grupo experimental destacou aspectos positivos da Sala de aula invertida, enfatizando a interação decorrente da aplicação da metodologia e o trabalho colaborativo. Analisando a percepção de ambos os



grupos sobre a aprendizagem, observou-se diferença significativa entre eles, quanto a percepção em relação à metodologia utilizada, que no caso do grupo experimental foi muito mais positiva.

Em relação à pergunta aberta, as respostas foram divididas em duas categorias: Referência à metodologia utilizada e referência ao conteúdo. Em relação à categoria “Metodologia utilizada”, o grupo de controle retornou aspectos negativos, repercutidos em palavras como monótonas e chatas. Já o grupo experimental usou palavras como colaborativo, inovador e interativo. Em relação à categoria “Conteúdo”, o grupo de controle destacou a sua percepção com palavras como esmagador e difícil. Já o grupo experimental, usou palavras como prática, útil e interessantes.

Dessa forma, concluiu-se que a percepção dos estudantes dos dois grupos sobre o conteúdo foi influenciada pela metodologia. Aspectos como incentivo a participação dos estudantes na aprendizagem foram relatados no grupo experimental e vistos como aspectos positivos no uso da metodologia de sala de aula invertida.

Alamri (2019) investigou a eficácia da sala de aula invertida em relação ao desempenho e a satisfação dos estudantes da Arábia Saudita sobre a metodologia utilizada. Para tanto, implementou a metodologia numa disciplina de Tecnologia da Educação de uma faculdade de educação. Os participantes foram divididos em dois grupos, um de controle com o ensino tradicional e outro experimental, com o uso do ensino híbrido. Todos os participantes eram homens e com idades equivalentes.

Para medir o desempenho foram realizados dois testes em um intervalo de 5 semanas. E para comparar os níveis de satisfação dos estudantes foi aplicado um questionário. Foram realizadas ainda entrevistas individuais sobre a percepção dos estudantes a respeito do aprendizado, que foram analisadas qualitativamente.

Como resultado, o grupo experimental obteve melhor desempenho que o grupo de controle. Os estudantes revelaram pontos positivos sobre o uso da Sala de aula invertida, afirmando que houve melhora no aprendizado, contra apenas 8% dos estudantes que discordaram dessa opinião. Na visão dos estudantes, o material *online* permitiu que eles pudessem parar os vídeos ou repeti-los quantas vezes fossem necessárias, além de terem acesso à aula mesmo estando doentes ou impossibilitados de comparecer presencialmente. A metodologia Sala de aula invertida aumentou a interação entre eles e diminuiu o medo de se expressarem em sala de aula.



Na área de matemática, destacamos as pesquisas de Katsa et al. (2016) e Freire (2019). O primeiro estudo utilizou a sala de aula invertida durante um semestre em duas turmas (uma de controle e outra experimental) de álgebra de 2ª série do ensino médio nacional grego para investigar os impactos da Sala de aula invertida em relação ao desempenho e a motivação cognitiva dos estudantes, além de analisar o impacto desta metodologia nos processos de ensino e aprendizagem nas aulas presenciais. Foram aplicados um teste diagnóstico que dividiu os estudantes das duas turmas em 3 subgrupos: baixo, médio e alto desempenho e um teste ao final da disciplina.

Para analisar a motivação, os estudantes responderam ao questionário *Instructional Materials Motivation Survey* -IMMS, que identifica quatro tipos de motivação: atenção, relevância, confiança e satisfação. Por último, o pesquisador registrou informações sobre as colaborações aluno-aluno, as interações aluno-professor em um diário de bordo para analisar o impacto dessas interações nos processos de ensino e aprendizagem.

A análise estatística do desempenho e do nível de motivação dos estudantes revelou que na primeira avaliação não houve diferenças significativas entre os resultados dos dois grupos, mas em relação à 2ª e 3ª avaliação, percebeu-se uma melhora significativa no desempenho do grupo experimental, enquanto que não houve mudanças no grupo controle. Ambos os grupos tiveram bons resultados quando comparados o teste diagnóstico e a 3ª avaliação, contudo estes resultados foram mais expressivos no grupo experimental. Em relação aos subgrupos de desempenho, concluiu-se que a SAI promoveu melhorias mais significativas no grupo de baixo desempenho.

Em relação à motivação, o grupo experimental apresentou: níveis mais altos de motivação em relação ao grupo de controle, mais confiança em participar e concluir as atividades propostas e mais interesse pelo curso de matemática. No que diz respeito aos tipos de atividades propostas nos dois grupos, o de controle destacou: o uso das palestras (aula presencial explicativa) do professor nos momentos presenciais, interação significativa entre aluno-professor, pouca interação aluno-aluno, e o uso de avaliações por testes padronizados. O grupo experimental destacou: o tempo de ensino focado na interação aluno-aluno e aluno-professor, as atividades práticas e os *feedbacks* formativos realizados com maior frequência.

Freire (2019) investigou se a utilização da SAI associada à metodologia *Peer instruction* contribuía positivamente para o processo de ensino aprendizagem. A



investigação ocorreu com estudantes do 2º ano do ensino médio, na disciplina de matemática. O pesquisador analisou três grupos: um grupo de estudantes para o qual foram disponibilizados vídeo aulas e livro (turma 1); uma turma de estudantes para a qual foram disponibilizados apenas os vídeos (turma 2) e uma turma controle, onde foi utilizado o método tradicional (turma 3).

