

Willian Rubira da Silva
Ivanderson Pereira da Silva
Valmir Heckler
Org.

Indagação *Online* em Temas de Física

pesquisa-formação com professores



 **Edufal**

Indagação *Online* em Temas de Física

pesquisa-formação com professores



Willian Rubira da Silva
Ivanderson Pereira da Silva
Valmir Heckler
(Org.)

Indagação *online* em Temas de Física: pesquisa-formação com professores

 **Edufal**
Editora da Universidade Federal de Alagoas
Maceió/AL
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Reitora

Maria Valéria Costa Correia

Vice-reitor

José Vieira da Cruz

Diretora da Edufal

Elvira Simões Barretto

Conselho Editorial Edufal

Elvira Simões Barretto (Presidente)

Fernanda Lins de Lima (Secretária)

Adriano Nascimento Silva

Ana Cristina Conceição Santos

Cid Olival Feitosa

Cristiane Cyrino Estevão Oliveira

Janayna da Silva Ávila

Maria Cristina Soares Figueiredo Trezza

Nilton José Melo de Resende

Ricardo Carvalho Cabús

Talvanes Eugênio Maceno

Tania Marta Carvalho dos Santos

Editoração eletrônica: Mariana Lessa

Capa: Marseille Santana

Revisão da língua portuguesa e normalização: Mauricélia Batista Ramos de Farias

Catálogo na fonte

Universidade Federal de Alagoas

Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

I38 Indagação online em temas de física : pesquisa-formação com professores / [organizado por] Willian Rubira da Silva, Ivanderson Pereira da Silva, Valmir Heckler. ; autores Valmir Heckler ... [et al.]. – Maceió : Edufal, 2019.
296 p. : il.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-5913-181-9

1. Física – Estudo e ensino. 2. Professores – Formação. 3. Internet na educação.
4. Tecnologia da informação e da comunicação. 5. Ciberespaço. I. Silva, Willian Rubira da, org. II. Silva, Ivanderson Pereira da, org. III. Heckler, Valmir, org.

CDU: 37.018.43

Direitos desta edição reservados à

Edufal - Editora da Universidade Federal de Alagoas

Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A. C. Simões

CIC - Centro de Interesse Comunitário

Cidade Universitária, Maceió/AL Cep.: 57072-970

Contatos: www.edufal.com.br | contato@edufal.com.br | (82) 3214-1111/1113

Editora afiliada:



Associação Brasileira
de Editoras Universitárias

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....11

APRESENTAÇÃO.....13

DE ONDE EMERGEM AS IDEIAS

**CAPÍTULO 1- MOVIMENTOS CONSTITUTIVOS DO GRUPO
DE PESQUISA CIEFI E A OFERTA DE DISCIPLINAS.....23**

Valmir Heckler

Willian Rubira da Silva

**CAPÍTULO 2 - A PESQUISA-FORMAÇÃO COM PROFESSORES
NA INDAGAÇÃO ONLINE.....55**

Valmir Heckler

Willian Rubira da Silva

REFLEXÕES A PARTIR DOS TEMAS DE FÍSICA

**CAPÍTULO 3 - CONSTITUINDO A MODELAGEM DA ENERGIA
MECÂNICA EM UMA PERSPECTIVA DIALÓGICA81**

Valmir Heckler

Willian Rubira da Silva

CAPÍTULO 4 - A TERMODINÂMICA NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA E INTERDISCIPLINAR: REFLEXÕES E COMPREENSÕES DO PLANEJAMENTO DE UMA AULA NA PÓS-GRADUAÇÃO107

Charles dos Santos Guidotti
Cristiane da Cunha Alves
Franciele Pires Ruas
Karine Radünz
Rafaele Rodrigues de Araujo

CAPÍTULO 5 - ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS COM INTERFACES/ARTEFATOS DA WEB127

Cezar Soares Motta
Willian Rubira da Silva
Valmir Hecker

CAPÍTULO 6 – FLEXIBILIDADE E INTERATIVIDADE NO DESENHO DIDÁTICO DA SALA DE AULA *ONLINE* DE FÍSICA169

Enadieliton dos Santos
Ivanderson Pereira da Silva

CAPÍTULO 7 – EXPERIÊNCIAS DE AUTORIA NA CONSTRUÇÃO DE CORDÉIS DE FÍSICA EM CONTEXTOS PRESENCIAIS E ONLINE.....195

Kleber Cavalcanti Serra
Amilson Araujo
Wagner José Correia de Lima
Ailton Moura Feitosa
Ivanderson Pereira da Silva

CAPÍTULO 8 – CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA ACERCA DAS POTENCIALIDADES DIDÁTICAS DA LITERATURA DE CORDEL.....219

Wagner José dos Santos
Ivanderson Pereira da Silva

**CAPÍTULO 9- O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA:
POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR
PARA A TEMÁTICA.....243**

Cristiane da Cunha Alves

Franciele Braz de Oliveira Coelho

Janaína Viário Carneiro

NARRATIVAS

**CAPÍTULO 10 - INTERFACES POSSÍVEIS ENTRE O
APRENDER NA PÓS-GRADUAÇÃO E O ENSINAR NO ENSINO
FUNDAMENTAL.....259**

Núbia Baquini da Silva Martinelli

**CAPÍTULO 11 - NARRATIVAS ACERCA DAS EXPERIÊNCIAS
DOCENTES EM CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL E
CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA.....277**

Kleber Cavalcanti Serra

**CAPÍTULO 12- A EXPERIÊNCIA DE UM PROFESSOR
ESTRANGEIRO NA DISCIPLINA TEMAS DE FÍSICA.....289**

Daniel José Puente Chacón



PREFÁCIO

O livro *Indagação online em temas de Física: pesquisa-formação com professores*, organizado por Willian Rubira da Silva, Ivanderson Pereira da Silva e Valmir Heckler, apresenta-nos várias experiências construídas de forma coletiva e colaborativa, a partir de parcerias construídas com professores universitários brasileiros e venezuelanos, doutorandos, mestrandos e estudantes de iniciação científica em interações em contexto *online* na temática do ensino de Física, utilizando a pesquisa-formação de professores junto à oferta de disciplina ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Essa importante e louvável parceria materializa ações conjuntas entre pesquisadores de grupo de pesquisa e três universidades brasileiras: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito (UNIPAMPA) junto ao PPGEC, programa que tive o prazer de conhecer, quando da minha visita à FURG para participar da banca de doutoramento do colega Valmir Heckler, e mostra o potencial da formação e construção colaborativa *online* de processos de investigação interinstitucionais de regiões diferentes do país.

Esse processo colaborativo iniciado pelos pesquisadores que organizam este livro se ampliou em ações formativas concretas, envolvendo

planejamento, execução e estudos centrados na prática experiencial, utilizando tecnologias da informação e comunicação (TIC), que geraram os textos que compõem os vários capítulos desta obra coletiva.

As práticas de pesquisa-formação realizadas na área do ensino de Física, na qual muitos estudos são necessários visando à ampliação do número de egressos desta área e do desenvolvimento de metodologias e práticas para trabalhar com o conhecimento desta área, exploram com muita qualidade a metodologia da pesquisa-formação que envolve o pesquisador coletivo e aciona dispositivos tecnológicos para a geração da grande quantidade de dados gerados na pesquisa e que subsidiaram os textos apresentados ao longo dos capítulos.

O uso das TIC na organização do grupo, e como espaço da realização das práticas diante dos interesses investigados, mostra-nos a riqueza do uso dessa metodologia e a construção de conhecimento viável em contextos colaborativos *online*.

As contribuições deste livro são relevantes para a área de formação de professores para o ensino de Física utilizando TIC e AVA, pois poucos estudos a partir de experiências de cursos concretos de formação docente para ensino superior em AVA estão disponíveis na literatura. Os textos compõem um conjunto coerente, constituindo redes de experiências e práticas produzidas pelos envolvidos. Em todos os textos há uma preocupação com a reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, sobre as formas de interação e comunicação entre os envolvidos.

Convido os leitores a conhecerem e interagirem com as experiências aqui trazidas e agradeço o convite de prefaciar esta obra muito significativa para a área do ensino de Ciências.

Maceió, fevereiro de 2019

Prof. Dr. Luís Paulo Leopoldo Mercado

Professor Titular da Universidade Federal de Alagoas
Programa de Pós-Graduação em Educação – Centro de Educação

APRESENTAÇÃO

Prezad@ leitor(a)!

Apresentamos o livro *Indagação online em temas de Física: pesquisa-formação com professores*. Uma obra que se materializou a partir da escrita de sujeitos que se (trans)formam, ao sistematizarem estudo(s) de ações coletivas emergentes em uma disciplina de pós-graduação *stricto sensu*.

A disciplina em questão chama-se “Temas de Física na pesquisa-formação de professores - 2º Semestre” (TFPPF), oferecida pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), no ano de 2017, em sua primeira edição. Assumida, já no primeiro semestre de 2017, de forma colaborativa em relação a sua idealização e planejamento, esta teve sua execução e estudos a partir do 2º semestre, pautada em uma perspectiva da pesquisa-formação *online*. Organizada pelo grupo de pesquisa Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar (CIEFI), aconteceu de forma presencial e a distância, com momentos síncronos e assíncronos, ancorados na infraestrutura do Campus Carreiros da FURG, em Rio Grande – RS, em parceria com colegas da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) Campus Dom Pedrito – RS.

Ter uma produção coletiva, emergente de um processo formativo, é motivo de imensa felicidade e a realização de um sonho para nós professor@s, “formador@s de professor@s”, em contínuo processo de formação. Sim, um sonho, pois por muito tempo dialogamos sobre a necessidade de constituir grupos, em nossas universidades, que possibilitassem o debate e a exploração de temas do ensino de Física, nas suas diferentes perspectivas e linguagens inerentes a comunidade acadêmica/escolar.

Informamos a você leit@r, que propor/desenvolver uma disciplina de pós-graduação, articulada com estudantes/professor@s de três universidades, em atividades síncronas e assíncronas, também constitui desafio que instiga formas de promover a interatividade entre 23 participantes, por meio de interfaces e interações via *web* com artefatos dispostos no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle. Entre os participantes estiveram: professor@s e estudantes do PPGEC e da graduação em Física da FURG; estudantes do PPG em Ensino de Ciências e Matemática, de iniciação científica e professores dos cursos de Física Licenciatura da UFAL; professoras da UNIPAMPA. Todos os participantes foram assumidos como professores em processo de horizontalidade, na perspectiva de sujeitos autores na pesquisa-formação *online*.

O envolvimento ativo d@s autor@s, durante o planejamento, desenvolvimento das atividades das aulas e a escrita dos textos constituiu essa experiência formativa, a qual aconteceu a partir da unidade na diversidade. Participaram dessa experiência sujeitos de diferentes países, distribuídos em variados municípios brasileiros das regiões Sul e Nordeste, de diferentes faixas etárias, credos, etnias, gêneros, orientações sexuais, níveis econômicos e de formação acadêmica. O respeito a essa diversidade, cuja reafirmação se faz cada vez mais necessária na sociedade, perpassou toda essa experiência de pesquisa-formação. Nessa caminhada, fortalecemos a parceria entre colegas vinculad@s à UFAL, UNIPAMPA e FURG.

Assumimos que as distintas ações aqui narradas aconteceram no espaço-tempo de uma comunidade de indagação *online*, constituída pelo coletivo de professor@s e que também contribuiu para nos constituir enquanto @s profissionais que hoje somos. O nosso propósito central foi o de propor/teorizar e indagar temas do ensino de Física no campo epistemológico e metodológico e, assim, pelo registro escrito, propiciar a você acesso a essa experiência coletiva de uma pesquisa-formação de professor@s que aconteceu com auxílio das interfaces da *web* 2.0 a partir de questões interdisciplinares.

Reconhecemos que esse movimento, de propor/desenvolver atividades conjuntas entre profissionais geograficamente distantes, somente é possível pela predisposição de cada participante autor(a) em querer aprender com @ outr@. Um processo de aprendizagem dialógica assumida no Grupo de Pesquisa CIEFI, que visa à transformação dos sujeitos e de suas práticas sociais pela indagação *online*, que acontece ao se propiciar distintos diálogos entre participantes que assumem avançar nas compreensões sobre os processos de ensino e aprendizagem no contexto do ensino de Física interdisciplinar.

Neste momento de escrita da carta de apresentação, compreendemos enquanto organizadores desta obra que, pela interação entre @s diferentes professor@s, foi possível a construção de uma realidade a partir de ações individuais e coletivas dos participantes, atuantes na escola e/ou na universidade. Assim, apresentamos os textos dentro de uma perspectiva de realidade construída pelos sujeitos experientes em cada temática desenvolvida, como itinerários formativos de um ambiente compartilhado e colaborativo. As escritas d@s autor@s são inerentes ao processo de pesquisa-formação, com o registro de que fomos nos constituindo professor@s coletiv@s, ao mesmo tempo em que buscamos desencorajar dicotomias entre a ação de conhecer e a ação de atuar.

O intuito de facilitar a compreensão do livro, suas escritas foram divididas em três sessões. Na primeira, intitulada “De onde emergem as

ideias”, o leitor encontrará os capítulos 1 e 2. No capítulo 1, “Movimentos constitutivos do grupo de pesquisa CIEFI e a oferta de disciplinas”, Valmir Heckler e Willian Rubira da Silva apresentam aspectos constitutivos da história do grupo de pesquisa CIEFI, bem como experiências que vêm sendo desenvolvidas no âmbito desse grupo. Ao longo dessa narrativa, os autores assumem que o grupo está imerso em um determinado contexto histórico e social que influencia o olhar de seus membros. Nesta escrita, os autores descrevem momentos marcantes dessa história que aproxima os membros em torno de uma comunidade de professores da área de Educação em Ciências e da pesquisa-formação.

O capítulo 2, também de autoria de Valmir e Willian, intitula-se “A pesquisa-formação com professores na indagação *online*”. Neste, os autores discutem o contexto da cibercultura em uma abordagem sociocultural, os princípios metodológicos e epistemológicos da pesquisa-formação e as possibilidades que emergem da formação em comunidade. Na sequência, os autores explicam o porquê de assumirem o CIEFI como uma Comunidade de Indagação e situam como eixo estruturante do desenvolvimento teórico deste capítulo do conceito de pesquisa-formação. A partir daí, os autores trazem uma descrição do planejamento e da implementação da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, a qual originou essa obra.

A segunda sessão recebe o título de “Reflexões a partir dos temas de Física” e agrupa os capítulos de 3 a 9. Nesse espaço, estão aproximadas as escritas sobre os temas abordados durante a disciplina pelos próprios proponentes, na perspectiva de compreender e ampliar as próprias ações formativas praticadas e teorizadas durante o processo. Cada escrita busca apresentar e sistematizar as ações decorrentes do desafio de trabalhar temas do ensino de Física interdisciplinar em uma perspectiva *online*.

No capítulo 3, Valmir Heckler e Willian Rubira da Silva descrevem na escrita intitulada “Constituindo a modelagem da Energia Mecânica em uma perspectiva dialógica” aspectos emergentes

relacionado à segunda e terceira semana da disciplina no tópico: “Modelagem da Energia Mecânica com Vídeos e Simuladores”. Nesta narrativa, os autores descrevem os registros constituídos coletivamente no AVA da disciplina, com momentos de diálogos síncronos, ocorridos no encontro presencial e registrado em vídeo no AVA.

No capítulo 4, Charles dos Santos Guidotti, Cristiane da Cunha Alves, Franciele Pires Ruas, Karine Radünz, e Rafael Rodrigues de Araujo abordam “A termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar: reflexões e compreensões do planejamento de uma aula na pós-graduação”. Neste, é descrito o planejamento do módulo desenvolvido na quarta e quinta semanas de execução da disciplina, tópico intitulado “Estudo da termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar”. Os autores analisaram as atividades propostas e realizadas pelos sujeitos, à luz dos conceitos de interdisciplinaridade e de ensino por investigação.

No capítulo 5, Cezar Soares Motta, Willian Rubira da Silva e Valmir Hecker problematizam o “Estudo de circuitos elétricos com interfaces/artefatos da *web*”. Os professores apresentam a descrição dos movimentos, ações e atividades emergentes na comunidade de professores, relacionados ao tópico de mesmo nome que ocorre na sexta e sétima semana. Na escrita, os autores utilizam conceitos da teoria histórico-cultural da atividade, na busca de ampliar compreensões a partir dos registros em vídeo e nos fóruns do AVA Moodle.

No capítulo 6, Enadieliton dos Santos e Ivanderson Pereira da Silva exploram a topografia da sala de aula construída a partir das interações *online* no contexto da pesquisa-formação. Nele, os autores registram que o desenho didático está apoiado na flexibilidade e na interatividade do ciberespaço, em que o material didático foi produzido de forma dialógica, multimidiática e hipertextual. Centrados nas atividades ocorridas no tópico “Cordel no ensino de Física”, na oitava e nona semana, Enadieliton e Ivanderson apresentam indicativos de que as intervenções dos sujeitos que ocuparam a posição docente acabaram

por centralizar as interações no fórum, resultando numa topografia descentralizada e caracterizando um modelo intermediário entre a sala de aula tradicional e a sala de aula interativa.

No capítulo 7, Kleber Cavalcanti Serra, Amilson Araujo, Wagner José Correia de Lima, Ailton Moura Feitosa e Ivanderson Pereira da Silva, desenvolvem interlocuções sobre a produção de cordéis no ensino de Física nos contextos da *pós-graduação stricto sensu* e do ensino médio. Os autores descrevem sobre a experiência que acontece na disciplina, frente ao discutir/produzir cordéis que enfocassem temas de Física e aplicar essa metodologia nas salas de aula. A escrita dos autores destaca três cenários: o primeiro foi o tópico “O cordel no ensino de Física”, referente à oitava e nona semana da disciplina; o segundo e o terceiro ocorreram em duas escolas da rede pública estadual de Alagoas, nas quais foram desenvolvidas práticas com cordéis no ensino de Física. No referido capítulo, são evidenciadas as interações discursivas desenvolvidas entre os pesquisadores-professores em processo de profissionalização para o qual o cordel, por suas características, contribuiu sobremaneira.

No capítulo 8, Wagner José dos Santos e Ivanderson Pereira da Silva discutem sobre a Literatura de Cordel com professores de Ciências da Natureza, em uma experiência de pesquisa-formação *online*. Os autores evidenciam que a utilização da Literatura de Cordel pode despertar o senso crítico nos sujeitos e que pode ser usada para potencializar o ensino, a divulgação e popularização das Ciências, a partir do trabalho pedagógico nas disciplinas ou de forma interdisciplinar. No processo de análise pela metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) são debatidas as categorias: i) experiências e práticas dos participantes sobre o cordel; ii) reflexões sobre as potencialidades do cordel no ensino de Ciências; iii) lançamentos de novas questões sobre o tema cordel; iv) estímulo da aprendizagem colaborativa e participativa.