Para analisar o desempenho dos estudantes, utilizou as notas de duas avaliações, chamadas de pré e pós teste. Utilizando o fator G de Gery para as três turmas e o fator d de Cohen, analisou o impacto das metodologias utilizadas. Os resultados mostraram que houve melhoria nas notas das turmas que utilizaram o ensino híbrido, enquanto que na turma de controle, houve uma queda na aprendizagem do 1º para o 2º bimestre.

Em relação à aplicação da Sala de aula invertida na área de matemática, e num contexto de educação superior, Albalawi (2018) analisou a eficácia da sala de aula invertida num curso de Matemática 2 da Universidade de Tabuk, Arábia Saudita. Essa disciplina explorou os conteúdos de limite, continuidade, derivada e aplicações de derivadas para estudantes do primeiro ano dos cursos de: medicina, ciência médica aplicada, engenharias, ciência da computação e ciências. O estudo se deu por meio da análise de duas turmas, uma de controle e outra experimental, onde todos os participantes eram do sexo masculino.

Inicialmente foi feito um teste para medir o desempenho dos estudantes, cujos resultados foram semelhantes para os dois grupos. A análise dos dados relacionou a média do teste inicial com um teste feito ao término do curso nos dois grupos. Verificou-se que a média do grupo experimental foi maior que a do grupo de controle e que a metodologia teve um efeito de 52% no desempenho dos estudantes.

A partir desses estudos, percebemos que a metodologia da sala de aula invertida foi implementada com o objetivo de investigar suas contribuições para aprendizagem, analisando o desempenho dos estudantes e sua relação com a motivação e satisfação dos mesmos. Esse estudo pretende investigar outros fatores que possam contribuir com o desempenho dos estudantes, como manter a atenção e o envolvimento deles por meio da diversificação de estímulos, decorrente do uso de atividades que associadas a sala de aula invertida, interferem diretamente no aprendizado dos estudantes.



REFERENCIAL TEÓRICO

O Ensino Híbrido

O ensino híbrido, conhecido como *blended learn*, compreende a convergência dos modelos de ensino tradicional e o ensino on-line (MARTINS, 2016). Dessa forma, essa metodologia se utiliza de meios alternativos para a aprendizagem integrando os benefícios do uso das tecnologias ao ensino tradicional.

Staker e Horn (2012) consideram essa metodologia um programa formal de educação que acompanha o estudante no aprendizado que é desenvolvido e supervisionado em parte em casa e em parte fora dela, com o auxílio de instrução on-line.

Aproveitando os benefícios dos ambientes virtuais, essa metodologia prevê a personalização do ensino, trazendo a responsabilidade ao estudante como agente ativo do processo de aprendizagem, que planeja seu tempo e reconhece seus próprios conhecimentos e habilidades pessoais (ABAR; MORAES, 2019). Ao colocar o estudante no centro do aprendizado, espera-se que ele desenvolva a autonomia, característica tão importante no ambiente acadêmico quanto fora dele.

Assim, de acordo com Spinardi e Both (2016, p. 4)

O ensino híbrido proporciona ao aluno maior autonomia, disciplina, flexibilidade de horários em grande parte das atividades, mas, também, a interação com o grupo nos momentos presenciais. Dessa forma, esse modelo permite aliar inúmeros recursos relacionados à aprendizagem, proporcionando a cada aluno a chance de aproveitar mais os momentos on-line e presenciais.

Cerutti e Melo (2017) corroboram com essa visão sobre a importância que o professor ganha nesse processo, porque a metodologia potencializa o ensino, mas o recurso por si só pode não tornar a sala ativa. Assim, o professor é mediador entre o conhecimento e a construção dele pelos estudantes, reforçando a atitude investigativa deles, de forma que, de maneira conjunta, trabalhem em prol da construção do conhecimento.

A sala de aula invertida

O conceito de sala de aula invertida, como o próprio nome diz, promove uma inversão no que é feito em sala, em que normalmente o encontro presencial é destinado para exposição do conteúdo pelo professor, e fora da escola, o estudante praticaria os conhecimentos da aula na resolução dos exercícios.



A ideia, segundo Bergamann e Sams (2012) é que anteriormente à aula, o estudante tenha contato com materiais disponibilizados pelo professor com os conceitos que serão posteriormente trabalhados em sala de aula.

Essa inversão permite que o professor aproveite os encontros presenciais de maneira mais satisfatória, incentivando uma postura mais ativa dos estudantes, que passam a ser o centro do aprendizado. Desta forma, as interações professor-aluno e aluno- aluno passam a ser mais valorizadas, transformando o momento presencial em um lugar mais rico e de novas experiências.

A sala de aula, espaço de exposição de conceitos, passa a necessitar mais de um professor com papel de orientador, conduzindo os estudantes em atividades participativas no momento presencial. Assim, essa metodologia exige que o professor planeje a sua disciplina de forma que os estudantes tenham acesso a boas fontes de materiais, explorem os conteúdos de forma ativa presencialmente, sempre fornecendo *feedbacks* aos estudantes.

Nesse contexto, Bergmann e Sams (2012) chamam atenção para as mudanças nos papéis dos professores, que passam a atuar como tutores e não apenas como locutores de conhecimento. O professor atua como mediador, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes, tirando dúvidas e direcionando-os a outros recursos, promovendo assim a personalização da aprendizagem.

Bergmann e Sams (2012) ressaltam ainda que dentre os muitos benefícios da implantação dessa metodologia, tem-se a flexibilidade como fator reconhecido pelos estudantes. A sala de aula invertida exige um planejamento adequado para otimizar o tempo em sala e utilizar metodologias que facilitem o aprendizado e tragam o estudante para o centro da aprendizagem.

Em relação à aprendizagem, sabe-se que cada estudante aprende de forma diferente, e a busca por metodologias que facilitem esse aprendizado é de grande importância. Nesse sentido, Bergamnn e Sams (2012) reforçam que essa metodologia permite que a aprendizagem aconteça no ritmo do estudante.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa quali-quantitativa, de caráter experimental de grupo único será realizada em uma Universidade pública do interior do estado do Rio Grande do Norte. A cidade em



que a Universidade está localizada se mantém por meio de atividades agropecuárias e atrai estudantes de cidades vizinhas.

PROBLEMA DE PESQUISA

Quais as dificuldades e potencialidades na visão de estudantes universitários sobre o uso da metodologia de sala de aula invertida em uma disciplina de Cálculo 1?

OBJETIVOS

Objetivos Específicos

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos da disciplina.
- Investigar o desempenho dos estudantes diante da implementação da sala de aula invertida.
- Analisar a visão dos estudantes sobre os pontos positivos e negativos desta metodologia.

PARTICIPANTES

Uma turma com 60 estudantes de uma disciplina de Cálculo I, do período noturno do primeiro semestre do Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia -BCT.

Para a coleta de dados, analisaremos os desempenhos dos estudantes por meio de uma avaliação diagnóstica, três avaliações no decorrer do curso e a média do semestre obtidas dos estudantes. Para analisar a visão dos estudantes sobre a metodologia, será aplicado um questionário no final da disciplina.

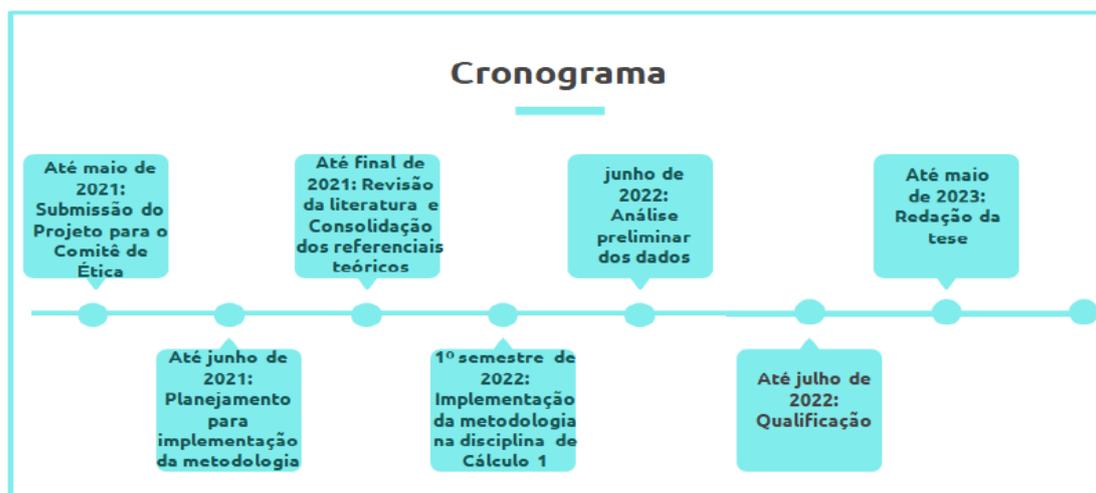
Haverá uma análise quantitativa com o apoio do software SPSS, a fim de analisar o desempenho dos estudantes nos diversos momentos. E em relação a análise das visões dos estudantes, será feita uma análise qualitativa com o apoio do software Alceste.

RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos que essa pesquisa contribua com evidências empíricas sobre a utilidade ou não do uso da Sala de aula invertida para a aprendizagem de alguns conceitos de matemática no ensino superior.

CRONOGRAMA

Figura 1-Cronograma das atividades a serem desenvolvidas.



Fonte: a autora, 2021.

REFERÊNCIAS

ABAR, C.A.A.P.; MORAES, U.C.de. Flipped classrooms and moodle: digital technologies to support teaching and learning mathematics. **Acta Didactica Napocensia**, v. 12, n.2, p.209-216, 2019.

ALAMRI, M.M. 'Students' academic achievement performance and satisfaction in a flipped classroom in Saudi Arabia'. **Int. J. Technology Enhanced Learning**, v. 11, n. 1, p.103–119, 2019.

ALBALAWI, A.S. The effect of using flipped classroom in teaching calculus on students' achievement at University of Tabuk. **International Journal of Research in Education and Science (IJRES)**, v. 4, p. 198-207, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip your classroom**. Reach every student in every class every day. Eugene, Oregon: ISTE, 2012.

CABI, E. The Impact of the Flipped Classroom Model on Students' Academic Achievement. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 19, n. 3, p. 202-221, 2018.

CARDOSO, H.M. et al. Estudo da retenção no curso de bacharelado em Engenharia Civil do IFMG. **Revista Sítio Novo**. v.5, n. 1, p. 56-64, 2021.



CERUTTI, E.; MELO, L.F. de. Abordagem híbrida no ensino superior: Reflexões teórico metodológicas. **Revista on-line de política e gestão educacional (RPGE)**, v. 21, p. 605-620, 2017.

FRANTZ, D. et al. Ensino híbrido com utilização da plataforma Moodle. **Revista Thema**, v. 15, p. 1175-1186, 2018.