No capítulo 9, Cristiane da Cunha Alves, Franciele Braz de Oliveira Coelho e Janaína Viário Carneiro debatem sobre o “Trânsito e o ensino de Física: possibilidades de abordagem interdisciplinar para a temática”.

As autoras ampliam compreensões sobre a proposição e desenvolvimento do tópico “Física no Trânsito”, executado na décima e décima primeira semana da disciplina, ao debaterem sobre a abordagem de conceitos físicos, a problematização de situações descritas em noticiários e a exploração de conhecimentos prévios dos participantes em relação ao tema trânsito. São apontados no referido capítulo que o tema e os recursos utilizados no AVA Moodle, as imagens e o simulador, permitiram a reflexão dos participantes para além dos conceitos de Física, possibilitando aos envolvidos a análise dos conceitos, relacionando-os com outras áreas, principalmente as que contemplam as Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e a Matemática. O uso do AVA também permitiu que pessoas distantes geograficamente pudessem debater e estudar temas, sem a necessidade de deslocamento dos envolvidos. As tecnologias também se mostraram eficientes para a exposição do tema trabalhado, por meio da exploração de imagens e do uso do simulador.

A terceira e última sessão do livro, intitulada “Experiências docentes dos participantes da pesquisa-formação”, abriga os capítulos 10, 11 e 12. Estes são escritas narrativas de autores que não chegaram a propor e executar um tópico ao longo da disciplina, mas que se sentiram provocados para falar sobre transformações que passaram, ao se envolver com esta comunidade.

No capítulo 10, a professora Núbia Baquini da Silva Martinelli relata sobre interfaces possíveis entre o aprender na pós-graduação e o ensinar no ensino fundamental. A autora explora a inter-relação tecida a partir de um dos tópicos da disciplina com sua prática docente, estabelecendo relação com sala de aula de Ciências de uma turma do 7º ano, do ensino fundamental em uma escola pública.

No capítulo 11, o professor Kleber Cavalcanti Serra nos brinda com o texto ‘Narrativas acerca das experiências docentes em cursos de formação inicial e continuada de professores de Física’. Nesta escrita autobiográfica, o autor compartilha experiências de sua formação inicial como físico, as demandas exigidas pela carreira docente do

ensino superior, os movimentos assumidos na coordenação dos cursos de Física bacharelado e licenciatura, o desafio de coordenar e atuar como professor em um curso de formação de professores a distância e a transformação pessoal ao atuar nos mestrados profissionais em Ensino de Ciências e Matemática e em Ensino de Física.

No capítulo 12, o professor Daniel José Puente Chacón fala sobre a experiência de um professor estrangeiro na disciplina Temas de Física. Nesta escrita, o autor narra sua expectativa ao se matricular na disciplina, relatando suas concepções de ensino das Ciências, bem como tópicos significativos abordados na disciplina que contribuíram com sua pesquisa e com o seu desenvolvimento pessoal.

Para além dos autores dos textos, queremos agradecer a tod@s colegas que se colocaram em processo formativo na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”. As inquietações, questionamentos, interações e experiências compartilhadas pel@s colegas constitui a coautoria e, nesse sentido, o nosso agradecimento especial. Sem coautores, essa experiência não teria sido possível.

Assim, nosso agradecimento especial aos colegas: Ailton Moura Feitosa, Amilson Araujo, Cezar Soares Motta; Charles Guidotti, Cristiane da Cunha Alves, Daiane Pirez, Daniel Puente, Edilson da Silva Torma, Enadieliton Santos, Franciele Braz de Oliveira Coelho, Franciele Ruas, Ivanderson Pereira da Silva, Janaína Viário Carneiro, Juan Carlos Terán Briceño, Priscila Coelho, Karine Radünz, Kleber Cavalcanti Serra, Núbia Baquini da Silva Martinelli, Rafele Rodrigues de Araújo, Valmir Heckler, Wagner José dos Santos, Wagner Jose Correia de Lima e Willian Rubira da Silva.

Aos/Às leitores(as), desejamos que as narrativas dispostas ao longo das próximas páginas possam inspirar mais e melhores práticas de ensino de Física, do Oiapoque ao Chuí deste nosso Brasil e para além de suas fronteiras geográficas. Somos coautores na luta para que noss@s alun@s tenham oportunidades nesse mundo desigual.

Boa leitura!

DE ONDE EMERGEM AS IDEIAS





CAPÍTULO 1

MOVIMENTOS CONSTITUTIVOS DO GRUPO DE PESQUISA CIEFI E A OFERTA DE DISCIPLINAS

Valmir Heckler
Willian Rubira da Silva

Reconhecemos que atualmente o grupo de pesquisa CIEFI só existe, da forma que existe, pelas peculiaridades de seus sujeitos e de seu contexto sócio-histórico-cultural. A partir desse pressuposto, visualizamos ser impossível constituir um relato de origem e formação do grupo sem contar as histórias de cada um dos membros, em tempos e espaços diferentes, bem como das instituições brasileiras como um todo. Entretanto, para fins de uma narrativa de apresentação, escolhemos o ano de 2010 como marco zero das ações que desencadeiam a emergência do atual grupo.

Registramos que, antes da concepção do projeto Novos Talentos da Física (NTF), um grupo de professores da Física e Matemática da FURG, que inclui o professor Valmir e a professora Berenice, começaram a se organizar em 2010 em torno de ações de pesquisa e extensão relacionadas ao Edital nº. 15/2010 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O edital tinha como objetivo fomentar o uso das TIC em cursos de graduação. Durante o desenvolvimento do projeto, que envolveu professores da

universidade, tutores/professores da rede de ensino da educação básica, equipe de produção de material do Edital n°. 15 e designers da SEaD/FURG, foram disponibilizados materiais digitais e ofertado um curso de extensão na modalidade EaD.

A oferta do respectivo curso de extensão propiciou aos sujeitos em formação nas referidas licenciaturas questionarem o “Ensino Integrado de Matemática e Física com Auxílio das TIC”. Para tanto, os futuros professores foram desafiados a se apropriarem de artefatos e interfaces da internet, como simuladores, vídeos, webconferência, fóruns, *chats* e escrita de textos na área de Física e Matemática. Registramos que alguns dos estudantes participantes do curso são atualmente integrantes do grupo de pesquisa CIEFI, como o caso do segundo autor desta escrita.

Ainda no ano de 2010, foi integrado um grupo de estudos na área do ensino de Física às ações do Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM¹) referentes ao Programa de Apoio a Projetos Extracurriculares: Investindo em Novos Talentos da Rede de Educação Pública para Inclusão Social e Desenvolvimento da Cultura Científica. O referido visava à inclusão social e desenvolvimento da cultura científica por meio de atividades extracurriculares para alunos e professores das escolas da rede pública de educação básica. Nasce, oficialmente, o grupo Novos Talentos da Física (NTF) com o projeto “A educação científica: o ensino de Física a partir do contexto sociocultural e das tecnologias digitais”, com ações propostas e desenvolvidas por professores e estudantes relacionados ao Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF), mestrandos e doutorandos do PPGEC, professores da rede básica de ensino e profissionais da Secretaria de Educação a Distância (SEaD).

Significamos que as atividades relacionadas ao Edital 15/2010 foram de grande importância para a constituição deste projeto.

¹ Informações disponíveis em: <http://www.ceamecim.FURG.br/>

Destacamos que o grupo de pessoas envolvidas no NTF se inspirou fortemente na proposta de curso composto por oficinas semanais, bem como nas oficinas em si. Também registramos que, ao trabalhar diretamente com os professores da matemática neste momento, o grupo já nasce em uma perspectiva interdisciplinar. A proposição de diálogos interdisciplinares se reflete nas primeiras oficinas do grupo NTF, nas diferentes parcerias com os professores de Matemática e na quantidade significativa de bolsistas voluntários licenciandos da área.

O professor responsável pelo projeto era o então Mestre. Valmir Heckler, docente com formação em Física que, mesmo alocado no IMEF, realiza a maioria de suas ações por meio da Secretaria de Educação a Distância (SEaD) da FURG. Em 2011, o referido professor ingressa no doutorado, pelo PPGEC, e inicia um processo de investigar aspectos teórico-práticos da formação de professores de Ciências na modalidade EaD, constituindo uma trajetória de experiência para a oferta e execução da disciplina TFPFP. Aprofundaremos esse tópico ao longo do texto.

Participaram dessa escrita inicial do projeto NTF duas outras professoras e um professor: professora Berenice Vahl Vaniel, então doutoranda do PPGEC e professora do Município de Rio Grande; professora Rafaele Rodrigues de Araújo, no último ano da Licenciatura em Física e então bolsista do Ceamecim; e o professor Luiz Fernando Mackedanz, doutor e pesquisador do IMEF com formação inicial na Licenciatura em Física.

No quadro 1, registramos alguns dos diferentes professores responsáveis pelas ações do projeto e suas respectivas funções:

Quadro 1 – Professores da universidade responsáveis pelo projeto NTF

Nome	Instituição	Função
Professor 1 – Valmir Heckler	FURG	Professor (coordenador) do subprojeto da área de Física; ministrante, elaborador de material e elaborador de livro.
Professor 2 – Rafaela Rodrigues de Araújo	FURG	Professora elaboradora de material, ministrante de curso e organizadora de livro.
Professor 3 – Charles dos Santos Guidotti	FURG	Professor elaborador de material, ministrante de curso, auxiliar administrativo, organizador de livro.
Professor 4 – Karin Ritter Jelinek	FURG	Professora colaboradora.
Professor 5 – Ana Laura Medeiros Salcedo	FURG	Elaboradora de material didático e professora colaboradora.

Fonte: elaborado pelos autores.

Além dos professores e graduandos da licenciatura de Física e Matemática contamos, neste primeiro momento, com o apoio indispensável de professores da rede básica de ensino. Listamos no quadro 2 esses professores, acompanhados de suas respectivas instituições e funções:

Quadro 2 – Professores da rede básica colaboradores projeto NTF

Nome	Instituição	Função
Professor 1 – Jackson Luís Martins Cacciamani	E. E. E. Médio Bibiano de Almeida	Professor organizador de material e ministrante de temática.
Professor 2 – Cristina Maria Machim Acosta	Escola Estadual Lemos Junior	Professora auxiliar na organização de material didático e ministrante de curso.
Professor 3 – Márcia Von Firme	Escola Estadual de Ensino Médio Silva Gama	Professora auxiliar na organização de material didático e ministrante de curso.
Professor 4 – Anaerly Bueno Benites	Escola Municipal de Ensino Fundamental Barão do Rio Branco	Professora auxiliar na organização material didático.

Fonte: elaborado pelos autores.

Registramos que a lista de escolas e professores da rede pública cresce consideravelmente ao longo das ações do projeto, alcançando ápice com a proposta de uma Feira de Ciências organizada pelo grupo em parceria com a secretaria municipal de educação em 2015.

Síntese das ações desenvolvidas no grupo NTF

O grupo NTF realizou atividades de extensão em três níveis da educação: Ensino Fundamental; Ensino Médio e Formação de Professores. As atividades ocorriam em salas de aula, laboratórios de informática, de ensino e de pesquisa da universidade, nas escolas da rede pública parceiras e em espaços não tradicionais de ensino, como praças de recreação, feira do livro e museus.

Durante os seis anos em que o projeto NTF seguiu em vigor, diversas atividades de extensão foram realizadas. Relatamos, a seguir, os cursos ofertados para professores e estudantes da rede básica, bem como outras práticas vinculadas em ações do edital.

O curso “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação contribuindo na compreensão de fenômenos físicos”, voltado para estudantes do Ensino Médio, foi ofertado em 2011 e 2012 como um curso de férias. Este foi concentrado na última semana de julho, com um total de 40 horas e atendendo a 25 alunos por edição. Em seu primeiro ano, as atividades envolveram tanto professores quanto estudantes nas mesmas oficinas. Destacamos a presença de estudantes de diversas escolas e de anos distintos do Ensino Médio, incluindo participantes de outras cidades. Em 2014, o referido curso foi novamente ofertado, mas agora ao longo de dois meses com encontros semanais na Escola Estadual de Ensino Médio Marechal Mascarenhas de Moraes. As duas primeiras ofertas foram coordenadas pelos professores Valmir e Charles, com a participação ativa de todo o grupo. A última oferta contou com a coordenação dos professores Cezar, Willian e Valmir.

Observamos que a proposta inicial de oficinas e conteúdos, relatada no projeto submetido em 2010, é bastante diferente daquelas que viriam a ser executadas. A proposta inicial era fortemente pautada na apropriação das TIC, com oficinas específicas para desenvolver habilidades com o uso de planilhas eletrônicas, editores de texto, *softwares* de aquisição automática de dados, simuladores e *softwares* de modelagem, não sendo enfatizados os temas de Física que seriam abordados, nem as metodologias de ensino. Ao olhar para o material referente às versões executadas, observamos que, diferentemente do projeto, essas foram pautadas em temas de Física ou temáticas interdisciplinares, em que as TIC surgem como ferramentas de apoio, não como objeto central da atividade. O enfoque metodológico dos cursos executados apontam para aposta na interação entre os estudantes, com os professores e com

as ferramentas, reservando espaços para investigação, constituição de material e diálogos abertos.

O curso voltado para os professores da rede básica, contou com três versões. A primeira, “Formação continuada de professores de Física da Educação Básica: As TIC como ferramentas auxiliares nos processos de Ensino Aprendizagem de Física”, foi ofertado presencialmente em conjunto com o curso voltado para os estudantes do ensino médio em 2011, com um total de 20 vagas. Na segunda versão, “Uso de Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC no Ensino de Física associados a metodologias investigativas de fenômenos da natureza”, em 2012, optamos por uma oferta de 25 vagas em modalidade semipresencial, apoiada em AVA Moodle e dividida nos mesmos módulos do curso ofertado ao ensino médio, mas com ênfase na prática docente sobre os temas abordados. Novamente o Prof. Valmir ficou responsável, com o apoio das professoras Cristina, Ana Laura, Karin, Marcia e dos professores Charles, Jackson e Willian.

Em 2014 uma versão do curso foi ofertada de maneira semipresencial para 25 professores da rede pública do município de Santo Antônio da Patrulha, totalizando 40 horas. O curso foi proposto devido o município ter apresentado uma procura pelo Projeto Novos Talentos da Física e também por manifestar a necessidade da formação de seus professores na área do ensino de Física.

Ofertamos dois cursos voltados para o público das séries iniciais. O primeiro, “Passeando, brincando, experimentando, observando e aprendendo: conceitos físicos aplicados a realidade de crianças de 7 a 10 anos”, foi ofertado duas vezes, em 2011 e 2012. A primeira oferta foi desenvolvida com crianças do Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente – CAIC/FURG². Nessa primeira ocasião, encontros semanais foram realizados no prédio do CEAMECIM, em especial no Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAFI). Na segunda

² Informações disponíveis em: <http://www.caic.FURG.br/index.php/pt/>

oferta, o mesmo foi realizado em parceria com a E.M.E.F Rio Branco. O segundo curso voltado para o mesmo público se intitula “Do universo às relações vitais: viajando pelo mundo integrado!” e constituiu uma nova proposta ofertada em 2015 na E.M.E.F. Barão de Cerro Largo.

Os encontros foram realizados em ambientes diversos, que incluíram a FURG, as próprias escolas parceiras e outros ambientes públicos, com exceção da primeira oferta que aconteceu exclusivamente nas dependências do LEMAFI. Ambas as ações contaram com a coordenação da professora Rafaele e desenvolvidas juntamente aos colegas Charles, Willian, Tatiane, Franciele e Marcia.

O último curso ofertado pelo grupo, em 2015, tinha como nome “Curso de formação da Feira de Ciências para professores³” e constituiu a primeira etapa do projeto “Feira de Ciências: integrando saberes no Cordão Litorâneo”. Esse curso foi coordenado pela professora Rafaele e estruturado em encontros presenciais noturnos, nas dependências do prédio CEAMECIM. O curso teve como público 50 professores da rede pública do município de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar e ofertou seis oficinas que abordaram as seguintes temáticas: projeto e estrutura da Feira de Ciências; uso das TIC em Feiras de Ciências; projetos investigativos na escola; possibilidades e estratégias para desenvolver feiras de Ciências na escola; alfabetização científica e interdisciplinaridade.

Integrado ao referido curso citado, as ações referentes à feira de ciências tiveram mais duas etapas: na primeira, os professores participantes do curso organizaram Feiras de Ciências em suas respectivas escolas; na segunda, até dois trabalhos escolhidos em cada uma das escolas anteriores foram apresentados em uma grande feira de Ciências, que aconteceu nas mediações do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS⁴).

³ Informações disponíveis em: <http://www.novosalentosfisica.FURG.br/index.php/feira-de-ciencias>

⁴ Informações disponíveis em: <http://www.riogrande.ifrs.edu.br/site>

Além desses cursos voltados para o público alvo do edital, o grupo também se envolveu em outros espaços, como participação em duas edições da Feira do Livro em Rio Grande. Trata-se de um evento tradicional nos verões da Praia do Cassino, em que a FURG propõe a aproximação do público leitor com autores de obras, bem como oportuniza a divulgação de ações dos projetos de extensão para toda a comunidade. Também ofertamos, ao longo desses anos, oficinas em eventos acadêmicos, palestras e falas.

O planejamento em torno dos cursos registrados era tratado como eixo central em que os professores e estudantes das licenciaturas poderiam se aproximar. Os membros, experientes ou iniciantes, eram convidados a criar duplas ou grupos com o intuito de constituir propostas voltadas para a oferta de atividades dentro desses grandes eixos. Esse formato de organização possibilitou que estudantes das licenciaturas pudessem se aproximar do grupo e se sentirem inclusos participando/propondo uma proposta sem, obrigatoriamente, abraçar outros compromissos com o grupo. Esse período bastante flexível, em termos de registros, ajuda-nos a compreender que houve um grande número de bolsistas, voluntários e parceiros que participou de uma ou mais atividades. Foi nesse período que os professores Valmir, Berenice, Charles, Rafaele, Franciele Ruas, Cezar e Willian, hoje membros do CIEFI, começaram a constituir as primeiras parcerias, na perspectiva de estudarem aspectos teórico-práticos do Ensino de Física Interdisciplinar. Também vale ressaltar que o projeto NTF oportunizou ao grupo a produção de diferentes livros, conforme registramos no quadro 3.