FREIRE, H.V.D. **Métodos Combinados**: Sala de aula Invertida e PeerInstruction como facilitadores no ensino de matemática. 2019.89 f. Dissertação (Programa de mestrado profissional em projetos educacionais de Ciências)-Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena.

GÓMEZ, D. G.; JEONG, J. S.; PICÓ, A.G. La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo Flipped: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35, p. 71-87, 2017.

KATSA, M.; SERGIS, S.; SAMPSON, D. Investigating the Potential of the Flipped Classroom Model in k-12 Mathematics Teaching and Learning. In: **Proceedings of the 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA)**, 2016, p. 210-218.

MARTINS, L. C.B. **Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido**. 2016. 317 f. Tese (Programa de pós graduação em Psicologia)-Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MASOLA, W. DE J.; ALLEVATO, N.S.G. Dificuldades de Aprendizagem Matemática De Alunos Ingressantes na Educação Superior. **Revista Brasileira de Ensino Superior**. V. 2, p. 64-74, 2016.

MASOLA, W. DE J.; ALLEVATO, N.S.G. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**. v.3, n.7, p.52-67, 2019.

SPINARDI, J.D.; BOTH, I.J. Blended Learning: O ensino híbrido e a avaliação da aprendizagem no ensino superior. **B. Téc. Senac**, v. 44, n.1, 2018.

STAKER, H.; HORN, M.B. **Classifying k-12 Blended Learn**. Mountain View, CA: Innosight Institute Inc, 2012.



PECIM
X Seminário Interno do Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP
18 a 20 de março de 2021



VALENTE, J.A. Blended Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

YAMAMOTO, I. **Metodologias ativas de aprendizagem interferem no desempenho de estudantes**. 2016. 101 f. Dissertação (Programa de Pós graduação em Administração)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.



O PLANO INCLINADO DE GALILEU NO ENSINO MÉDIO: UMA PERSPECTIVA VIGOTSKIANA

Welder Ribeiro da Silva Alves⁷⁵

Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa⁷⁶

Trabalho de Doutorado

Linha de pesquisa: História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática e no seu ensino

Resumo: Tendo em vista que a motivação, o envolvimento e a argumentação dos estudantes são importantes para direcioná-los para uma formação cultural e científica, a abordagem histórico-investigativa (HI) destaca-se em propiciar competências relevantes ao fazer científico, além de tornar os alunos mais ativos no processo de aprendizagem e de contextualizar os conhecimentos escolares. Nesse sentido, este projeto tem como objetivo compreender o funcionamento de atividades em sala de aula que pretendam discutir com estudantes do Ensino Médio conteúdos científicos e metacientíficos presentes no experimento do plano inclinado de Galileu. Associada a esse objetivo, o problema da pesquisa é: de que maneira estudantes do Ensino Médio se apropriarão dos conceitos científicos a partir de atividades em sala de aula que abordem fundamentos físicos e metacientíficos presentes no experimento do plano inclinado? Para responder a essa questão, inicialmente pautado em diversas leituras acerca da natureza da ciência (NdC) e das atividades investigativas que envolvam o experimento do plano inclinado, serão construídas atividades investigativas formadas essencialmente por narrativas históricas e experimentação com a plataforma Arduino. Elas abordarão, principalmente, fundamentos físicos, aspectos técnicos, episódios históricos e opiniões divergentes associadas ao experimento do plano inclinado. Essas atividades serão aplicadas em aulas de física do Ensino Médio tomando como referencial a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski.

Palavras-chave: Ensino de Física, História da Ciência, Vigotski, Plano Inclinado, Galileu.

APRESENTAÇÃO

O nascimento da ciência moderna⁷⁷ europeia floresceu devido à junção da técnica (*techne*) com a ciência (*episteme*), do trabalho dos artesãos com o trabalho dos acadêmicos do século XVI (ROSSI, 1989). No entanto, nos dias de hoje, apesar da ciência estar unida pela teoria e pela prática, o sistema capitalista ainda não permitiu superarmos esta velha dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre “pensar e fazer”, entre “teoria e prática”, tanto na esfera do trabalho quanto nas práticas educativas. Basta, por exemplo, analisarmos o tipo de ensino em escolas particulares tradicionais em contraste com o tipo de ensino nas escolas públicas precárias das periferias. A primeira propicia à formação de futuros gestores do capital (cargos de presidentes, diretores e coordenadores de grandes empresas), já a outra destina-se à formação de proletários assalariados de baixa cultura. Em discordância a essa separação entre trabalho intelectual e trabalho manual, a abordagem

⁷⁵ welder.meson@gmail.com

⁷⁶ silviamf@unicamp.br

⁷⁷ Moderno aqui pode ser entendido em referência a época histórica chamada de Idade Moderna. Sabe-se que a Mecânica tratada nesse período é comumente mencionada como Física Clássica.



histórico-investigativa (HI) pode ter um papel muito importante na formação cultural e científica dos alunos por propiciar competências relevantes ao fazer científico, além de tornar os alunos mais ativos e participativos do processo de aprendizagem e de contextualização dos conhecimentos escolares.