Quadro 3 – Listagem dos livros produzidos no grupo NTF⁵

- **Experiências no Projeto Novos Talentos: Contextos e Tecnologias em Processos Formativos – Volume 2 (2016)**
- **Experiências no Projeto Novos Talentos: Contextos e Tecnologias em Processos Formativos – Volume 1 (2015)**
- **Do Universo as Relações Vitais: Viajando pelo Mundo Integrado (2015)**
- **Caderno de Registros Novos Talentos da Física 2015: Construir compreensões dos fenômenos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias**
- **Feira de Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo (2015)**
- **Caderno de Registro Novos Talentos da Física (2012)**
- **Passeando, brincando, experimentando, observando e aprendendo: Conceitos físicos aplicados a realidade das crianças (2012)**
- **Caderno de Registros Novos Talentos da Física (2011)**

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao todo, tivemos três livros relacionados ao curso voltado para estudantes do ensino médio; dois voltados para estudantes do fundamental; um constituído a partir das oficinas da Feira de Ciências; e dois relatando as pesquisas e escritas do grupo. Para além dos oito livros, foram produzidos artigos, resumos, trabalhos apresentados e publicados em anais de eventos.

Destacamos na tabela 1, em forma de síntese, os números referentes as atividades desenvolvidas pelo grupo:

Tabela 1- Síntese quantitativa do grupo NTF

Descrição	Quantidade
Livros produzidos	8
Cursos ofertados	11
Total de bolsistas	24
Palestras e falas	12
Oficinas	5

Fonte: elaborado pelos autores.

⁵ Livros disponíveis para *download* em: <http://CIEFI.FURG.br/index.php/repositorio/12-livros>

Os livros foram produzidos com fomento do edital e estão disponibilizados gratuitamente, com seis deles referentes aos cursos ofertados e dois com escritas do grupo que tangenciavam as atividades dos membros. Ofertamos um total de dez cursos, registrando 40 horas de atividade/curso. Apresentamos o registro de 24 bolsistas, alguns de extensão da FURG e outros voluntários, uma vez que o programa oficialmente não possuía recursos para bolsistas. Registramos também um total de 12 falas e palestras em eventos acadêmicos e em escolas. Além dos dados na tabela, em registros do grupo encontramos uma diversidade de produção de imagens, vídeos, *banners*, pôsteres, *folders*, apresentações em multimídia, maquetes, CDs, apostilas, *website* do grupo e outros materiais produzidos.

Para além das produções de materiais para os cursos e oficinas ofertadas, o fomento dos subprojetos I e IV dos Novos Talentos (área Matemática e Física), possibilitou constituir o LEMAFI. Criado com o intuito de desenvolver ações de incentivo ao ensino, pesquisa e extensão, integrando as áreas de Educação Matemática e Física, contribuindo para o processo de qualificação profissional, o estreitamento das relações entre a universidade e as escolas, assim como a produção científica no campo da Educação Matemática e Física. O laboratório é usado para receber estudantes da graduação e da rede básica, bem como utilizado para a realização de falas, oficinas, defesas do PPGEC, videoconferências e aulas da graduação e pós-graduação, com por exemplo o caso das disciplinas IOEC e TFPFP.

Transformação de NTF em grupo de pesquisa CIEFI

O NTF passou por duas renovações de Editais da CAPES, nos anos de 2012 e 2014. O ano de 2016 foi oficialmente de ações vinculadas a esse projeto. Esse acontecimento marcou o fim de um ciclo no qual, a partir daquele momento, não teríamos mais fomento para execução dos cursos nem aquisição de outros materiais. Por outro lado, sem a

necessidade de cumprir com as ações de extensão assumidas no edital, o grupo iniciou uma busca pelo equilíbrio entre ensino, pesquisa e extensão.

Paralelamente ao encerramento do edital, outras mudanças foram acontecendo com os membros vinculados ao NTF. A professora Rafaela se torna professora da UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito, aproximando professoras parceiras Franciele Coelho, Lisete e Janaína com as atividades do grupo, em seguida se torna professora da FURG e avançando na finalização de seu doutoramento; o professor Charles assume como professor na FURG, no Campus de Santo Antônio da Patrulha, possibilitando a inclusão de novos parceiros ao atuarem conjuntamente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE⁶) com o professor Valmir.

O professor Valmir inicia seu movimento de orientar no PPGECE no ano de 2015, enquanto atua no Mestrado Nacional Profissionalizante em Ensino de Física (MNPEF Polo 21 – FURG⁷). Nesse movimento de atuação em programas de pós-graduação, acontece o convite para palestrar no III Encontro Alagoano de Ensino de Ciências e Matemática (III EECM⁸) sobre o tema “Indagação *online* como pesquisa-formação de professores em Ciências e Matemática” e, posteriormente, participação na banca de doutoramento do professor Ivanderson na Universidade Federal do Alagoas (UFAL), sob orientação do professor Luís Paulo Leopoldo Mercado. Essa banca oportunizou constituir novas redes com pesquisadores geograficamente distantes, em especial com os professores Kleber e Ivanderson da UFAL.

É neste contexto que os remanescentes do NTF e os novos parceiros emergentes dessas andanças se envolvem na constituição de um grupo de pesquisa. Nesse sentido, a Comunidade de Indagação em

⁶ Informações disponíveis em: <http://www.ppgece.FURG.br/>

⁷ Informações disponíveis em: <http://www.mnpefprg.FURG.br/>

⁸ Informação disponível em: <http://eventos.UFAL.br/iii-encontro-alagoano-de-ensino-de-ciencias-e-matematica/atividade/palestra-de-abertura>

Ensino de Física Interdisciplinar (CIEFI) foi constituída como grupo de pesquisa com o propósito de propiciar distintos diálogos e avançar nas compreensões sobre os processos de ensino e aprendizagem, proposições e perspectivas de pesquisa-formação de professores envolvidos com o ensino de Física interdisciplinar em distintas perspectivas teóricas da Educação em Ciências.

Registramos que a criação do grupo se justifica pela necessidade de propormos um espaço de convivência, busca de recursos, experimentação e de pesquisa-formação de professores, como meio de investigarmos e propormos alternativas qualificadas para a atual situação no ensino de Física e suas tecnologias da Educação Básica e da graduação. Com relação aos professores da educação básica, o desafio está em incluímos os mesmos nessa comunidade de pesquisa-formação, em que se possa debater/utilizar as tecnologias digitais, hipermídias, objetos virtuais de aprendizagem e de experimentos. A inclusão de professores, das universidades e das escolas no grupo possibilitará investigar e debater sobre os fenômenos, conceitos, propostas metodológicas interdisciplinares, bem como desenvolvermos fundamentos teórico-práticos no campo da formação acadêmico-profissional.

Neste sentido, em 2017, nasce o Grupo de Pesquisa CIEFI com dez objetivos norteadores. São eles:

- 1) Constituir uma comunidade de indagação no campo da pesquisa-formação de professores sobre/no Ensino de Física Interdisciplinar;
- 2) Consolidar as ações de ensino, pesquisa e extensão do grupo do Ensino de Física da FURG;
- 3) Contribuir com IMEF/CEAMECIM no âmbito da formação de professores pesquisadores, com enfoque no ensino de Física Interdisciplinar, dentro das diferentes licenciaturas e programas de pós-graduações;

- 4) Desenvolver proposições metodológicas no campo da pesquisa-formação de professores com sentido epistemológico da pesquisa-ação prático-colaborativa no ensino de Física Interdisciplinar;
- 5) Significar o papel da linguagem dos artefatos científicos e das interações entre os sujeitos em interfaces na *web* no desenvolver/compreender da experimentação em Ciências;
- 6) Investigar diferentes ferramentas tecnológicas disponíveis na *web* e incluí-los nos processos de pesquisa-formação dos professores formadores;
- 7) Estruturar estudos sobre possíveis propostas metodológicas que contribuam para a melhoria da qualidade do Ensino de Física Interdisciplinar na Educação Básica e no ensino superior;
- 8) Compreender como as ações interdisciplinares na área do ensino de Física podem contribuir nos processos formativos;
- 9) Desenvolver uma rede colaborativa de pesquisa-formação com professores de distintas universidades e escolas da educação básica;
- 10) Comunicar resultados dos estudos em eventos internacionais e nacionais, periódicos, livros e diferentes mídias e interfaces do grupo na *web*.

A primeira ação oficial do Grupo CIEFI foi, no segundo semestre de 2017: ofertar a disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”. A disciplina foi uma proposta emergente do coletivo e constituiu o campo empírico colaborativo, o objeto estruturante dos textos comunicados neste livro.

Aspectos históricos de disciplinas anteriores

Após a apresentação da síntese histórica do CIEFI, significamos ser importante registrar a história de disciplinas ofertadas pelo grupo

e que influenciam a constituição da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, assumida por nós como objetos aperfeiçoáveis. Optamos por iniciar essa narrativa com a seguinte questão: Como desenvolver a experimentação em Ciências na formação de professores na modalidade de Educação a Distância (EaD)?

Esta pergunta emergiu durante a elaboração da proposta do curso de Licenciatura em Ciências na EaD da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), no ano de 2010, e foi desenvolvida por um coletivo de formadores de professores de Química, Biologia e Física vinculados ao CEAMECIM da FURG. A partir do questionamento, o grupo de pesquisa CEAMECIM⁹ ofertou a disciplina “Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE), pelo PPGEC-FURG, com o objetivo de organizar um ambiente formativo para a discussão desta temática. A disciplina envolveu 13 professores, dentre esses: pós-graduandos, professores da rede de ensino da Educação Básica e docentes da universidade, com formações em licenciaturas em Química, Biologia e Física.

O primeiro autor dessa escrita experienciou na disciplina TEECE, ao longo do segundo semestre de 2011, que os participantes das atividades foram assumidos como professores, sujeitos criadores, colaborativos e coautores, em um processo de compartilhar ideias, modelos, atividades, artigos e atividades em espaço-tempo teórico-prático da experimentação em Ciências. Algo a ser destacado, foi o grande incentivo entre colegas para a construção de comunicações entre os participantes em aulas presenciais, escritas e falas em interfaces, como fóruns, *chats*, wiki e *webconferência*. Os professores da área de Ciências foram convidados a compor em comunidade ações síncronas e assíncronas em AVA Moodle em uma perspectiva da EaD *online* (todos-todos). Os encontros presenciais foram promovidos na estruturação das primeiras semanas e, posteriormente, desenvolvidos com os professores distantes geograficamente, em processos mediados via/na internet.

⁹ Informações disponíveis em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3882372347797385>

As atividades propostas e os planejamentos foram estruturados e reformulados pelos participantes ao longo do semestre. Ao final de cada semana, os professores discutiam as necessidades e os desafios emergentes da comunidade, como processo de avaliação. A partir disso, planejaram e estruturaram as semanas seguintes. As ações coletivas dos professores “[...] resultaram na experiência da pesquisa propriamente dita” (SILVA, 2012, p. 14). Nessa perspectiva, a interatividade entre os participantes aconteceu por meio de interfaces e interações com artefatos dispostos no AVA via/na *web*. Entre os artefatos registrados no ambiente da disciplina estão: orientações semanais, questões nos fóruns, vídeos, simuladores, videoaulas da gravação das *web*conferência, artigos e escritas dos participantes em distintas atividades.

A partir dos registros do coletivo desenvolvemos a tese de doutoramento (HECKLER, 2014), em que significamos que a pesquisa-formação de professores foi possibilitada pela ação conjunta dos participantes em contexto *online*, que envolveu a comunidade da área de Ciências na construção de uma realidade pelas ações individuais e coletivas dos participantes atuantes na escola, universidade e/ou que eram pós-graduandos. Construída em um “[...] ambiente de compartilhamento, colaboração e aprendizagem [...]” (SILVA, 2012, p. 14), a referida pesquisa-formação de professores “[...] não promove dicotomia entre a ação de conhecer e a ação de atuar, como ocorre nas ditas [aplicadas]. O professor é coletivo, não se limita a aplicar os saberes existentes” (SILVA, 2012, p. 15). Assim, na referida disciplina, com a emergência do estudo de tese, o teorizar-praticar a experimentação em Ciências na formação é promovido pelas interações colaborativas entre os mais e menos experientes na disciplina TEECE.

Os registros no AVA apontam que a quinta semana, objeto de análise da tese de doutoramento (HECKLER, 2014), foi organizada pelo primeiro autor desse texto, visto que a sua colega (que havia assumido a responsabilidade da aula) não poderia participar das atividades em

função de um problema de saúde, ficando impossibilitada de organizar as ações a serem desenvolvidas na referida semana. No ambiente AVA da disciplina, o professor registrou informações prévias das atividades aos colegas em quatro etapas distintas, com momentos síncronos e assíncronos, horários e prazos estabelecidos para início e término.

O professor propôs que o grupo trabalhasse com vídeo e simulador virtual, com diferentes questões em fóruns síncronos. Disponibilizou o link do vídeo Estufa solar e a secagem de grãos¹⁰ e fóruns para a construção de modelos explicativos a partir de questões norteadoras iniciais. Em um segundo momento, instigou os colegas a interagirem em fóruns com o uso de simulador virtual da *University Colorado At Boulder* – Efeito Estufa¹¹.

Nesta etapa, disponibilizou um *chat* para esclarecer dúvidas sobre o uso do artefato e possíveis dificuldades nas atividades. No terceiro momento, promoveu a interação, via Adobe Connect, com discussões, análise das atividades realizadas e encaminhamentos da próxima etapa da disciplina. Em um quarto momento (assíncrono), o coletivo de professores realizou a escrita semanal e postagem dos textos sobre as atividades, contendo as percepções pessoais em torno da experimentação em Ciências na EaD. A necessidade de teorizar as práticas desenvolvidas na disciplina foi a demanda sentida e expressa pelo grupo na *webconferência* da quinta semana, constituindo o tema de debate das semanas seguintes.

Como produto da tese de doutorado, do primeiro autor dessa escrita, emergiu a disciplina “Indagação *online* na experimentação em Ciências” (IOEC). No segundo semestre de 2015, o professor Valmir Heckler e a professora Maria do Carmo Galiazzi oferecem juntos a referida disciplina para o PPGEC, com o propósito central de organizar uma comunidade de professores. Esta, constituída por cinco

¹⁰ Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=QlR9S_7sJ80

¹¹ Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse.

pós-graduandos, assumidos como professores em processo formativo, contemplou aspectos teórico-práticos da experimentação em Ciências, em uma perspectiva da Indagação Dialógica. Os encontros presenciais aconteceram semanalmente, quintas-feiras, das 14h às 17h nos prédios do CEAMECIM e da SEaD. Apresentamos no quadro 4 a apresentação da disciplina no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle.

Quadro 4 – Apresentação da disciplina IOEC no AVA Moodle

Olá Colegas,

Esse é o nosso Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), um espaço-tempo de sala de aula, em que iremos constituir uma comunidade de professores ao desenvolver/compreender a Indagação *online* na Experimentação em Ciências. O propósito central está em dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar a experimentação em Ciências com auxílio das ferramentas/interfaces da *web*. Abrange constituir um coletivo de professores da Educação em Ciências, em uma abordagem sociocultural, no estudo sobre como significar modelos dos fenômenos da natureza a partir de atividades experimentais em diferentes contextos educativos.

Sejam todos bem vindos.

Forte Abraço,

Fonte: elaborado pelos autores.

Registramos, a partir do texto de apresentação da disciplina, alguns dos princípios norteadores da proposta teórico-prática do grupo. Ressaltamos esses princípios com um recorte da ementa da disciplina: Desenvolver compreensões sobre a indagação *online* na experimentação em Ciências. Constituir uma comunidade de professores em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com o propósito de **dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar** a experimentação em Ciências mediada via *web*. Significar em uma abordagem sociocultural os artefatos (materiais e simbólicos) com o estudo de modelos dos fenômenos da natureza.

Registramos a centralidade da proposta em constituir uma comunidade de professores fortemente, mas não exclusivamente, apoiada no AVA institucional, que busca indagar e praticar/teorizar sobre a experimentação em Ciências em uma perspectiva *online*. Os termos destacados na apresentação e na ementa, dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar, são indicativos da busca pelo envolvimento ativo e horizontal de todos os participantes. O tema central de estudo/prática desses participantes, está na experimentação em Ciências mediada em ações presenciais, em atividades no AVA Moodle e interfaces disponíveis na *web*. A seguir, relatamos a experiência vivida na referida disciplina a partir dos registros em AVA, cadernos pessoais, em *e-mails*, fotos, vídeos e anotações coletadas ao longo das atividades.

No primeiro encontro presencial somos apresentados oficialmente aos colegas e iniciando discussões sobre o que é experimentação em Ciências e o que é Indagação *Online* (discussões essas que não acabam em aula, passando o AVA e encontros seguintes). Começamos a entender nosso papel individual e coletivo nesse espaço de formação, onde as relações eram horizontais e a interação possuía uma característica híbrida na qual as atividades *online* e presenciais coexistiam.

No segundo encontro, continuamos os diálogos sobre a experimentação em Ciências e o que é interatividade no contexto *online*. Nesse sentido, foi inclusa nas discussões a ideia de objeto aperfeiçoável na experimentação, com o auxílio de dois vídeos didáticos. Um produzido pelo grupo de pesquisa CEAMECIM¹², que apresenta distintas etapas de melhorias realizadas em um experimento de Ciências. O segundo apresenta a interlocução teórica do pesquisador Marco Silva sobre o tema da interatividade na educação¹³, em uma perspectiva *online*. No AVA Moodle, observamos interações e registros de escrita dos participantes no fórum “Escrita semanal: o que nos aconteceu nessa segunda semana”.

¹² Disponível em: https://youtu.be/G1d_bGdKpKk

¹³ Disponível em: <https://youtu.be/ShRODbkFIJ0>

O terceiro encontro presencial foi o único nesta disciplina que contou com *webconferência* para aproximar uma colega geograficamente distante. A partir deste recurso, a aula foi gravada e disponibilizada no AVA, para que os colegas não presentes pudessem acompanhar as discussões. Para além do comentado, a comunidade decidiu que, a partir do quarto encontro, cada professor desenvolveria com o grupo uma atividade experimental comunicada previamente em fórum no AVA, que seria tratada como um objeto aperfeiçoável por todos os membros. Assim, do quarto ao nono encontro, cada professor desenvolveu, em dupla ou individualmente, uma proposta de experimentação, desafiado a envolver os colegas em ações com o diálogo, indagações e, conseqüentemente, aperfeiçoamento da atividade e das compreensões em torno dos fenômenos em estudo.

No quarto encontro presencial, o segundo autor desta escrita ficou responsável pela organização da prática na referida semana. Sua proposta, centralizada na ideia de debater o “ser cientista” a partir de uma prática com paraquedas para bonecos, inicia de forma assíncrona, por meio de diálogos no AVA Moodle, perpassando a aula presencial e com continuidade de interações em fórum no AVA. Três momentos interconexos são nomeados de “Aula - Ser Cientista” e iniciam no Moodle com uma apresentação feita pelo professor-pesquisador e a disponibilização de dois fóruns. No primeiro fórum, foram registrados os materiais que seriam utilizados na proposta presencial e possibilitava o desenvolvimento de perguntas pelos participantes. No segundo fórum, é apresentada a seguinte pergunta com o propósito de se estabelecer diálogo: “O que você acha de uma proposta (experimentação) em que o professor não se preocupe em responder a pergunta que ele mesmo construiu e que ele não se importe que os alunos saiam da prática com conhecimentos ‘não-científicos?’”

Durante o encontro presencial, o grupo foi convidado a montar pequenos paraquedas para bonecos e bonecas de brinquedo, utilizando

materiais como barbantes e sacolas. Durante a atividade prática, os participantes problematizavam por meio da fala e da escrita sobre os efeitos da resistência do ar na queda dos diferentes paraquedas. Após o encontro presencial, dois outros fóruns foram abertos. No primeiro, “Registros de inquietações emergentes – escrita sobre a nossa quarta semana”, os colegas discutiram suas inquietações e percepções sobre a atividade do encontro presencial. No segundo fórum, “Registros da cocriação da aula sobre o ‘ser cientista’”, encontramos nove vídeos produzidos no coletivo, durante o encontro presencial que tinham como proposta provocar os colegas a escrever sobre os momentos que mais lhe chamaram a atenção nas atividades desenvolvidas.

Com o quarto encontro ainda em andamento, a professora Lisete assume a responsabilidade de propor e organizar o quinto encontro, intitulado “Movimento de uma gota”. A professora, no fórum do AVA Moodle, assume da seguinte maneira sua proposta:

Lisete: Car@s colegas, nessa atividade não pensei em ser a professora regente da aula. Seremos todos investigadores e colaboradores de um objeto aperfeiçoável. Em anexo está o roteiro, mas levarei impresso, assim como o aparato experimental, para que todos possamos observá-lo e anotar nossas questões. Nossa missão consistirá em tornar esse objeto e suas questões, um material didático para o ensino de Ciências da Natureza, principalmente para os alunos da licenciatura.

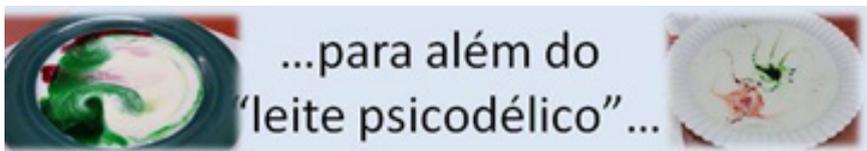
Durante o encontro presencial, os colegas se utilizaram da fotografia, da filmagem, da análise de vídeo com uso de *software* Tracker e dos diálogos para compreender melhor o fenômeno do movimento de uma gota de água no interior de um tubo com óleo. Diversas dúvidas conceituais foram surgindo ao longo da proposta, incentivando a investigação em livros didáticos presentes no espaço do encontro presencial, assim como outros recursos disponíveis na internet. Com o

término do encontro presencial, os colegas voltam ao Moodle com suas explicações e sugestões para o experimento. Assim, foram utilizadas três interfaces para propiciar as interações entre colegas no AVA. Um fórum intitulado “A aula ainda não acabou”, que registrava a intencionalidade de continuação das discussões do encontro presencial. O referido fórum evoluiu para uma Wiki com o título “Registros sobre as atividades”, em que os participantes se envolveram na construção de um texto colaborativo, inclusão de fotos, vídeos, interlocuções teóricas e análises desenvolvidas em torno das inquietações emergentes do experimento. Por último, um link com arquivo de texto com o título “Relatório da gota em construção”, em que a professora Lisete organiza a construção conjunta emergente dos membros na Wiki.

Instigadas pelas indagações emergentes nas atividades do quinto encontro, as professoras Maria do Carmo e Ana Laura propõem para o sexto encontro a discussão sobre tensão superficial, este um tema bastante recorrente nos diálogos do encontro proposto pela professora Lisete. As professoras disponibilizaram no AVA Moodle uma página de orientações com o nome “Medida da tensão superficial - Lei de Tate”. Também disponibilizam ao grupo o artigo acadêmico e um vídeo demonstrativo¹⁴, em que as professoras desenvolvem uma atividade experimental em torno da medida de tensão superficial. Os referidos materiais foram utilizados para ampliar as discussões no encontro presencial. Após o encontro, um fórum é iniciado, no qual os participantes trazem possíveis desdobramentos das temáticas abordadas.

A sétima aula é conduzida pelas mesmas professoras, que continuam o assunto relativo à tensão superficial abordando o experimento “Leite psicodélico”, representado na figura 1.

¹⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rleOpoVDdKw>>

Figura 1 - Cabeçalho de apresentação do sétimo encontro

Fonte: AVA Moodle

No ambiente Moodle da disciplina, verificamos um arquivo com fotos tiradas no encontro presencial, assim como um texto teórico de Motta et al. (2013) sobre experimentação investigativa, que visa ampliar os diálogos iniciados no encontro. Um fórum também foi aberto como espaço para os membros relatarem o que lhes aconteceu, em termos de pensamentos e ações, ao longo desta proposta.

A comunidade foi envolvida na organização do oitavo encontro do tema “Lixeiras”, no intuito de debater o questionamento emergente no terceiro encontro. Na respectiva proposta, os professores Valmir e Daner trabalharam em dupla, buscando construir atividades que envolvessem os participantes a debater/praticar a experimentação em Matemática.

Diferente das outras propostas, as interações entre colegas desta não aconteceram diretamente no AVA Moodle, mas sim em um arquivo de texto disponível no Google Drive. Nesse documento, estão os registros fotográficos de diferentes lixeiras, fotos dos materiais produzidos no encontro presencial, assim como registros de simulações virtuais em GeoGebra e Excel, construídos pelo grupo.

O nono e último encontro, intitulado “Uma aula divertida”, é conduzido pela professora Patrícia e possui sua centralidade em uma atividade prática. Nessa atividade, produzimos, a partir de substâncias químicas, um produto pastoso que lembra o brinquedo Amoeba. No AVA, a professora relata que essa proposta surge da pergunta feita nas primeiras semanas: Qual a aula experimental que é tua marca registrada? A professora então relata que a rede social *Facebook* lembrou-lhe de uma

foto tirada no final de uma prática, conduzida anualmente em turmas do terceiro ano. Além das fotos em que a professora apresenta a prática conduzida nos anos anteriores, também é disponibilizado o arquivo de texto contando o relato para o evento Cirandar¹⁵ (Cirandar: rodas de investigação desde a escola). Um fórum foi aberto no AVA Moodle com o objetivo de desafiar os colegas a realizarem previsões sobre o encontro. Registramos também um link para as fotos tiradas ao longo do encontro.

A disciplina IOEC, ofertada no segundo semestre de 2015 foi tratada como campo empírico para a pesquisa de mestrado de Silva (2017), assumida como construído no coletivo e de maneira colaborativa por todos os professores participantes. A pesquisa em questão parte da pergunta “Que aspectos teórico-práticos emergem em comunidade de indagação *online* com professores de Ciências e Matemática?” e centraliza sua análise em torno das atividades referentes ao encontro 8, com o tema “lixeiros”.

Um ano depois, a disciplina é novamente ofertada, agora com os professores Valmir, Charles e Willian e as professoras Roberta, Vera, Cristiane e Karine. Com a mesma proposta central do ano anterior, constituir uma comunidade que dialogue sobre a experimentação em Ciências em uma perspectiva *online*, a disciplina apresenta algumas diferenças centrais no que diz respeito a organização e ao ambiente virtual de aprendizagem utilizado.

Destacamos que, nessa oferta, o grupo inicia utilizando paralelamente o AVA Moodle e um grupo fechado na rede social *Facebook*. A intenção inicial era utilizar o primeiro para o registro e organização das atividades, e o segundo como um canal de comunicação mais dinâmico. Contudo, as atividades no AVA Moodle cessam depois da terceira semana e o *Facebook* foi assumido pelo coletivo como AVA oficial da disciplina.

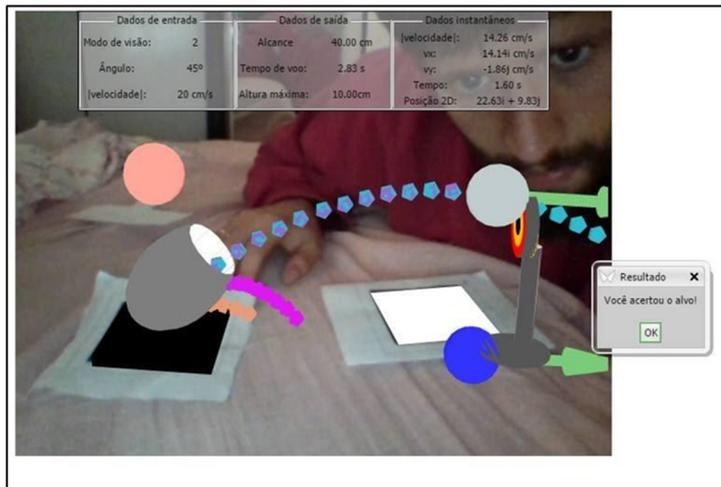
¹⁵ Informações disponíveis em: <http://investigacaonaescola.FURG.br/>

Outra diferença a ser destacada é que os encontros, a partir do terceiro, foram gravados e compartilhados no AVA da disciplina. Registramos também que, nesta oferta da disciplina IOEC, já existia uma proposta inicial, ainda que dialogável, em que todos os professores/colegas propusessem uma atividade relacionada a prática da experimentação *online* em Ciências, que contemplasse momentos presenciais e assíncronos. Essas atividades foram nomeadas “encontros”, apesar de não se restringirem a um momento ininterrupto, ou a um local geograficamente localizado.

Novamente, as duas semanas iniciais foram reservadas para diálogos sobre temas bases da proposta, como experimentação, indagação, *online* e comunidade. Nesta primeira semana, também foi pedido que cada professor comentasse qual proposta pretendia desenvolver como um processo de experimentação no contexto *online*. Na segunda semana, um convite foi feito para que aqueles que não quisessem ou pudessem aparecer presencialmente, conectarem-se via *web* de maneira síncrona. O foco desse encontro girou em torno de ferramentas livres, como *Facebook*, *Hangout*, *Skype*, *Google Drive* entre outras que poderiam ser usadas pela comunidade. Em ambas as semanas, as interações entre os membros e com os materiais aconteceram de forma síncrona, presencialmente, e de forma assíncrona, no *Facebook* e no AVA Moodle.

A primeira proposta de experimentação foi assumida pelo professor Willian, que buscava abordar aspectos da interface de realidade aumentada aliada à simulação do lançamento de projétil. Em um momento anterior ao encontro presencial, a figura 2 foi postada junto com diversas perguntas:

Figura 2 – Lançamento de projétil simulado em realidade aumentada¹⁶



Fonte: captura de tela.

As perguntas foram:

- Já ouviram falar de Pokemon Go?
- Qual é a grande novidade por trás de seu sucesso?
- O que seria uma interface multimídia?
- E o que seria uma interface “mais avançada” que a de multimídia?
- O que o barbudo na foto está fazendo?
- O que é isso que se mostra na foto?”

Tivemos três colegas geograficamente distantes durante o referido encontro presencial, inseridos nas atividades via *Skype* e nas ações no AVA *Facebook*. Neste encontro, foram debatidas essas questões e outras, com espaços no AVA para todos registrarem pensamentos, sentimentos e ações sobre os temas do encontro. Neste espaço, foram compartilhados vídeos demonstrativos, links para simuladores, questões, textos e diálogos entre colegas. O coletivo optou por estender a proposta

¹⁶ Disponível em: <http://ckirner.com/apoio/lancaobliquo/>

mais uma semana com o desafio de utilizar o referido simulador, registrando o uso em imagem, e relatar de forma escrita a experiência vivenciada nessa atividade. O segundo encontro da proposta foi focado na experimentação com o simulador, em que o coletivo levantou e testou hipóteses, dialogando sobre limites e possibilidades de uso na experimentação em Ciências. Sistematizamos as ideias centrais a partir da elaboração de planos de ensino, em pequenos grupos, para uso desse artefato contemporâneo em sala de aula.

Na quarta proposta, o grupo optou por teorizar sobre a experimentação em Ciências. Para isso, o professor Valmir assumiu o desafio de organizar uma escrita coletiva na interface *Google* documentos, na qual inicialmente lemos episódios curtos e escrevemos de maneira síncrona. Essa proposta aconteceu em dois tempos: uma primeira parte, síncrona, no dia 9 de setembro; e outra, assíncrona, no dia 23 do mesmo mês. Cinco episódios conduziram a 17 páginas de debate. Destacamos os nomes dos episódios, sendo eles: A experimentação investigativa; A professora que compartilha a experiência na escola; Modelos e Modelagem na Educação em Ciências; Vídeos, perguntas e diálogos escritos; e Simulação virtual – uma mediação distinta. Enquanto alguns dos episódios eram recortes de acontecimentos na disciplina, outros eram interlocuções teóricas. Nosso desafio era escrever um parágrafo sobre o tema e procurar interlocuções com as escritas dos colegas.

O quinto encontro acontece cronologicamente no dia 17 de setembro, entre os dois momentos do quarto encontro descrito anteriormente. A professora Roberta, tecnóloga em telecomunicações e professora do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSus) envolvida com a rede e-Tec, propõe a atividade em que utilizamos vídeo, simulador e atividade prática, para compreendermos como montar e desmontar um computador pessoal, bem como quais são as partes mais importantes, suas funções e os possíveis conceitos físico-químicos envolvidos nesse circuito.

O professor Charles se responsabiliza pelo quinto encontro, o qual ele intitula “Investigação em Ensino de Ciências a partir de aplicativos para *smartphone*”. Sua proposta foi estruturada em seis momentos:

- 1) Escolha um aplicativo para *smartphone*, que possa ser usado em sua sala de aula;
- 2) Elaborar uma pergunta que possa ser investigada a partir do aplicativo selecionado;
- 3) Narrar em vídeo (no máximo 5 min) sobre qual aplicativo escolheu, sobre a pergunta e o que faria em sala de aula com o aplicativo e a pergunta;
- 4) Postar o vídeo no grupo da disciplina no *Facebook* até o dia 04/10 (terça-feira);
- 5) Assistir ao vídeo de cada colega e deixar uma pergunta sobre a proposta, nos comentários do *Facebook*, até 12h da sexta-feira 07/10.
- 6) Aula presencial no dia 07/10, com enfoque nas perguntas construídas a partir dos vídeos.

Os vídeos, desenvolvidos durante a atividade, foram postados em um único tópico do AVA. Registramos neste tópico mais de 40 interações cocriadas pelos membros. A seguir, o professor compartilhou, em um tópico específico, o artigo “A pergunta na sala de aula: concepções e ações de professores de Ciências e Matemática”¹⁷. No encontro presencial, o grupo discutiu sobre os diferentes aplicativos escolhidos, bem como teorizou sobre seu papel na sala de aula. Uma semana depois, o coletivo é convidado a se dividir em trios e propor uma aula usando um dos aplicativos sugeridos pelos colegas. O grupo de Charles, Valmir e Willian escolheu o “Carta celeste”¹⁸, enquanto Roberta, Karine, Cristiane e Vera escolheram o “Elements 4D”¹⁹. Apresentamos a seguir dois registros fotográficos da atividade:

¹⁷ Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/resumos/R1263-3.pdf

¹⁸ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.escapistgames.starchart&hl=pt>

¹⁹ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.daqri.elements4dbydaqri&hl=pt>

Figura 3 – uso do Carta celeste

Fonte: acervo dos autores.

Figura 4 – Uso do Elements 4D

Fonte: acervo dos autores.

No sexto encontro, participaram das atividades duas professoras da rede básica de educação, colegas da professora Vera. A partir das atividades com o aplicativo Elements 4D, a professora Vera compartilhou com colegas da área de Química da escola algumas possibilidades de implementação do mesmo na sala de aula. O grupo, instigado a conhecer o movimento ocorrido neste contexto escolar, recebe as professoras em um encontro presencial. Neste encontro, estabelecem diálogos em torno do uso de aplicativos na rede pública e dos desafios da formação de redes de professores nesse ambiente. Registramos que a partir desse momento as referidas professoras se envolvem nas demais atividades da disciplina, tornando-se membros desta comunidade de professores.

A professora Cristiane organizou o sétimo encontro com a temática “estufa”. Todos os colegas foram convidados a gravar um vídeo mostrando onde eles percebiam o “efeito estufa” no seu cotidiano e explicando-o. Em seguida, um questionário com quatro questões foi disponibilizado, em *Google* Formulário, para a turma responder. As perguntas foram:

- 1) O vídeo dos colegas influenciou sua forma de pensar sobre a estufa e sobre seu funcionamento? Fale sobre?

- 2) Como você compreende que utilizou as TIC no processo de construção do vídeo?
- 3) Que potenciais metodológicos você visualiza nesse processo do aluno desenvolver o vídeo?
- 4) Como você abordaria o tema estufa em sala de aula?

No encontro presencial do dia 18/11, debatemos sobre os vídeos produzidos pelos colegas e realizamos atividades práticas utilizando plástico, água, vidro, termômetro e papel para tentar simular uma estufa.

O sétimo e último encontro da disciplina foi de responsabilidade da professora Karine. Como a professora não morava na cidade, e participava da maioria dos encontros distante geograficamente, optamos por fazer o encontro não presencial, mas síncrono. Combinamos previamente que cada colega deveria produzir um vídeo, escrita, ou outro artefato, trazendo para a discussão alguma característica interessante, ou uma curiosidade, sobre o leite.

O encontro síncrono foi orientado pela professora com as seguintes atividades:

- a) cada um de nós irá interagir com dois ou três materiais produzidos. Abrange assistir e ler de forma atenta a referida produção.
- b) a partir desta escuta/leitura atenta da produção do outro, produzir duas perguntas (emergentes) sobre o tema leite. Escreva essas perguntas no *Google Drive*.
- c) a partir de nossas perguntas, dialogaremos em *webconferência* via *Skype*, manifestando compreensões em busca de significar explicações para as perguntas emergentes.