De acordo com Laburú (2006), despertar o interesse dos estudantes é fundamental para aumentar a qualidade da aprendizagem. O uso de atividades experimentais investigativas pode ser entendido como meios de promoção do interesse dos estudantes na exploração de um determinado conteúdo da física. O uso de aparatos didáticos pode gerar a curiosidade dos alunos, motivando-os a aprender os conteúdos trabalhados pelo professor durante a aula. Manter a curiosidade do aluno durante a maior parte da aula é essencial para o seu envolvimento no processo de aprendizagem. Além de um aparato didático para ensinar determinado conceito físico, um estudo sobre os experimentos científicos históricos fundamentais também é apontado como algo relevante para manter o interesse dos estudantes (HEERING E HÖTTECKE, 2014). Neste projeto será dada ênfase à abordagem histórico-investigativa (HI) em sala de aula.

Segundo Kipnis (1996), o conceito da abordagem HI no ensino de ciências compreende que o ensino e a aprendizagem de ciências com a inclusão de conteúdos de história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC) devem ser trabalhados por meio de investigações práticas pelos alunos orientadas pelo professor. Apesar da noção de abordagem de HI possibilitar uma ideia ampla que caracteriza uma variedade de perspectivas para o ensino e aprendizagem de ciências, nesse projeto serão utilizados dois aspectos centrais de acordo com Heering e Höttecke (2014): o primeiro aspecto é que a ciência está inserida em um contexto histórico. Um objetivo central desse aspecto é ampliar a compreensão dos alunos sobre conceitos e teorias científicas, promover seu interesse pela ciência e promover sua consciência histórica geral; e o segundo aspecto diz respeito às atividades experimentais de investigação em que os alunos planejam, realizam experimentos, coletam e analisam dados, tiram conclusões e discutem seus resultados desde que orientados pelo professor em todo esse processo.

Com base nesses dois aspectos, tive a oportunidade de trabalhar com estudantes de ensino médio (EM) de escola pública do Estado de São Paulo no que resultou meu trabalho de mestrado denominado: “Galileu e o Experimento da Torre de Pisa no Ensino Médio”. Nele, trabalhei com esses estudantes textos históricos em conjunto com um aparato



didático controlado por Arduino para analisar as quedas de objetos. Apoiado em noções de mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem diante da perspectiva vigotskiana, analisei como os estudantes avançaram em relação aos conceitos da cinemática. Também pude notar que os estudantes se interessaram pela contextualização histórica concernente ao trabalho de mestrado. De fato, o foco principal desse mestrado profissional não foi a pesquisa em ensino de física, mas o desenvolvimento de um produto educacional e sua aplicação em sala de aula. Isto posto, neste projeto de doutorado, pretendo me aprofundar na Teoria Histórico-Cultural iniciada por Vigotski para observar o avanço dos alunos na formação dos conceitos científicos através da mediação do professor.

Alguns pressupostos também fazem parte deste projeto. O primeiro é que na educação básica é relevante proporcionar uma formação que possibilite o entendimento de que a ciência é uma construção humana, que não está em posição de neutralidade ou independência diante de fatores metacientíficos (econômicos, culturais, sociais, políticos, religiosos, étnicos, entre outros) concernentes à natureza da ciência⁷⁸. Nesse sentido, a história da ciência pode elevar a formação dos alunos para cidadãos críticos, sensíveis às implicações sociais do uso das ciências e das tecnologias (ZANETIC, 1989). O segundo, que se relaciona com o primeiro, é mostrar aos alunos que as práticas experimentais são conduzidas pela teoria (GASPAR, 2014). É a teoria que precede a experimentação e não ao contrário. É pelo entendimento da teoria que se formam os experimentos (HODSON, 1988). O terceiro e último pressuposto deste projeto, relacionado aos dois anteriores, é a noção de cotidiano. Pode-se entender o cotidiano como aquilo que está presente diariamente na vida da pessoa. Os interesses imediatos podem ser o início de um processo de aprendizagem, porém é necessário que o professor busque suporte teórico que desvende, explicita, descreva e explique essa realidade para que o estudante reconheça no conteúdo alguma relação com o cotidiano (GASPARIN, 2005).

Uma maneira coerente de se trabalhar com esses três pressupostos para o ensino de física é a de contextualizar o experimento do plano inclinado de Galileu destacando, pelo menos: a natureza da ciência empregada na época e a relevância de se investigar o experimento do plano inclinado. No primeiro, podemos trabalhar com os estudantes o conteúdo da epistemologia da ciência do século XVI. Concordamos com Porto-Gonçalves

⁷⁸

A Natureza da Ciência (NdC) pode ser entendida como uma área interdisciplinar que trabalha com história, filosofia, sociologia das ciências abordando aspectos metacientíficos no estudo do desenvolvimento das teorias científicas (LEDERMAN, 1992).



(2018) quando este afirma que a ciência europeia tem em suas bases epistemológicas na filosofia tecno-científica de Francis Bacon (1561-1626) de que ‘o homem domina a natureza’, quer dizer, o homem separa-se da natureza para dominá-la, ‘justificando’ a dominação de povos ‘selvagens’ e da exploração de recursos naturais, sendo esse tipo de homem além de machista, mas também branco, europeu e burguês. Essa epistemologia pode ser encarada atualmente como parte dos problemas civilizatórios que temos hoje. Já no segundo destaque, podemos problematizar o estudo da teoria da queda dos corpos com a indústria da guerra e a expansão mercantil, pois tanto a construção de armas e canhões quanto o movimento de projéteis eram de interesse da nova classe dominante em ascensão: a burguesia (ROSSI, 1989). E, por fim, evidenciar a construção do conhecimento científico relacionando com os materiais e instrumentos utilizados na época e compará-los com o experimento trabalhado com os estudantes, que neste caso, usaremos a plataforma Arduino juntamente com um plano inclinado.