A partir dos questionamentos e diálogos emergentes dos vídeos, o grupo se reuniu, tanto na interface *Google documentos* quanto em *webconferência* via *Skype*, para organizar a escrita e estabelecer interlocuções teóricas o tema.

Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentados aspectos práticos da constituição do grupo de pesquisa CIEFI e das disciplinas constituídas neste coletivo. Aprendemos neste contexto histórico que fomos nos constituindo membros de comunidades com professores da área de Educação em Ciências, imersos em processos da pesquisa-formação como princípio epistemológico de transformação das práticas e dos sujeitos envolvidos. Estrutturamos o próximo capítulo com interlocuções teóricas que nos auxiliam a significar as ações desenvolvidas, como: a indagação *online*; a pesquisa-formação de professores; e a docência na cibercultura.

Referências

HECKLER, V. **Experimentação em Ciências na EaD: indagação *online* com os professores em AVA**. 2014. 242 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2014.

MOTTA, C. S. *et al.* Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. **Anais [...]** ENPEC, Aguas de Lindóia - São Paulo, 9, nov. 2013.

SILVA, Willian Rubira. Comunidade de indagação online: pesquisa-formação com professores de ciências. 2017. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2017.

SILVA, M. Formação de professores para docência *online*: uma experiência de pesquisa *online* com programas de pós-graduação. In:

SILVA, M. (Org.). **Formação de professores para a docência *online***.
São Paulo: Loyola, 2012.



CAPÍTULO 2

A PESQUISA-FORMAÇÃO COM PROFESSORES NA INDAGAÇÃO *ONLINE*

Valmir Heckler
Willian Rubira da Silva

Iniciamos a escrita do texto, assumindo estarmos frente ao permanente desafio da pesquisa-formação, enquanto professores e sujeitos imersos em um cenário tecnológico em rede, essencialmente com a ampliação dos recursos e interfaces da internet. Afinal, com o advento do computador, *tablet*, *smartphone*, interligados à internet perpassam nossos processos formativos e educativos? Como a vivência com o outro em uma perspectiva *online* nos constituem professores, em um cenário educativo *online*? Como construímos conhecimento de forma coletiva na/via *web* e estruturamos nossas ações pedagógicas?

Esses questionamentos nos remetem a pensar que nossas atividades humanas estão em contínua transformação interconexa com as mudanças no cenário tecnológico em que estamos imersos. Destacamos nesta escrita, entre essas atividades humanas, o formar-se professor de Ciências em coletivo no e para o contexto emergente desses avanços tecnológicos. Assumimos que os avanços das ferramentas computacionais, articulados aos recursos tecnológicos, possibilitam

significativas implicações nas interações sociais, no ensino, na aprendizagem e na pesquisa.

Registramos a intenção de analisar a formação de professores nesse contexto não como um objeto bem definido e distante do pesquisador, mas sim pesquisando nossa própria formação imersos em um grupo que busca se assumir como uma comunidade de indagação *online*. Para tal, discutiremos a seguir o contexto da Ciberultura em uma abordagem sociocultural, os princípios metodológicos e epistemológicos da pesquisa-formação e as possibilidades que emergem da formação em comunidade.

O contexto da ciberultura

Inicialmente, pretendemos compreender a ciberultura em um viés sociocultural, no qual assumimos que “[...] toda a atividade humana é mediada pelo uso de ferramentas”. Nesse sentido, o desenvolvimento dos sujeitos está associado à “[...] apropriação das ferramentas (materiais e simbólicas) do nicho cultural, nos quais esses sujeitos estão imersos, e a partir dos quais se apropriam e reconstroem ao estarem em atividade” (WELLS, 1998, p. 112).

A partir de Lemos (2017) situamos este contexto temporal associado ao desenvolvimento da ciberultura iniciado com a microinformática nos anos 70 do século passado. O referido autor aponta existir uma “[...] convergência tecnológica e o estabelecimento do *personal computer* (PC). Nos anos 80-90, assistimos à popularização da internet e à transformação do PC em um computador coletivo (CC), conectado ao ciberespaço” (LEMOS, 2017, p. 10). Com o avanço da computação móvel, vivenciamos em nossos cotidianos a emergência da era dos computadores coletivos móveis, fortemente associada ao surgimento da telefonia 3G e 4G, redes *wifi*, tecnologias *bluetooth*, entre outras formas de se conectar em rede. Recentemente, a computação móvel e a conectividade chegaram aos mais diversos campos, como

eletrodomésticos, sistemas de monitoramento e automóveis, com a alcunha de “internet das coisas”. Nesta, a comunicação entre sensores, eletrônicos automatizados e sistemas de gerenciamento, incluindo a própria *web* e as inteligências artificiais (AI) desenham um cotidiano fortemente interconectado com as ferramentas digitais.

Ao mesmo tempo em que os computadores e a infraestrutura de conectividade evoluíram, uma transformação importante também ocorreu na rede de computadores conhecida como *web*. A *web* não é sinônimo de internet, mas é a sua mais proeminente parte e que pode ser definida como um sistema técnico-social para interação de humanos²⁰ (AGHAEI et al., 2012, p. 1). Enquanto a internet pode ser compreendida como a interconexão de computadores, a *web* pode ser compreendida como a interconexão de humanos utilizando os computadores. Contudo, a qualidade e a quantidade dessa conexão se transformou radicalmente nas últimas duas décadas.

A *web* surge inicialmente como uma proposta de Tim Burners-Lee para constituir um único espaço de hipertexto global, em que as pessoas se comunicariam ao compartilhar nesse espaço (AGHAEI et al., 2012). Entretanto, o que hoje chamamos de *web* 1.0 surge como um espaço de apenas leitura, com páginas estáticas, atualizadas manualmente e baixíssima interatividade com seus visitantes. Esta *web* não era muito diferente de um jornal impresso ou de uma carta de correio, porém agora com alcance e velocidade delimitados pela rede de computadores. Neste cenário, poucos usuários poderiam ser emissores, uma vez que conhecimentos muito específicos com relação à programação eram necessários.

No início dos anos 2000 já se testemunhavam mudanças na *web*. Com o melhor alcance de uma internet de melhor qualidade, a *web* começa se tornar bidirecional, com os recursos se tornando mais interativos e possibilitando que mais usuários possam produzir e compartilhar

²⁰ Tradução do autor.

conteúdo. Essa *web* ficou conhecida por 2.0, potencializada por *chats*, *blogs*, redes sociais, wiki e serviços de hospedagem de multimídia. Anteriormente, as relações na rede eram quase que exclusivamente entre cliente e servidor, agora há possibilidade de conexões entre pares, ampliando o poder de compartilhamento de informações. A cada vez mais frequente produção de material por usuários exigiria também um sistema que pudesse encontrar essas informações, popularizando a utilização de *tags*, palavras-chaves utilizadas para identificar o conteúdo do material, as quais permitiram que ferramentas de busca se tornassem mais potentes e precisas.

O avanço para a *web* 2.0 foi possível, entre outros motivos, por uma evolução na sintaxe da linguagem de programação, em outras palavras, como o computador organiza e comunica a informação. Contudo, essa informação ainda não faz sentido para o computador. Dessa forma, se em 2004 o termo *web* 2.0 foi oficialmente definido, em 2006 já se pensa em uma *web* semântica, em que o computador consegue ver sentido na informação, aliada à interatividade da *web* social – a *web* 3.0 (AGHAEI et al., 2012).

O desafio da *web* 3.0 é organizar a informação, para que possa ser compreendida não apenas por humanos, mas também pelas máquinas. Para isso, o esforço está em aperfeiçoar e padronizar sistemas, linguagens e ferramentas já existentes, bem como produzir novos nessa estrutura. Com o computador compreendendo a informação disponível, as possibilidades não se limitam a pesquisas cruzadas cada vez mais precisas, mas à capacidade de um computador sugerir links a partir da experiência do usuário na rede, de criar *hyperlinks* entre conteúdos relevantes, de condensar grande quantidade de informações de maneira rápida, confiável e didática, entre outras possibilidades ainda não exploradas. Registramos que já se discute o surgimento de uma *web* 4.0, que utiliza da AI para aprender, compreender as necessidades do usuário e reagir, provindo informação ou recurso possível para dada situação.

Reconhecemos não ser novidade o conceito e aplicação de uma *web 3.0* (ISOTANI et al., 2009), que já discutia a união da *web social*, ou *web 2.0*, com a *web semântica* “[...]que desenvolve tecnologias que permitem ao computador compartilhar e manipular as informações contidas na *web* de forma adequada e inteligente”. Entretanto, optamos por focar compreensões sobre a *web 2.0* pela relevância desta como um recurso que não foi substituído ou ultrapassado pela *web 3.0*, mas é suficiente para dar suporte a propostas focadas na interação entre os estudantes autores que integram uma comunidade de indagação *online*.

Cidadãos, nativos ou que migraram para a cibercultura, acordam todos os dias com inúmeras mensagens, em interfaces como o *Whatsapp*, *Facebook* e *e-mail*, com diferentes intenções que incluem trabalho, lazer e laços sociais/comunitários. Em contrapartida, essas interfaces ainda são vistas como distração, que impedem o bom andamento de atividades relacionadas à educação. Como exemplos, citamos: celulares serem proibidos em sala de aula de diversas instituições de ensino; sites como o *Facebook* serem bloqueados em laboratórios de informática e redes *wifi* no ambiente escolar; e a resistência que professores, pais e gestores demonstram com relação a atividades relacionadas ao tripé ensino-aprendizagem-avaliação realizadas de maneira assíncrona e geograficamente distante, apoiadas em ferramentas digitais.

Contudo, é aposta de diversos professores, incluindo os autores dessa escrita, aproximar da sua prática docente essas interfaces já tão presentes na vida tanto deles quanto de seus estudantes. Para esses professores e seus estudantes, acordar pela manhã é estar acompanhado das típicas mensagens de qualquer outro cidadão imerso na cibercultura, somado a interações em grupos em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), atividades em plataformas de aprendizagem, atualizações de jornais e revistas científicas, *webconferência*, documentos e planilhas eletrônicas em rede.

Ressaltamos que os AVA, bem como o compartilhamento de documentos em rede, não são restritos a uma educação a distância. O AVA é um espaço educacional diferenciado, que funciona como uma ampla sala de aula no contexto *online*, constituindo-se entre a amplitude do ciberespaço e a concretude da sala presencial (KENSKI et al., 2009). Esses espaços disponibilizam ferramentas que permitem intercâmbio de ideias, informações e experiências, como também dão suporte à produção colaborativa entre seus usuários. Dentre essas ferramentas, o *chat*, fóruns e wikis são potenciais para estruturar interações no ambiente de forma multimidiática e hipertextual.

Para avançarmos na escrita, achamos prudente diferenciar os termos cibercultura e ciberespaço. A partir de Levy (1999), significamos que o ciberespaço, também assumido como “rede”, é um diferente meio de comunicação emergente “[...] da interconexão mundial dos computadores”. Segundo o autor, ao usarmos o termo abarca não só o sentido de “[...] infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo” (LEVY, 1999, p. 17). O ciberespaço oportuniza reunir, integrar, redimensionar, (re)mixar diferentes mídias “[...] como jornal, revista, rádio, cinema e TV, bem como uma pluralidade de interfaces que permitem comunicações síncronas e assíncronas a exemplo dos *chats*, listas, fóruns de discussão, blogs dentre outros” (SANTOS, 2009, p. 5661). Nesse sentido, compreendemos ser a “rede” o que efetiva o ciberespaço, com potenciais educativos em expansão nas últimas duas décadas, com a criação de distintas plataformas virtuais de aprendizagem, utilizadas para desenvolver os ambientes virtuais de aprendizagem, diferentes redes sociais e outras interfaces abertas na internet.

A cibercultura “[...] especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o

crescimento do ciberespaço” (LEVY, 1999, p. 17). Assim, interessamos debater o cenário da cibercultura enquanto espaço-tempo de emergências de diferentes potencialidades educativas.

Significamos a partir de Santos (2011) a cibercultura como espaço-tempo de diferentes potenciais educativos como ambientes multireferenciais de aprendizagem. Nesse sentido, assumimos que os ambientes “[...] multireferenciais de aprendizagem são aqueles que contemplam e articulam diversos espaços, tempos, linguagens, tecnologias para além dos espaços legitimados pela tradição da ciência moderna” (SANTOS, 2011, p. 77). Nesta compreensão, não só a sala de aula e o laboratório de Ciências, mas o AVA Moodle, *Facebook*, *Whatsapp*, *Youtube* e *blogs*, sendo acessados por diversos dispositivos em variados espaços, são ambientes multireferenciais de aprendizagem.

Um cenário educativo da cibercultura proporciona distintas possibilidades, pois de um lado se tem a educação presencial, que “[...] sempre lançou mão de atividades não presenciais como parte de seu programa, por outro é cada vez mais comum a existência de encontros presenciais ao vivo em cursos que se denominam a distância” (TORI, 2010, p. 27). Para o autor citado, atividades em AVA, *webconferência*, *chats*, realidade virtual, têm auxiliado no aumento da sensação de proximidade, presença entre os sujeitos envolvidos na aprendizagem em diferentes contextos educativos. Assim, as tecnologias digitais interativas são compreendidas como ferramentas para “[...] minimizar substancialmente os efeitos da distância na aprendizagem” (TORI, 2010, p. 27).

Compreendemos, a partir de Mill (2012), que as atividades educativas em AVA, fóruns, *chats* e *webconferência*, um fenômeno associado à cibercultura, podem potencializar a comunicação entre os envolvidos em uma perspectiva todos-todos. Reconhecemos que a implantação das políticas públicas em EaD no Brasil, essencialmente após os anos 2000, oportuniza ampliar as nossas experiências e pesquisas sobre

os potenciais da interatividade nos processos educativos. Ao englobarmos a perspectiva todos-todos em atividades educacionais, assumimos que a comunicação entre sujeitos tem papel central neste cenário.

Independente da modalidade educativa, seja ela EaD, presencial ou semipresencial, apostamos esse ser um contexto da educação *online*, em que experienciamos a possibilidade da interatividade via internet (SILVA, 2012). Nesse sentido, as ações de aprendizagem e comunicação podem acontecer mediadas em ambientes e interfaces via *web*, com a inclusão de interlocutores geograficamente distantes. Nesse contexto educativo, ao se amplificar a comunicação entre os sujeitos em processos formativos, são promovidas interlocuções, autorias, cocriações, colaborações em AVA, constituindo, assim, a educação com aspectos da educação *online* (SILVA et al., 2012).

Concordando com Santos (2009) e Silva (2012), assumimos que a educação *online* acontece com o uso de interfaces e ferramentas da *web 2.0* em uma perspectiva do fenômeno da cibercultura. O coletivo de sujeitos envolvidos no referido contexto educativo atua e pensa em atividades das salas de aula com relações de comunicações horizontais abertas à colaboração e à coautoria, em processo colaborativo na proposição e no desenvolvimento das atividades.

Apesar do vivo debate sobre as potencialidades de diferentes teorias da aprendizagem provenientes da Psicologia, costuma ser de comum acordo que o aluno precisa ser ativo e não apenas passivo-receptor, para significar os conteúdos. A sala de aula invertida (VALENTE, 2014), ensino por investigação (MUNFORD; LIMA, 2007), instrução pelos colegas (ARAUJO; MAZUR, 2013), comunidades de prática (WENGER, 2016) e microprojetos (BARP, 2016) são todos exemplos de metodologias que procuram colocar o estudante como protagonista no processo de aprendizagem e autor de novos conhecimentos.

As ferramentas da *web 2.0* surgem como facilitadoras neste processo, uma vez que possibilitam a interação, tanto com os colegas

quanto com as instruções do professor, em tempos e espaços distintos. A possibilidade de constituir interações que seriam vetadas durante uma aula expositiva tradicional proporciona espaço para o protagonismo do estudante. Destacamos a possibilidade de trazer outros interlocutores para o diálogo, a exemplo de artigos científicos; a utilização de diferentes linguagens comuns ao cenário em questão, tais como vídeos, imagens, *hyperlinks*, simuladores, diagramas, tabelas e gráficos; e a possibilidade de diálogo em diversos temas e com diversos interlocutores com razoável independência da posição geográfica e do sincronismo.

As Comunidades de Indagação

O grupo de pesquisa CIEFI se assume como uma Comunidade de Indagação desde sua constituição, baseado nas ideias centrais de Wells (2001a), Wenger (2016) e Brandão (2005). A concepção de formação dentro de uma comunidade vem sendo inclusa na ementa das disciplinas oferecidas pelo professor Valmir desde 2015, quando a primeira indagação *online* em experimentação em Ciências foi oferecida. Todavia, o grupo de pesquisa CEAMECIM já estudava e praticava desde a década de 90. A seguir, apresentamos nossas compreensões acerca de aspectos teórico-práticos da Comunidade de Indagação.

Segundo Wells (2001a), a Comunidade de Indagação Dialógica não se trata de um método, algum tipo de roteiro ou procedimentos genéricos, mas sim uma postura dos membros envolvidos no processo formativo frente às experiências e ideias, um interesse pelas coisas, de levantar perguntas e entender ao colaborar com outros. Compreendemos que o enfoque central está na forma de envolvimento de cada participante na comunidade, pois cada sujeito envolvido ativamente na construção coletiva de um objeto aperfeiçoável assume “[...] uma postura frente às experiências e ideias, uma predisposição de se interessar pelas coisas e tentar levantar perguntas, na busca de entender ao colaborar com os outros, na tentativa de encontrar as respostas” (WELLS, 2001a, p.

136). Junto a isso, Wells acrescenta que o objetivo da comunidade não é o conhecimento por si só, mas construir uma capacidade de utilizar esse conhecimento em situações tanto atuais quanto futuras.

Registramos que a Comunidade de Indagação Dialógica se assemelha ao conceito de Wenger (2016) sobre Comunidade de Prática e a de Comunidades de Construção do Conhecimento (SCARDAMALIA; BEREITER, 1994). Entre essas semelhanças, observamos que o processo de aprendizagem acontece centrado na interação entre diferentes sujeitos, constituindo ações coletivas e individuais em uma comunidade. A Comunidade de Indagação, segundo Wells (2001a), acaba por ser um tipo específico de Comunidade de Prática.

A partir do autor citado, reconhecemos as relações de interação mútua entre indivíduo e sociedade na educação e acreditamos que o processo de indagação comporta essas relações em dois movimentos: baseando-se nas experiências individuais dos estudantes e reforçando sua responsabilidade quanto à própria aprendizagem; buscando equipá-los com formas socialmente valorizadas de pensamento e prática. Em outras palavras, o processo de indagação parte da experiência de vida, dos interesses de cada estudante e busca a construção de novas compreensões que não separam o pensar do atuar.