Além de ajudar na apresentação de componentes culturais da física que se relacionam a elementos do mundo material, de proporcionar a construção de uma formação humana (ANGOTTI; MION, 2001) e de provavelmente fornecer um maior envolvimento dos estudantes nas atividades, discutir experimentos científicos históricos no EM pode levar os estudantes a refletirem sobre a complexidade da construção científica no intuito de levá-los a terem uma maior clareza das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e da aprendizagem de conceitos científicos. Segundo Carvalho (2013, p. 13): “tanto no aprendizado de conceitos, termos e noções científicas quanto no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica”.

De fato, a importância da abordagem HI vem sendo sugerida por vários pesquisadores: Matthews (1995), Kipnis, (1996), Silva, Santos e Dias (2011), Silva e Oliveira (2014), entre muitos outros. Um dos argumentos apresentados para que se trabalhe no EM o ensino de ciências pela abordagem histórica com experimentos investigativos é a importância de conhecer os fatores que determinaram as mudanças sociais e históricas que levaram à construção da ciência atual. Segundo Matthews (1995), as aulas associadas à HFSC:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de



significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATHEWS, 1995, p. 165)

De acordo com as observações que venho discutindo neste projeto, tenho como proposta trabalhar com estudantes do EM narrativas históricas e atividades experimentais em sala de aula sobre o plano inclinado de Galileu para que os estudantes façam comparações com o plano inclinado feito com a plataforma Arduino. Mais especificamente, pretendo abordar os fenômenos físicos e aspectos metacientíficos presentes no experimento histórico do plano inclinado, como: contexto histórico-cultural da época; o “mito” Galileu; a relevância do Arsenal de Veneza para as ideias de Galileu; o trabalho “manual” dos artesãos frente ao trabalho “intelectual” dos acadêmicos do século XVII; as habilidades físico-matemáticas e técnicas de Galileu; o estudo sobre o movimento naturalmente acelerado por Galileu e seus contemporâneos; a origem do experimento do plano inclinado e as diferentes narrativas desse experimento feitas por importantes historiadores e filósofos da ciência do século XX.

OBJETIVO E PROBLEMA DE PESQUISA

O objetivo deste projeto é: compreender o funcionamento de atividades em sala de aula elaboradas pelos pesquisadores no intuito de discutir com estudantes do Ensino Médio conteúdos científicos e metacientíficos presentes no experimento do plano inclinado de Galileu. Desse modo, o problema da pesquisa pode ser expresso da seguinte forma: de que maneira estudantes do Ensino Médio se apropriarão dos conceitos científicos a partir de atividades em sala de aula que abordam fundamentos físicos e metacientíficos presentes no experimento do plano inclinado?

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO

Ao realizar uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais e internacionais da área de ensino de física ou de ciências⁷⁹, encontrei vários trabalhos que propõem atividades

⁷⁹ A Física na Escola (Brasil), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (Brasil), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Brasil), Ciência & Educação (Brasil), Ciência & Ensino (Brasil), Ciência em Tela (Brasil), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Brasil), Estudos Avançados (Brasil), Experiências em Ensino de Ciências (Brasil), Investigações em Ensino de Ciências (Brasil), Revista



investigativas que procuram evidenciar a importância da abordagem histórica em conjunto com os experimentos para a explicação de como a ciência funciona ou como é construída: Silva e Martins (2010), Sasseron e Machado (2012), Henke, Höttecke e Riess (2012), entre outros. Já Rezende, Lopes e Egg (2003), Forato, Pietrocola e Martins (2012) e Höttecke e Silva (2011) discutem as dificuldades e obstáculos da abordagem desse gênero em sala aula⁸⁰. Além de sugerir certa carência de trabalhos que investiguem o funcionamento de atividades investigativas desse modo na física escolar básica, pelo levantamento bibliográfico, nota-se a escassez de pesquisas em que a proposta didática fosse trabalhar com os estudantes do EM que o conhecimento prático sobre balística do Arsenal de Veneza, conforme acumulado por especialistas em artilharia, foi fundamental para que Galileu desenvolvesse sua teoria do movimento uniformemente acelerado com a utilização do plano inclinado.

No que se refere à fabricação do plano inclinado para os estudantes, destaco que é inviável construir uma réplica do plano inclinado de Galileu para ser usada em sala de aula, pois o mesmo possuía oito braças de comprimento (GALILEU, 1988). Pensando também que a fabricação de somente um plano inclinado é pouco para ser trabalhado em uma sala de aula, minha proposta é construir seis planos inclinados em madeira de um metro de comprimento cada para uma sala de cerca de 30 alunos divididos em grupos de cinco estudantes⁸¹. O sensor ultrassônico pode realizar várias medidas de distâncias (uma medida a cada 20 ms). Para esses planos inclinados, os alunos formularão ideias e hipóteses e testarão o experimento para comparar com o trabalho original de Galileu.

Além de discutir os problemas científicos sobre balística que Galileu encontrou visitando o Arsenal de Veneza, no que culminou na segunda nova ciência (GALILEU, 1988), pretendo relacioná-los à importância do experimento do plano inclinado de Galileu no que diz respeito à discussão das controvérsias históricas expressas por questões como:

Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (Brasil), Revista Brasileira de Ensino de Física (Brasil), Revista Brasileira de História da Ciência (Brasil), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Brasil), International Journal of Science Education (Reino Unido), Physics Education (Reino Unido), Research in Science & Technological Education (Reino Unido), Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (Espanha), Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (Argentina) e Science & Education (EUA), International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching (EUA).