Os participantes da Comunidade de Indagação têm as ações centradas no pensar conexo com o praticar em torno de um objeto aperfeiçoável. Para esses membros da comunidade, o referido objeto é “[...] o resultado desejado, ou objetivo, na obtenção de respostas ou soluções que têm sentido e significado à vida dos indagadores, como também os artefatos melhoráveis utilizados no processo” (WELLS, 2001a, p. 137). Sujeitos podem ser envolvidos ativamente em comunidades de indagação dialógica, apoiadas em recursos e interfaces dos dispositivos como computadores, *notebook*, *tablet*, *smartphones* via internet, caracterizada em Heckler (2014) como Comunidade de Indagação *Online*.

Assumimos que uma Comunidade de Indagação *Online* está pautada nos princípios de uma abordagem sociocultural na educação. Destacamos que o “*online*” não está limitado ao senso comum de transferência de informações digitais em tempo real. Interligado ao contexto educativo da cibercultura que vivemos (SANTOS, 2010), o *online* adquire significado na constituição de ambientes formativos via/na internet em que todos possam dialogar, expressar compreensões, dúvidas, compartilhar experiências, ideias e ampliar a construção de argumentos entre distintos membros, bem como registrar as suas distintas cocriações e interlocuções. Cada vez mais vivenciamos processos formativos que apostam em usos de diferentes interfaces da *web 2.0* como fóruns, *hangouts*, *webconferência*, ambientes virtuais de aprendizagem, redes sociais entre outros.

A Indagação *Online*, apoiada nessa perspectiva de *web 2.0*, modifica as interações presenciais em três sentidos: interações assíncronas e/ou síncronas de participantes geograficamente distantes ou não; relações horizontais de participação, colaboração, interação e cocriação dos membros; e registros das interações entre membros. Além de modificar as interações entre os participantes, ela é pautada não em um modelo, roteiro ou método restrito de aplicação, mas sim na possibilidade de ampliar as experiências compartilhadas, questionamentos dos participantes e nas decisões conjuntas de planejamento das ações futuras.

Registramos que, dentro de uma Comunidade de Indagação *Online*, a interatividade acontece pela interação entre sujeitos e dos sujeitos com os materiais disponibilizados nos ambientes. As interfaces da *web 2.0*, ao possibilitar os registros das informações em ações coletivas e individuais, ampliam formas de promover a recursividade sobre a construção ocorrida dentro da comunidade. Nesse ambiente, todos reconhecem as experiências individuais de cada um, buscando, em coletivo, a construção de diferentes significados, mediados por

ações de diálogos escritos e leitura a partir de artefatos organizados com recursos e interfaces disponíveis via/na *web*.

A pesquisa-formação com professores

Como ressaltado anteriormente, quando a indagação dialógica se apoia nas interfaces da *web 2.0*, na forma de indagação *online*, uma das consequências, intencional ou não, desse processo são os registros das interações entre os estudantes. Esses registros podem ser despreziosos e desorganizados, como em uma longa conversa de *Whatsapp*, ou bastante organizados em temas, categorias e períodos cronológicos, como em uma disciplina no Moodle. Essa característica propicia, novamente – intencionalmente ou não – a constituição coletiva e colaborativa de um campo empírico que, quando constituído com a ativa participação do pesquisador, pode ser transformado em *corpus* de análise para conduzir a pesquisa-formação. A seguir explanaremos sobre nossas compreensões sobre a pesquisa-formação no contexto da cibercultura.

Em uma aproximação inicial, podemos situar a pesquisa-formação “[...] como epistemologia de pesquisa e da prática” (HECKLER, 2014, p. 124). Nesse sentido, compreendemos epistemologia como a reflexão ou estudo em torno das Ciências, assim como do conhecimento humano como um todo; a pesquisa-formação busca significar como a pesquisa e a prática são construtoras de novos conhecimentos, promovendo a transformação social dos sujeitos envolvidos. Para isso, ela assume que o pesquisador não pode se desvincular do seu campo empírico, em que toda prática é perpassada por uma teoria e ambos dentro de um processo investigativo se transformam conjuntamente.

A pesquisa-ação é reconhecida no ramo das pesquisas qualitativas por Pimenta (2005) junto à etnografia, à interventiva e ao estudo de caso. Nessa perspectiva, a autora propõe a pesquisa-ação quando o intuito é pesquisar com os profissionais nos contextos escolares e não sobre eles.

Nesse mesmo viés de Pimenta e Santos (2005), expressa que na pesquisa-formação, a pesquisa não é um espaço para se olhar o fenômeno do lado de fora, mas sim um espaço de formação e autoformação, em que riscos e incertezas estão presentes ao pesquisador-pesquisado sem invalidá-la.

Ser “pesquisador-pesquisado” é descrito por Perrelli et al. (2013) como uma prática cheia de percalços. Enquanto professor-pesquisador, a pesquisa-formação nos desafia a desconstruir, rever e construir novos saberes, tanto sobre nossas respectivas formações, quanto das pesquisas que realizamos, “[...] enfim, da ciência que praticamos na academia” (PERRELLI et al., 2013, p. 278). A pesquisa-formação engloba um compromisso ético de se posicionar sobre os (des)caminhos da pesquisa e as aprendizagens que esta nos proporcionou (PERRELLI et al., 2013).

Ao definir a pesquisa-formação para esse livro, grifamos que o campo empírico se constitui em grande parte no AVA da disciplina Temas de Física, em uma perspectiva *online*. Segundo Santos (2005), podemos significar a formação de professores nesses ambientes como algo que se auto-organiza na complexidade das redes de relações estabelecidas entre os participantes e o próprio espaço de formação. Nesse sentido, a partir da autora, significamos que toda a formação de professores neste ambiente é singular e que perde o sentido analisar o objeto por um método constituído *a priori*, em que o pesquisador não se implica com os sujeitos e muito menos com o objeto de estudo.

Assim, assumimos neste processo de pesquisa-formação que o objeto e o pesquisador estão imbricados com a metodologia de constituição e análise do campo empírico. Nessa perspectiva apresentada, significamos alguns dos conceitos centrais da pesquisa-formação, dentre eles o de ser uma proposta epistemológica de pesquisa e prática, de caráter qualitativo, que busca no estudo com o campo empírico um processo formativo ao se envolver e reconstruir compreensões.

Ao buscarmos ampliar nossas compreensões quanto à pesquisa-formação, encontramos nos estudos de Wells (2001b; GALLIAZZI et al,

2016) sua prática no campo da formação de professores. Em seus trabalhos, o autor relata sobre a constituição de uma comunidade de indagação formada por professores e pesquisadores que conduzem, de maneira indissociável, a pesquisa e a prática em uma abordagem sociocultural.

Observamos que o autor começou a realizar pesquisa-ação, entre outros motivos, por se aproximar da escola como um pesquisador participante, ao contrário de experiências anteriores em que o contato foi como de observador externo. Nessa aproximação com a escola, também cita o seu avanço nos estudos teóricos de Leontiev. A partir desses estudos, Wells (2016) descreve que se quisermos ampliar as oportunidades de aprendizagem dos sujeitos, não é suficiente, nem mesmo muito produtivo, dizer-lhes como agir, fora dos contextos específicos em que se encontram. Em vez disso, o autor afirma ser necessário envolver-se juntamente ao professor, em ação e discurso, nas situações específicas do contexto que estão envolvidas.

Para Wells (2001b) desenvolver um *framework* teórico é parte essencial da constituição de uma pesquisa-ação. Nesse sentido, citamos dois conceitos compartilhados no *framework* do grupo de pesquisa de Wells, inter-relacionados com a pesquisa-formação de professores, que acreditamos ser mais significativos para nosso contexto.

Um dos conceitos que servem de base da pesquisa-ação para Wells (2001b) está na crença de que o conhecimento não pode ser apenas transmitido, pois até mesmo a leitura envolve uma troca ativa de interpretações que variam de pessoa para pessoa devido às suas diferentes trajetórias de vida. Não só ler, mas o ato de ensinar também envolve uma coconstrução ativa de conhecimento com um aprendiz em particular em um espaço-tempo em particular; e assim como o aprendiz é único em sua trajetória de vida, o professor também traz suas peculiaridades para a aula, mesmo que não as reconheça. Dessa maneira, compreendemos que cada interação professor-aluno e cada experiência em sala de aula são únicas e distintas.

Outro ponto central diz respeito à construção do conhecimento. Wells (2001b) descreve o seu paradigma quanto aos estudos sobre teorias de aprendizagem, o qual ele chama de construtivismo social, composto por um esforço conjunto entre diversos autores como Piaget, Vygotsky, Lave, Wenger e Rogoff. Esse paradigma descreve que a aprendizagem de um certo conhecimento acontece, quando um indivíduo o utiliza na resolução de um problema em específico. Outro ponto do paradigma está no entender o aprendiz não como alguém isolado de seus pares e, por vezes, competindo com eles, mas sim alguém que divide interesses e objetivos com outros, assim como utiliza de recursos desenvolvidos por outros.

Assumindo esses conceitos, registramos dois motivos para o professor ser pesquisador de sua própria prática (WELLS, 2001b). O primeiro é servir de modelo para seus alunos, apresentando uma postura de indagação e pesquisa perante as situações de aula a qual ele espera que seus alunos tenham. O segundo remete ao conceito registrado anteriormente, que representa a singularidade de cada sala de aula e cada processo de aprendizagem. Nesse sentido, o estudo sistemático da própria prática, conduzida de maneira reflexiva, constitui um aprendizado sobre aquela situação específica, o que pode aperfeiçoar tanto o conhecimento pedagógico do professor, quanto a sua prática. Assim, no esforço de compreender e melhorar a prática, a teoria surge a partir dela e a ajuda a dar sentido. A partir da teoria podemos visualizar possíveis melhorias para a prática, como também construir uma base racional para explicar as razões dessas alterações aos outros.

Assumimos essas perspectivas no planejamento da disciplina Temas de Física na pesquisa-formação. Ao se constituir o grupo de pesquisa, estabeleceu-se uma rede de parcerias com colegas professores do campo do Ensino de Física da UFAL e da UNIPAMPA. Esses colegas foram inclusos no planejamento que discutiu as formas de oferta da disciplina. Um movimento em rede que possibilitou propor/

desenvolver essa disciplina de pós-graduação, com professores de três universidades, em atividades síncronas e assíncronas, em interfaces e interações via *web* com artefatos dispostos no AVA Moodle.

A referida disciplina foi desenvolvida no segundo semestre de 2017, porém a proposição e a estruturação de possíveis temáticas a serem desenvolvidas foram debatidas de forma coletiva ao longo do primeiro semestre do referido ano. Membros ligados ao grupo de pesquisa CIEFI realizavam reuniões quinzenais, para discutir a forma e formato das atividades da disciplina. A estruturação/desenvolvimento das atividades aconteceu no AVA Moodle da FURG, conforme registro figura 5.

Figura 5 - Recorte do AVA Moodle da disciplina



Fonte: Captura de tela

Durante o período do planejamento foi estruturada em coletivo a ementa da disciplina. Essa contempla: “Propor/teorizar e indagar temas do Ensino de Física nos contextos epistemológicos e metodológicos. Constituir a pesquisa-formação de professores com auxílio das interfaces da *web* 2.0 a partir de temas interdisciplinares”.

A partir da ementa, os membros do grupo envolvidos no planejar decidiram que as aulas seriam compostas de momentos síncronos e assíncronos, com uso da plataforma Moodle, fóruns, *Google Docs*. Para os momentos síncronos (em tempo real) se disponibilizou, aos colegas geograficamente distantes, link de *hangout* para webconferência e *chat*.

Ao final do primeiro semestre, teve-se uma estruturação prévia das atividades e a forma como cada participante poderia propor temas. O grupo assumiu que essa estruturação e os temas propostos eram iniciais e iriam sofrer alterações com a chegada dos participantes da disciplina. Ou seja, a estrutura da disciplina estava criada, porém os temas, as atividades e as ações sofreriam alterações de acordo com as proposições livres e associadas as “crenças teóricas” de cada grupo proponente.

Ao final do primeiro semestre, teve-se uma estruturação prévia das atividades e a forma como cada participante poderia propor temas. O grupo assumiu que essa estruturação e os temas propostos eram iniciais e iriam sofrer alterações com a chegada dos participantes da disciplina. Ou seja, a estrutura da disciplina estava criada, porém os temas, as atividades e as ações sofreriam alterações de acordo com as proposições livres e associadas as “crenças teóricas” de cada grupo proponente. Todos os envolvidos foram assumidos como professores em processo de horizontalidade, na perspectiva de sujeitos autores na pesquisa-formação *online*. Esse grupo, ao participar ativamente das ações da disciplina, modifica os aspectos teórico-práticos planejados inicialmente.

O AVA Moodle da disciplina apresenta um conjunto de registros das ações coletivas dos participantes da disciplina, como os vídeos de todos os momentos síncronos, links, fóruns, textos. Registramos que a primeira semana da disciplina envolveu o desafio dos colegas se apresentarem, de exporem suas expectativas, conforme ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Ilustração da organização da primeira semana no AVA Moodle



Fonte: captura de tela.

Os temas das demais semanas emergiram dos próprios participantes da disciplina, a partir desse movimento da primeira semana em que se conheceu a ementa, as propostas, as metodologias e os colegas envolvidos. Apresentamos no Quadro 1, os temas desenvolvidos nas semanas seguintes com os principais propósitos assumidos.

Quadro 5 – Temas e propósitos assumidos nas atividades da disciplina

Tema	Propósitos assumidos
Modelagem da Energia Mecânica com Vídeos e Simuladores	Interagir com vídeos e produzir/registrar perguntas genuínas; interagir com simulador virtual e registrar perguntas; sugerir possíveis referenciais sobre modelagem. Desenvolver a modelagem na perspectiva dialógica.
Estudo da Termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar	Registrar e interagir com fotos associadas a fenômenos termodinâmicos; descrever e postar justificativas explicitando o porquê da referida imagem; navegar pelos registros feitos pelos colegas e desenvolver questionamentos; produzir textos de forma colaborativa a partir das imagens e perguntas.
Estudo de Circuitos Elétricos com interfaces/artefatos com <i>web</i>	Debater e pensar em possíveis soluções para continuar trabalhando com circuitos elétricos nas escolas; propor uma aula, a partir da problemática das possíveis fontes de energia para montagem de circuitos elétricos em sala de aula.
Cordel no Ensino de Física	Debater acerca do uso da Literatura de Cordel no Ensino de Ciências/Física; possibilitar a exploração de cordéis produzidos com vistas a apoiar a prática pedagógica em Física; construir seu próprio cordel problematizando um tema de Física de sua escolha.
Física no Trânsito	Desenvolver o tema Física no Trânsito com a abordagem de conceitos físicos interligados aos conhecimentos prévios dos participantes em relação ao tema; problematizar situações descritas em noticiários da imprensa, questionando-se quanto à Física envolvida em situações de acidentes de trânsito; criar propostas interdisciplinares para abordagem do tema.
Sistematização dos Temas Emergentes na Disciplina	Sistematizar os temas emergentes na disciplina; desafiar o grupo na escrita dos textos que irão compor um livro; encaminhar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a continuidade dos trabalhos de pesquisa-formação.

Fonte: elaborado pelos autores.

Significamos que existe uma diversidade de temas propostos e desenvolvidos, todos associados à experiência de seus proponentes. Geralmente, cada tema foi desenvolvido com duas a três semanas de atividades, totalizando 15 semanas da disciplina. Comprendemos que pela interação entre os diferentes professores foi possibilitada a constituição de um conjunto de informações, emergentes das ações individuais e coletivas dos participantes, atuantes na escola, universidade e/ou pós-graduandos.

Constitui desafio para as próximas escritas detalhar o que aconteceu em cada uma das atividades propostas. Que registros e atividades coletivas foram desenvolvidas ao longo das semanas? O que se mostra sobre os Temas da Física na linguagem emergente das interações dos participantes da disciplina?

Referências

AGHAEI, S. et al. Evolution of the world wide web: From WEB 1.0 TO WEB 4.0. **International Journal Web & Semantic Technology**, v.3, n.1, p. 1-10. 2012.

ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis. Vol. 30, n. 2 (ago. 2013), p. 362-384.

BARP, Jeferson. **Uma proposta de trabalho orientada por projetos de pesquisa para introduzir temas de física no 9º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. Comunidades aprendentes. IN: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antônio (org.). **Encontros e caminhos: formação de educador(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005, p. 83-92.

GALIAZZI, Maria do Carmo; et al. **Indagações dialógicas com Gordon Wells**. 01 ed. Rio Grande: FURG, 2016. p. 47 – 85.

HECKLER, Valmir. **Experimentação em ciências na EaD: indagação online com os professores em AVA**. 2014. 242 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências- Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande. 2014.

ISOTANI, S. et al. Estado da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet. **RBIE** v.17 n.1, 2009. Disponível em: http://www.cs.cmu.edu/~sisotani/artigos/estado_da_arte_sw.pdf. Acesso em: 31 jul. 2018.

KENSKI, Vani Moreira; et al. Ensinar e aprender em ambientes virtuais. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.10, n.2, p.223-249, jun. 2009

LEMOS, André. **Ciberespaço e Tecnologias Móveis**. Processos de Territorialização e Desterritorialização na Cibercultura. Acesso em 28 de abr. 2017. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46955539/territorio.pdf>.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

MILL, Daniel. **Docência Virtual: uma visão crítica**. Campinas: Papirus, 2012.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, June 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089&lng=en&nrm=iso>. acesso em 11 Feb. 2018.

PERELLI, Maria Aparecida de Souza; et al. Percursos de um grupo de pesquisa-formação: tensões e (re)construções. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 94, n. 236, jan./abr. 2013, p. 275-298.

PIMENTA, Selma Garrido. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 521-539.

SANTOS, Edméa. A Cibercultura e a educação em tempos de mobilidade e redes sociais: conversando com os cotidianos. In: FONTOURA, Helena Amaral; SILVA, Marco. **Práticas Pedagógicas, Linguagem e Mídias Desafios à Pós-graduação em Educação em suas múltiplas dimensões**. Rio de Janeiro, ANPEd Nacional, 2011.

_____. Educação Online para além da EaD: um fenômeno da cibercultura. **Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia**. Braga: Universidade do Minho, 2009.

SANTOS, Edméa. Educação *online* para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: SILVA, Marco et. al (org.). **Educação online: cenário, formação e questões didático-metodológicos**. Rio de Janeiro: wak, 2010, p. 29-48.