⁸⁰ O trabalho que desenvolvi durante o mestrado é outro exemplo de trabalhos desse tipo.

⁸¹ Já fiz um plano inclinado em madeira utilizando Arduino UNO e seus periféricos, como o sensor ultrassônico HC-SR04 – aproveitado do trabalho de mestrado – e um dispositivo de *bluetooth*, para uso com celular para aumentar a praticidade durante as aulas. As medidas de aceleração do móvel foram satisfatórias. Esse plano inclinado não necessita de instalação especial para utilizá-lo com os estudantes.



qual foi o papel do experimento do plano inclinado na física de Galileu? Qual era a visão dominante da física na época de Galileu? Quais os impactos sociais e econômicos do desenvolvimento da mecânica do século XVII? Havia preconceitos/diferenciações ao saber técnico/mecânico? Ainda têm desigualdades sociais hoje em dia das pessoas que trabalham com formação de ensino médio técnico em relação às pessoas que trabalham com formação universitária? Qual a relação do plano inclinado com a indústria da guerra do século XVII? Além dessas, outras controvérsias históricas e problematizações aparecerão a partir de um estudo mais aprofundado dos temas envolvidos.

A ideia de se trabalhar algumas controvérsias históricas utilizando a abordagem HI referente ao experimento do plano inclinado de Galileu está apoiada no entendimento de que discutir assuntos controversos no ensino de ciências poderia auxiliar os estudantes a refletirem sobre os fatores que construíram a ciência de determinada época. Desse modo, segundo Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014), discutir aspectos controversos da natureza da ciência “pode contribuir para posições mais críticas dos estudantes” (p. 252).

Para trabalhar com estudantes do EM os fundamentos físicos e as controvérsias históricas envolvidas no experimento do plano inclinado de Galileu, será elaborada atividades investigativas organizadas especialmente por textos históricos com a experimentação do plano inclinado. Dessa forma, pretendo auxiliar os estudantes na melhoria de suas capacidades de leitura, reflexão e de avaliação de dados do experimento, pois conforme Batista e Silva (2018) argumentaram:

Ao utilizar e manipular experimentos, os estudantes não irão somente testar as hipóteses conhecidas ou propostas, mas também adquirir entendimento pela interação teórica, material e humana. Além disso, ao conduzir uma investigação científica, os estudantes podem contextualizar a ciência com sua história, possibilitando a aprendizagem sobre a natureza da ciência e de aspectos culturais, sociais e materiais da ciência; refletir criticamente sobre suas próprias ações e aprendizagens; além de desenvolverem habilidades de raciocínio (BATISTA e SILVA, 2018, p. 101).

É verdade que muitos trabalhos têm adotado a estratégia de usar leituras de textos históricos de cientistas: Pietrocola, 2003; Almeida, 2004; Guerra, Reis e Braga, 2004; entre outros. Neste trabalho serão construídos textos contextualizados historicamente, ou seja, textos que possibilitam a percepção das dimensões espacial e temporal do conhecimento, para serem trabalhados com os estudantes do EM no intuito de apresentar uma direção para a execução do experimento e de levantar questões reflexivas acerca do plano inclinado. Nessas leituras sobre Galileu e seu plano inclinado, pretendo trabalhar com os estudantes,



entre outras coisas, o debate sobre a visão externalista *versus* a visão internalista presentes na história da ciência, o debate sobre Galileu ter feito ou não o experimento do plano inclinado, a figura mitológica de Galileu e a influência que o Arsenal de Veneza teve na teoria dos movimentos de Galileu também presentes no plano inclinado. A todo o momento abordando os aspectos da produção do conhecimento e suas possíveis consequências sociais. Guerra, Reis e Braga (2004), apontaram que os textos contextualizados historicamente podem funcionar como recursos didáticos que fomentam a formação de alunos-cidadãos, pois possibilitam aos estudantes “conhecerem as questões mais fundamentais de seu tempo, a partir de um estudo sistemático da sociedade em que vivem, das conjunturas atuais e das perspectivas futuras” (p. 225).

No que diz respeito ao referencial teórico e analítico utilizarei a Teoria Histórico-Cultural desenvolvida por Vigotski. Além de utilizá-la como marco teórico para a proposição deste projeto, pretendo utilizá-la também para embasar os procedimentos metodológicos e as análises a serem realizadas a partir das informações coletadas juntos aos estudantes. Justifico a escolha da Teoria Histórico-Cultural devido à contribuição de Vigotski para a explicação do desenvolvimento do pensamento das crianças e dos adolescentes em relação aos conceitos científicos e cotidianos (ou espontâneos). Na sua obra intitulada no Brasil como *A construção do pensamento e da Linguagem*, Vigotski afirmou que os conceitos científicos aprendidos na escola geram uma significativa transformação nos conceitos cotidianos das crianças e dos adolescentes, de forma que essas duas classes de conceitos estão conectadas na história do aluno.

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

Segundo Duarte (2016), o ponto forte dos conceitos científicos é possibilitar ao aluno uma alta capacidade de sistematização, generalização e síntese. Já o ponto forte dos conceitos cotidianos é a experiência pessoal que a criança e o adolescente possuem com o objeto, porém de uma maneira assistemática e limitada pela aplicação prática. Os conceitos cotidianos teriam a capacidade de fazer com que a criança e o adolescente adquirissem os



conceitos científicos, e estes, por sua vez, fariam com que seus pensamentos não permanecessem reféns da imediatez das relações cotidianas. Por isso a aprendizagem escolar é valorizada para Vigotski, pois ela possibilita ao estudante o contato com os conceitos científicos mediados pelo professor.

METODOLOGIA

Na primeira etapa do projeto, proponho-me a realizar uma revisão bibliográfica acerca das atividades investigativas sobre o tema das narrativas históricas com experimentação e das controvérsias históricas no ensino de ciências. Serão buscados trabalhos que propõem discussões e/ou analisam resultados obtidos após o desenvolvimento de atividades dessa natureza no Ensino Médio. Pretendo consultar periódicos nacionais e internacionais da área de ensino de ciências e dissertações e teses produzidas em programas nacionais de pós-graduação, além de estudar obras de historiadores, filósofos e sociólogos da ciência sobre os feitos de Galileu, especialmente em relação ao experimento do plano inclinado.

Na segunda etapa do projeto, pretendo realizar um levantamento em periódicos nacionais da área de ensino de ciências buscando artigos que trabalharam a leitura de textos sobre tópicos da história da ciência no EM. Além disso, por meio de várias leituras, estudarei o referencial teórico-analítico da Teoria de Vigotski contemplando elementos cruciais de sua teoria como o materialismo histórico e dialético, classe social, alienação, entre outros.

Na terceira etapa do projeto, tendo em vista as contribuições advindas do cumprimento das etapas anteriores, proponho-me a produzir as atividades investigativas que serão trabalhadas com estudantes do EM. Além de textos contextualizados historicamente, nessas atividades investigativas criarei problemas para introdução do trabalho com o experimento do plano inclinado no intuito de favorecer a criação de hipóteses, debates, ideias e reflexões entre os estudantes. Além de um plano inclinado já construído, pretendo construir mais cinco planos inclinados como já mencionado.

Na quarta etapa do projeto, proponho-me a trabalhar as atividades investigativas com turmas do EM de escolas públicas. As informações serão coletadas junto aos estudantes por meio de questionários e de gravações das aulas em áudio.

Finalmente, na quinta etapa do projeto, além de atualizar as revisões bibliográficas



realizadas, tomando como base a teoria histórico-cultural e tendo como objetivo responder à questão de pesquisa, analisarei as informações coletadas junto aos estudantes.

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Com o desenvolvimento deste projeto espero contribuir para a compreensão do funcionamento de estratégias de ensino-aprendizagem que visam trabalhar conceitos da física relacionados aos experimentos históricos pela abordagem histórico-investigativa, dos limites e possibilidades de se trabalhar com narrativas históricas com experimentação e controvérsias históricas no ensino da física e do funcionamento da leitura sobre tópicos de história da ciência no Ensino Médio abordando fatores científicos e metacientíficos. Também pretendo divulgar o trabalho realizado por meio da participação em eventos científicos da área de ensino de física/ciências e da publicação de artigos científicos.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P.; MION, R. A. Equipamentos geradores e a formação de professores de física. *In: José André Peres Angotti; Mikael Frank Rezende Junior. (Org.). Prática de ensino de física.* Florianópolis: Educar para Vencer, p. 91-116, 2001.

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leitura possíveis.** Campinas: Mercado das Letras, 2004.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 242-260, 2014.

BATISTA, R.F.M.; SILVA, C.C. A Abordagem Histórico-Investigativa no Ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, 32 (94), p. 97-109, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação na sala de aula.* São Paulo: Cengage Learning, p. 1-21, 2013.

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo.** Campinas: Autores Associados, 2016.



FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.1, p.27-59, 2011.

GALILEI, G. **Duas novas ciências**. 2ª edição. São Paulo: Nova Stella, 1988 [1638].

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2005.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 224-248, 2004.

HEERING, P.; HÖTTECKE, D. Historical-Investigative Approaches in Science Teaching. In: MATTHEWS, M. R. **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. New York: Springer, p.1473-1502, 2014.

HENKE, A.; HÖTTECKE, D.; RIESS, F. Implementing History and Philosophy in Science Teaching: strategies, methods, results and experiences from the European HIPST Project. **Science & Education**, v.21, n.9, p.1233-61, 2012.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, p. 53-66, 1988.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. **Science & Education**, v.20, n.3, p.293-316, 2011.

KIPNIS, N. The ‘historical-investigative’ approach to teaching science. **Science & Education**, p. 277-292. 1996.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

LEDERMAN, N. G. Students’ and Teachers’ Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.



MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.12, n.3, p. 164-214, 1995.

PIETROCOLA, M. A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos da realidade na educação científica. In: Andrade, A. M. R. (Org.). **A ciência em perspectiva: estudos, ensaios e debates**. Rio de Janeiro, MAST/SBHC, p. 61-82, 2003.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8ª edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

REZENDE, F.; LOPES, A. M. A.; EGG, J. M. Problemas da prática pedagógica de professores de física e de matemática da escola pública. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2003, Bauru, SP.

ROSSI, P. **Os filósofos e as máquinas**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.29-44, 2012.

SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. A natureza da luz e o ensino da óptica: uma experiência didática envolvendo o uso da história e da filosofia da ciência no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 71-91, 2010.

SILVA, L. C. M.; SANTOS, W. M. S.; e DIAS, P. M. C. A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 33(1), 1601-1-1601-7, 2011.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, R. A. Herschel e os raios invisíveis de calor: experimentos históricos e as tecnologias atuais. In **Anais do IHPST**. Santiago do Chile. p. 267 – 276, 2014.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2010.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, SP. 1989.