SCARDAMALIA, Marlene; BEREITER, Carl. Computer Support for Knowledge-Building Communities, **The Journal of the Learning Sciences**, v.3, n.3, 1994 p.265-283.

SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012.

SILVA, Marcos; et al. Educação e comunicação interativas: contribuições para o desenho didático e para a mediação docente na educação *online*. In: In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 87-108.

TORI, Romero. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Senac, 2010.

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

WELLS, Gordon. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de Ciências. In: COLL, César; EDWARDS, Derek. **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 107-142.

WELLS, Gordon. **Dialogic inquiry**: towards a sociocultural practice and theory of education. New York: Cambridge University Press, 1999.

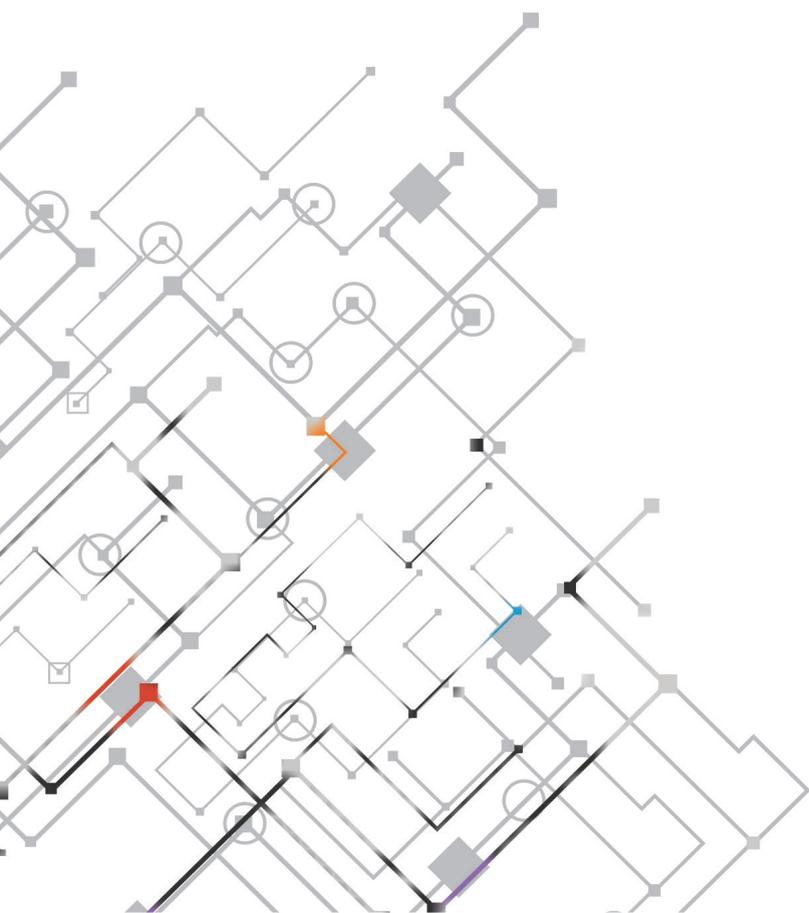
WELLS, Gordon. **Indagación Dialógica**: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Buenos Aires: Paidós, 2001a.

WELLS, Gordon. Integração da Teoria Histórico-Cultural da Atividade com a Pesquisa-ação. In: Galiuzzi, Maria do Carmo; et al. **Indagações Dialógicas com Gordon Wells**. Rio Grande/RS, Editora da FURG. p. 07-44. 2016.

WELLS, Gordon. The case for dialogic inquiry. In WELLS, Gordon. **Action, talk, and text: Learning and teaching through inquiry**. New York: Teachers College Press, p. 171-194, 2001b.

WENGER, E. **Community of practice a brief introduction**. Disponível em: <<http://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2012/01/06-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>>. Acesso em: 15 abril. 2016.

REFLEXÕES A PARTIR DOS TEMAS DE FÍSICA





CAPÍTULO 3

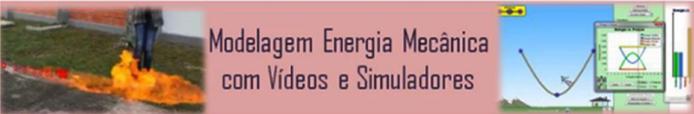
CONSTITUINDO A MODELAGEM DA ENERGIA MECÂNICA EM UMA PERSPECTIVA DIALÓGICA

Valmir Heckler
Willian Rubira da Silva

Neste capítulo, descrevemos os aspectos do planejamento e dos registros disponíveis no AVA da disciplina, referentes ao tópico Modelagem da Energia Mecânica com Vídeos e Simuladores. Importante ressaltar que este tópico foi constituído de um encontro presencial e de atividades assíncronas organizadas em duas etapas: a 1ª etapa, entre 22 a 27 de agosto; e a 2ª etapa, de 28 a 31. A primeira etapa das atividades envolveu um conjunto de atividades assíncronas e não contou com encontro presencial. A figura 7 registra a organização prévia das atividades no AVA.

Figura 7 - Registro de organização da primeira etapa no AVA

Segunda e Terceira Semana



Prezad@s colegas,

O tópico Modelagem da Energia Mecânica com Vídeos e Simuladores será desenvolvido em duas semanas, com atividades distintas:

- 1ª Etapa (de 22 a 27 de agosto) – momento assíncrono. **Lembramos que não teremos encontro presencial e ou síncrono no dia 24/08.**
 - Atividade 1 – **Interagir com os vídeos e produzir/registrar perguntas genuínas.**
 - Atividade 2 – **Interagir com um simulador e registrar perguntas.**
 - Atividade 3 – **Sugerir possíveis referenciais sobre modelagem.**

Fonte: captura de tela.

Registramos na figura 7 as três atividades da 1ª etapa, que apesar de numeradas, não implicaram uma ordem linear para o seu desenvolvimento. As atividades 1 e 2 desafiavam os participantes a interagir com três vídeos de curta duração e um simulador virtual. A partir dessas interações, cada sujeito produziu e registrou perguntas em fóruns. Na atividade 3, cada colega professor foi convidado a compartilhar possíveis referenciais sobre o tema modelagem. As informações, Interagir com os vídeos e Interagir com um simulador eram *hyperlinks* que conduziam a duas páginas organizadas no AVA Moodle. Na primeira página, encontramos três vídeos do Youtube incorporados e a seguinte orientação:

Neste primeiro momento da proposta, convidamos você a observar os três vídeos abaixo. A partir desses, registrem no fórum possíveis perguntas “genuínas” envolvendo a modelagem de energia. As perguntas constituídas poderão proporcionar uma orientação, um ponto de partida, para possíveis investigações em torno de um fenômeno (Registro no AVA da disciplina).

Os três vídeos apresentam diferentes atividades, em momentos e com intenções distintas, compartilhando a característica de demonstrarem a análise de movimento no *software* Tracker²¹. Apresentamos na figura 8 um dos vídeos que demonstra a análise de movimentação de um carrinho de aproximadamente 20 cm, feito de papelão e propulsionado por um balão de festa. O *software* auxilia na interpretação do fenômeno com a construção gráfica de resultados para o movimento.

Figura 8 - Vídeo do carrinho propulsionado por balão de festa



Fonte: disponível em: <https://youtu.be/LW05L86M7T8>.

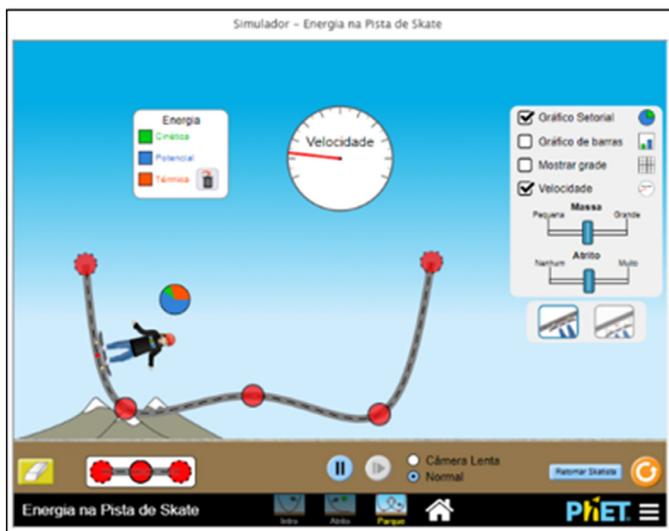
Observamos um segundo vídeo, filmado por estudantes da graduação na disciplina de Física I, apresenta uma garrafa pet de 500 ml propulsionada pela queima de álcool em um pequeno orifício na sua tampa. Ao grupo de professores foi oportunizada a interação com um terceiro vídeo, este que apresenta um celular acoplado em uma régua de 40cm que, acomodado na maçaneta de um armário, realiza

²¹ Disponível em: <https://physlets.org/tracker/>

um movimento harmônico. Na interface do AVA também encontramos um *hyperlink* que conduz ao fórum onde as perguntas genuínas sobre os vídeos deveriam ser registradas.

A página relacionada à segunda atividade nos convida a brincar²² com o simulador “Energia na pista de skate”, incorporado no mesmo espaço. Este, por sua vez, apresenta três opções iniciais: **Intro**, onde vemos uma pista em formato U e temos como variáveis controláveis a massa e a posição inicial do skatista; **Atrito**, que se apresenta semelhantemente ao anterior, mas agora com o atrito sendo uma variável controlável; **Parque**, onde além das opções anteriores é possível montar a pista e permitir que o skatista ande de cabeça para baixo. O simulador é apresentado na figura 9.

Figura 9 - Apresentação do simulador Energia na pista de skate



Fonte: disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics.

²² Utilizamos o termo brincar como forma de convidar o grupo de professores a interagir de forma mais livre com o simulador.

O referido simulador apresenta três opções para se habilitar recursos visuais como gráficos de barras e setoriais, que apresentam o comportamento da energia cinética, potencial e térmica, esta última representando as perdas por atrito; velocímetro para indicar a velocidade do skatista; e uma grade que auxilia a identificar a posição do skatista.

Por que apostamos na interação com vídeos curtos, simuladores e a construção de perguntas?

Os vídeos disponibilizados em interface do *Youtube*, para posterior desenvolvimento das atividades na *web*, tem tempo de duração média de até 20 segundos. A partir de Laws (2013), significamos que o uso de vídeos curtos e imagens são materiais alternativos, em atividades mediadas na *web*, como auxiliares nos processos formativos da área de Ciências. Estes artefatos, utilizados na Educação em Ciências, são meios comunicativos contemporâneos no narrar, registrar, interpretar, comunicar e produzir informações sobre fenômenos que podem ser discutidos em sala de aula (LAURILLARD, 2004).

Reconhecemos o simulador como um artefato, constituído pela linguagem de modelos explicativos das Ciências, com os quais os professores podem interagir, alterar parâmetros, “medir” e, conseqüentemente, confrontar previsões em um cenário simulado de fenômenos relacionados ao movimento de um skatista. Na década de 2000, Medeiros e Medeiros (2002) escreveram sobre as “possibilidades e limitações das simulações computacionais” para os contextos educativos. Ressaltaram a importância de se investigar os modelos na simulação e como esses representam explicações limitadas do fenômeno apresentado em face às simplificações necessárias para a construção de um artefato. Para tanto, a simulação é percebida como não substitutiva do experimento físico, devido às diferenças significativas existentes no ato de se experienciar um fenômeno com auxílio do experimento e/ou da simulação computacional (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

Compreendemos que a interação não deva acontecer somente com os referidos artefatos, mas contemplar ações dialógicas entre os sujeitos que das atividades participam. A partir de Laws (2013), registramos que o uso desses materiais em atividades educativas poderá potencializar a interação entre os professores e a linguagem dos vídeos como forma colaborativa de investigar as imagens e a fala do narrador. A construção dos modelos acontece a partir da interação entre professores com os vídeos, questões propostas no AVA e informações produzidas pelos participantes dos fóruns. Os diálogos entre os professores, com questionamentos e construção coletiva de modelos, são aspectos emergentes interligados à realização de *multidiálogos* na conversa de todos com todos (KENSKI, 2013), pela interatividade dos participantes com os artefatos disponibilizados, e na cocriação da comunicação na *web* (SILVA, 2012).

Assumimos que o simulador virtual constitui um artefato contemporâneo da experimentação em Ciências, que possibilita a atividade coletiva dos professores com informações empíricas, com a temática da energia mecânica. Os ambientes de modelagem e simulação são reconhecidos como formas de tornar o pensamento sobre um fenômeno ou evento visível, constituindo-se em uma maneira aos estudantes na realização de atividades experimentais ou de simulações de um experimento, que seria perigoso ou difícil de executar usando materiais físicos (LINN, 2004). Possibilita interligar fenômenos aos conceitos de energia mecânica, calor, velocidade, atrito e posição interconexa com a linguagem gráfica e as múltiplas possibilidades de montagem.

A construção das perguntas e aspectos emergentes

Neste item, abordamos os aspectos emergentes ao estarmos envolvidos na construção de perguntas em dois fóruns, de forma assíncrona, sobre os fenômenos e seus modelos comunicados nos

vídeos e no simulador. Registramos que foram disponibilizados no AVA Moodle dois fóruns específicos para a construção das perguntas:

- Fórum 1 - perguntas_genuínas_vídeos;
- Fórum 2 - perguntas_genuínas_simuladores.

Ao analisarmos os referidos fóruns, encontramos 30 tópicos abertos com os registros de 67 perguntas. Na busca de compreender o que é comunicado por meio das 48 perguntas coconstruídas a partir dos vídeos, realizamos uma leitura atenta e definimos palavras-chave para cada uma delas. Destacamos a seguir uma síntese dessas palavras e seus respectivos exemplos.

Iniciamos pelas perguntas que tiveram como foco dúvidas e compreensões interligadas aos **modelos científicos**. Essa palavra-chave foi aplicada 34 vezes dentre as 48 perguntas analisadas que tinham relação com o vídeo. Compreendemos que os modelos explicativos são pano de fundo para toda e qualquer indagação sobre um tema.

A partir de Bravo (2008), significamos os modelos na Ciência como construções humanas, provisórias e imperfeitas sobre alguns aspectos do mundo que nos cerca. Frente à necessidade de explicar os fenômenos, os sujeitos selecionam aspectos de acordo com as finalidades de intervenção que buscam, não “cópias” diretas da realidade, mas sim analogias parciais. Sendo assim, o modelo é composto por um conjunto de signos, expresso pela linguagem dos discursos das Ciências, que auxilia a compreender dos fenômenos da natureza.

Ao destacarmos que as perguntas são direcionadas aos modelos, e não aos fenômenos físicos registrados e analisados nos vídeos, assumimos uma diferenciação válida para estes dentro do contexto do ensino. Nas atividades de experimentação em Ciências, modelos e fenômenos são constituídos por aspectos diferentes. Significamos que diante de um experimento, o modelo “[...] não está diretamente visível,

é uma abstração que precisa ser construída logicamente” (CARVALHO, 2010, p. 64) pelos participantes envolvidos em atividades experimentais em Ciências.

Pautados nessas definições, exemplificamos as perguntas que indagam diretamente modelos teóricos estabelecidos e comunicados no ensino de Física. Dentre essas, destacamos: a) Quais as forças que atuam no foguete?; b) Por que se diz que as leis físicas não dependem do tempo (Determinismo) e como o pêndulo físico pode ser um exemplo?; c) Quais são as leis que podem ser verificadas com este experimento 2? Esses exemplos evidenciam que o grupo de professores tende a construir suas perguntas pautado em modelos teóricos, gerando dificuldades em aperfeiçoar os experimentos com perguntas genuínas que encaminhem a outras investigações.

Destacamos duas palavras-chave próximas: **Hipóteses experimentais** e **experimentos**. Enquanto a primeira se repete nove vezes, a segunda aparece em quatro das perguntas cocriadas a partir dos vídeos. Essas hipóteses, na maioria das vezes, também apresentam algum modelo explicativo e/ou destacam um possível aperfeiçoamento na montagem experimental. São exemplos de hipóteses: d) Que diferença haveria na trajetória do foguete, se lançado a partir de um certo ângulo do solo?; e) E se colocássemos um balão surpresa no carrinho pequeno, poderíamos dizer que o movimento seria parecido com o do foguete? São exemplos de perguntas focadas na montagem experimental: f) A partir dos vídeos, quais foram os materiais utilizados para o experimento?; g) Sobre a estrutura do foguete, ele se desloca desse jeito por causa de estrutura ou não?

A palavra-chave **Prática do professor** sinaliza questões que possuem como preocupação a utilização didática do experimento. Apenas quatro perguntas explicitam nitidamente esse enfoque, assumidas como de grande importância no contexto de pesquisa-formação de professores em que estamos inseridos. As perguntas são: h) Existe alguma limitação

para ser trabalhado em sala de aula?; i) Qual a sequência de conteúdo poderia ser usada para o ensino de EJA e outras modalidades de ensino?; j) Não tenho experiência como professor de Física, logo gostaria de saber quais as metodologias para que eu possa utilizar os experimentos?; k) E sobre o carrinho, gostaria de saber se vocês consideram o modelo melhor para ensinar cinemática ou 3ª Lei? Ou para ambos?

Ao analisarmos as 19 perguntas desenvolvidas a partir do simulador, registramos um potencial investigativo emergente nessa prática de fazer uso do referido artefato como ponto de partida para a criação de perguntas. Observamos que as perguntas construídas envolveram a linguagem do próprio simulador, bem como uma parte delas desencadeia a possibilidade de aperfeiçoar o modelo para além do que é expresso no simulador. Exemplificamos quatro questões: l) No caso onde há atrito, a “perda” de energia mecânica é dependente apenas a distância percorrida, ou também depende do formato da trajetória?; m) Na situação real, às vezes temos a impressão de que conseguimos chegar do outro lado da pista a uma altura maior que a altura de onde partimos. Isso é possível? Caso seja possível, que variável(is) física(s) determinou esse fenômeno?; n) Na vida real observamos os skatistas “curvando” o corpo ao estarem andando, o que é amplamente diferente do skatista representado no simulador virtual. Como estes movimentos do corpo do skatista podem interferir na energia mecânica ao longo do movimento?

A partir de Specht (2017), visualizamos que as perguntas e as suas sistematizações revelam que os questionamentos realizados pelo grupo de professores pode ser associado ao conhecimento inicial de cada participante. Nesse sentido, o referido autor destaca que os referidos questionamentos “[...] podem representar perspectivas diferentes sobre o objeto de estudo, pois a realidade se apresenta de diferentes formas para cada espírito humano” (SPECHT, 2017, p. 23). Os referidos questionamentos cocriados possibilitam cada sujeito a buscar distintas compreensões em torno dos temas em estudo.

Na busca pela ampliação do debate em torno das questões registradas nos respectivos fóruns, selecionamos e sistematizamos 19 perguntas, para fomentar uma discussão interdisciplinar no contexto da sala de aula. As perguntas foram disponibilizadas via *Google Drive* e utilizadas para desenvolver os diálogos do encontro síncrono.

O encontro síncrono/presencial: diálogos intensos

O encontro síncrono foi desenvolvido no dia 31 de agosto de 2017, com o suporte da interface *hangouts*, envolvendo colegas geograficamente distantes, e presencial no Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAFI), para aqueles que estivessem em Rio Grande - RS. No AVA da disciplina, foi disponibilizado um link para a conversa no *hangouts*, bem como um vídeo da gravação completa do encontro síncrono/presencial, com duração de 1h e 49min, conforme registro da figura 10.

Figura 10 - Registros do encontro síncrono/presencial no AVA

- 2ª Etapa (de 28 a 31 de agosto) – momentos assíncronos e atividade presencial/síncrona (dia 31/08). **As atividades serão disponibilizadas no dia 31/08.**
- **A aula síncrona será desenvolvida no link: <https://hangouts.google.com/group/2CTSnhIYeFtqJ4t1>**
- **Vídeo com gravação do encontro síncrono/presencial**



Fonte: captura de tela.

O que emerge ao “escutarmos” os registros do encontro presencial síncrono?

Nos primeiros momentos do encontro, dois professores de Alagoas, geograficamente distantes, apresentam-se para o grupo por estarem participando de forma síncrona pela primeira vez. Logo na sequência, o primeiro autor desta escrita lança uma pergunta para o grupo: **Como foi a experiência de trabalhar a primeira etapa dessa aula de forma assíncrona?**

Em seu diálogo em torno da referida pergunta, o professor Ivanderson relata que já tinha experiência com AVA Moodle em disciplinas da Educação, mas nunca havia usado para discutir Física; que estranhou o termo “pergunta genuína”; que sentiu falta de leituras que ajudassem na construção das perguntas; e questionou o que fazer com as perguntas. O professor também explanou sobre como ele teria proposto a atividade, incentivando as interações entre os membros a partir de um único tópico no fórum e com orientações textuais para se saber com maior clareza o que fazer na atividade.

O grupo de professores amplia o diálogo com os questionamos sobre o que fazer com essas perguntas? O que elas nos dizem? Será que elas já não são modelos de respostas para os fenômenos que visualizamos nos vídeos? Esses questionamentos conduziram a discussão do início do encontro síncrono e assim apresentamos uma síntese das perguntas constituídas pelos membros no AVA sobre os vídeos e simuladores.

Assumimos no encontro que a pergunta genuína é definida como a minha pergunta para aquele tópico que estou estudando, a pergunta que eu levo para minha aula. Com um total de 44 perguntas sobre os vídeos e 19 sobre o simulador mapeadas, notamos inicialmente que existem perguntas com enfoque metodológico, focadas no experimento, perguntas que costumam aparecer em livro didático e perguntas originais e criativas.

O segundo encaminhamento que desenvolvemos foi o de distribuir uma folha com a seleção de 13 perguntas direcionadas aos

vídeos e seis direcionadas aos simuladores. O mesmo documento foi compartilhado com os colegas geograficamente distantes. A seleção foi subjetiva e teve como critério aquelas perguntas que possivelmente seriam o ponto de partida para uma investigação no tema. Com as perguntas em mãos, todos foram desafiados a fazer grupos, discuti-las, escolher uma delas para compartilhar suas compreensões para o grande grupo. As discussões foram intensas e, em pequenos grupos, todos tentaram compreender melhor os fenômenos apresentados nos vídeos, os modelos apresentados no simulador e a relação da matemática e da experimentação com os fenômenos e os modelos.

Após aproximadamente 15 minutos de discussões, os grupos foram convidados a compartilhar no grande grupo como escolheram a questão e quais suas compreensões sobre a mesma. O primeiro grupo debateu a possibilidade de construir o modelo em sala de aula pelo experimento, em oposição à apresentar a teoria para depois desenvolver a atividade experimental. O professor Cezar argumentou que, sem conhecer de antemão os modelos explicativos para aqueles fenômenos, é muito mais difícil constituir perguntas sobre o tema.

O professor Daniel apresentou a pergunta escolhida pelo grupo: “É possível constituir uma equação matemática a partir do vídeo que explique o movimento? Ou se precisam de outras informações?”. A pergunta originalmente foi direcionada para o vídeo do pêndulo físico, mas poderia ser aplicada a qualquer um dos vídeos e até mesmo ao simulador. O professor Kleber, geograficamente distante, foi convidado a interagir com essa pergunta e comentou que, com os dados coletados e apresentados pelo *software* Tracker seria simples constituir uma equação. O professor Charles comentou que, no intervalo de tempo registrado em vídeo, poderíamos aproximar a situação com o modelo do oscilador harmônico simples.

Um dos membros do primeiro grupo, então, expõe que o desafio da questão está em construir o modelo matemático a partir do vídeo, sem usar como suporte o já consagrado modelo do MHS, uma vez que a discussão girava em torno da afirmação que sempre precisamos de

algum modelo para produzir modelos mais complexos. Significamos que o primeiro grupo evidencia que as equações do movimento poderiam ser obtidas diretamente do vídeo. Entretanto, equações mais complexas, como as que descrevem o fenômeno do torque rotacional, precisariam de outras informações que não poderiam ser coletadas somente com as disponibilizadas no vídeo.

Um segundo grupo escolheu a pergunta “[...] qual a relação entre a energia química do combustível e esse aumento de pressão?”, fazendo referência ao vídeo que registra o movimento de um foguete. A professora Rafaelle comentou que quando assistiu ao vídeo pela primeira vez não relacionou com pressão, mas um colaborador²³ que a acompanhava relacionou no mesmo momento com o aumento da pressão. A professora então argumentou que a experiência como professores de Física dos membros do grupo conduziu-os a ver a observar alguns detalhes e cogitar algumas possibilidades ignorando outras.

Assim, visualizamos que o processo investigativo pode ser desencadeado com as perguntas do coletivo, ao se oportunizar que cada participante explore o tema de estudo, em suas diferentes perspectivas e formas de comunicação. A partir de Specht (2017), existem outras perspectivas para uso das questionamentos em sala de aula, como, por exemplo, cita em seu trabalho que as perguntas podem auxiliar os professores no desenvolvimento de diagnósticos avaliativos. Nesse sentido, o autor afirma que “[...] quando o estudante avança no conhecimento, surgem novas perguntas e se pode perceber, por meio das perguntas formuladas um nível de complexificação maior desse conhecimento” (SPECHT, 2017, p. 27).

A partir de Moran (2018), registramos que a formação de professores que apostamos, a partir da formulação de perguntas, auxilia “[...] a transitar de um mundo de certezas para um mundo incerto através de novas perguntas” (MORAN, 2018, p. 1). Essa perspectiva

²³ Colaborador leigo na área do ensino de Física.

educativa abrange a flexibilidade, processos abertos e participantes ativos, uma busca que “[...] nos oferece mais chances de aprender com tudo e com todos, de confrontar nossos valores com os dos demais, de rever nossas crenças e escolhas, de fazer perguntas mais desafiadoras, de não ter respostas para tudo” (MORAN, 2018, p. 1). Acreditamos que isso, na Educação em Ciências, no atual contexto contemporâneo, constitua o desenvolvimento de aulas com e a partir de atividades investigativas, desenvolvidas de forma colaborativa com os auxílios das interfaces da *web*.

O primeiro autor dessa escrita conecta esse argumento com uma fala do professor Ivanderson no começo do encontro, que quando conversamos com outra pessoa sobre a linguagem de um determinado vídeo, acabamos por visualizar novas informações. O segundo grupo apresenta modelos da cinética dos gases e da termodinâmica na sua argumentação para explicar o fenômeno visualizado em vídeo. O primeiro autor da escrita propõe usar modelos da dinâmica newtoniana para explicar o fenômeno, ilustrando, assim, que diversos modelos podem ser usados para tentar significar aquilo que se mostra em vídeo e que pessoas diferentes acabam, conscientemente ou não, optando por modelos distintos nas suas argumentações.

Entre as discussões desenvolvidas sobre o vídeo do foguete de garrafa, apontou-se que faltam informações importantes como: volume de combustível, tamanho do orifício e massa total do foguete. Essa ausência de informações dificulta a escolha de um modelo teórico explicativo para a situação, implicando assim que o experimento deveria ser feito, de maneira controlada que possibilite a coleta de tais informações. Neste momento, o professor Daniel comentou outro vídeo, disponível na internet, que apresenta um experimento semelhante e que poderia ser utilizado para tirar dúvidas com relação aos procedimentos adotados na atividade experimental em discussão.

Avançamos, enquanto grupo, para a discussão com relação ao experimento realizado no laboratório, debatendo que ele muitas vezes não dá conta de explicar o fenômeno sozinho. Nesse processo

de modelagem, é preciso o uso de outros materiais e informações. Os membros debatem que geralmente os experimentos didáticos são direcionados para um modelo teórico específico, dando poucas ou nenhuma evidência para entender outros possíveis modelos explicativos para fenômenos semelhantes aos expressos nas atividades propostas.

Quando perguntada como se constrói o modelo de forças do foguete, a resposta de Daiane foi: “Pelo livro”. Esse pensamento expresso pela colega evidencia que o modelo acaba sendo conhecido antes de se desenvolver a atividade com o experimento e que estaria disponível em algum lugar. “Os vetores não estão no experimento”, afirmou Charles, “[...] nós que colocamos eles aí [...]”. O colega Willian recorreu a uma rampa de plano inclinado, disponível no ambiente do LEMAFI, para ilustrar como o estudo de forças costuma ser apresentado ao estudante, a partir da decomposição vetorial. Emergiu, de certa forma, um consenso no grupo de que os modelos teóricos tradicionais e simplificados, como os vetores estáticos apresentados nos livros, não dão conta de explicar fenômenos complexos, como o analisado no vídeo do foguete.

Um outro tópico discutido envolve a possibilidade de se encontrar um oscilador harmônico simples na natureza e foi tratado por Willian como um comparativo entre dados coletados e dados previstos, esses emergentes a partir do vídeo com o pêndulo físico e do modelo teórico. Ao procurarmos o pêndulo simples na natureza encontraríamos valores distintos, com um certo erro associado a essa comparação. Esse diálogo que confronta o experimento e o modelo é muitas vezes evitado nos cursos de formação, porém é essencial para construção dos modelos físicos pelo ciclo de modelagem (HEIDEMANN et al., 2012). O professor Kleber, ao relatar sobre o contexto de experiência com o tema do movimento harmônico simples, desafiou os colegas a pensarem em um “ângulo pequeno” e afirma que “ 20° ” é, no contexto estudado, pequeno. Esse tema levanta discussões intensas sobre a validade do referido modelo, para o caso de ângulos maiores.

Diálogo sobre os referenciais compartilhados pelo coletivo

O terceiro momento do encontro síncrono foi reservado para os professores apresentarem e justificarem a escolha do referencial teórico sobre o tema da modelagem – Atividade 3 (assíncrona). Abaixo apresentamos o quadro 6, em que sistematizamos os referenciais postados no AVA da disciplina:

Quadro 6 - Referenciais teóricos indicados pela comunidade

Título	Enfoque do texto	Disponível em
The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction.	Representação visual na construção de modelos.	https://www.eduhk.hk/apfs/lt/download/v11_issue1_files/foreword.pdf
Uma experiência de ensino de Física de fluídos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica.	Uso de hipertexto no ensino de modelos físicos de fluídos.	https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/117100/000644892.pdf?sequence=1
Ciclos de Modelagem: uma alternativa para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de Física.	Proposta que convida os estudantes a explorar os domínios de validade dos modelos teóricos e a dominar diferentes tipos de ferramentas de representação; distingue modelo teórico de fenômenos empíricos.	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p965
Modelos e modelagem no contexto do Ensino de Ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006.	Revisão da produção científica sobre modelo e modelagem em cinco periódicos de ensino de Ciências e de Física.	https://periodicos.FURG.br/reds/article/view/1204
Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la Física en la educación básica y media.	Revisão de referenciais epistemológicos, psicopedagógicos e didáticos em atividades que envolvem modelagem e simulações.	http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172016000200501&script=sci_abstract&tlng=es

<p>A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física.</p>	<p>Discussão de conceitos epistemológicos sobre construção e testabilidade de modelos científicos a partir de problemas.</p>	<p>https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116439/000673396.pdf?sequence=1</p>
<p>Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física: una revisión crítica de los últimos años.</p>	<p>Revisão bibliográfica de investigações sobre simulações computacionais no ensino de Física dos últimos 17 anos.</p>	<p>http://ensciencias.uab.es/article/view/v35-n2-velasco-buteler/2117-pdf-es</p>
<p>Modelagem Didático-científica: integrando atividades experimentais e o processo de modelagem científica no ensino de Física.</p>	<p>Proposta de referencial teórico-metodológico para modelagem do ensino de Física intitulado de Modelagem Didático Científica.</p>	<p>https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n1p3/31585</p>
<p>Utilização de modelos e modelagem na educação contemporânea: (re) pensando a interlocução do ensino de Ciências da Natureza em um “novo” contexto de aprendizagens.</p>	<p>Parte da pergunta “Como os experimentos mediados pelas interfaces da internet nos cursos de formação de professores de Física, ofertados por meio da UAB, podem contribuir para garantir que esses possam assumir a identidade de cursos genuinamente a distância?”.</p>	<p>http://www.repositorio.UFAL.br/handle/riUFAL/1532</p>
<p>Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de Ciências.</p>	<p>Discussão acerca da funcional articulação entre construção de argumentos e processos de modelagem como base para o Ensino de Ciências.</p>	<p>http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00031.pdf</p>

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao apresentar e debater as interlocuções teóricas relacionadas à terceira etapa assíncrona, diferentes temas instigantes emergem. Destacamos a seguir aqueles que aparecem, ao longo das discussões gravadas no vídeo, em maior engajamento por parte da comunidade de professores:

- O Modellus como *software* de modelagem;
- O ciclo de modelagem com etapas de perguntas e debates;
- As simulações como ponto de partida de uma investigação, mas não confiáveis;
- O diálogo do modelo do simulador com o modelo do usuário;
- Simuladores como essenciais, em especial na Física Moderna, por permitirem uma investigação para além da simples coletas de informações no experimento;
- A complementaridade do experimento e da simulação;
- O uso crítico do roteiro experimental, tanto no experimento físico quanto no simulador;
- O que é um roteiro?;
- Os graus de liberdade de um roteiro;
- As representações internas e externas para um modelo;
- Os diferentes ambientes de modelagem computacional em perspectiva qualitativa, quantitativa e semiquantitativa, como *software* Stella e Modellus.

Registramos que este espaço, a biblioteca coletiva, é justificado por dois motivos diferentes. O primeiro está em fazer os professores consultarem e/ou compartilharem interlocutores teóricos, com objetivo de criar um ambiente multivocal, em que pontos de vista conflitantes emergem como instigantes para o diálogo. O segundo está criar um banco de artigos temáticos que perpassa as discussões sobre a modelagem na disciplina, podendo ser consultado livremente por todos, enquanto o AVA permanecer disponível.

Itinerário formativo: escrever para pensar sobre a experiência vivenciada

Neste item, descrevemos os aspectos emergentes da leitura do itinerário formativo, que apostou na escrita dos sujeitos como forma de pensar sobre a experiência vivenciada no tópico: Modelagem da Energia Mecânica com vídeos e simuladores. O grupo de professores participantes da disciplina foi convidado a participar do fórum “Itinerário_Formativo - O que me aconteceu”. Nesse fórum, os participantes foram convidados a escrever sobre que pensamentos, sentimentos e ações lhe aconteceram durante as duas semanas, ao estarem envolvidos no desenvolver/debater as atividades propostas. Encontramos no referido fórum 11 tópicos com as escritas dos colegas.

Optamos por trazer alguns dos aspectos teórico-práticos destacados pelos participantes, como por exemplo o papel da pergunta no processo da modelagem no Ensino de Física. O professor Ivanderson apontou que estas atividades falam muito dele mesmo e destacou: “[...] desde a graduação, quando me dediquei a estudar a obra de Paulo Freire, tenho me voltado bastante para a pedagogia da pergunta”. O colega enfatizou sua experiência com o desenvolvimento das perguntas com seus estudantes, salientando que “[...] uma boa pergunta nos faz pensar e nos convida a viajar muito mais do que quando nos é apresentada a resposta sem nem mesmo sabermos o que é que estão nos respondendo”. Significamos que nessa fala emerge o papel central de se desenvolver/constituir perguntas no coletivo, para assim oportunizar o processo investigativo em sala de aula.

Reconhecemos o papel de cada sujeito neste processo coletivo de constituir as ações e atividades da própria disciplina. Nesse sentido, para o colega Daniel, a primeira coisa a ser reconhecida se relaciona com a participação e o compromisso de cada um, ambos são “[...] fonte que nutre o desenvolvimento da proposta e nesse caso já há um ganho, porque as falas mostram como cada um vem pensando, interagindo e apresentando suas dúvidas, ideias ou aportes”. A referida fala aponta para

a questão dialógica assumida, se torna meio de promover a interação, com os modelos explicativos de cada sujeito participante das atividades.

Compreendemos que a importância da indagação dialógica, na construção de modelos, está em assumirmos que somos sujeitos participantes, ao longo da vida, de diferentes comunidades, como a casa, a escola e o trabalho. Cada comunidade tem seus objetivos, suas práticas e seus valores a serem significados pelos sujeitos que a constituem, com o propósito de se tornarem membros plenos desses grupos (WELLS, 2009). Nesse sentido, há um processo de predisposição e interesse de cada indivíduo em colaborar com o outro, ao questionar, investigar, falar, escrever, ler, escutar, construir significados, como forma de buscar compreender as ações dos membros da comunidade e atuar com esses (WELLS, 2001).

Os colegas em processo formativo na disciplina, também destacam que existe um conjunto de outras vivências que acontecem de forma simultânea nas atividades semanais propostas. O colega Willian reforça essa ideia, ao destacar em sua escrita que todos nós realizamos outras atividades para além desta disciplina. O referido colega lembra que, durante as duas semanas em que também era responsável pela proposição das atividades, lhe aconteceram diferentes coisas, como: “[...] palestras e minicursos na Semana Acadêmica da Física, encontro estadual de ensino de Física em Porto Alegre, oficina sobre a Física do *Spinners* com três turmas de segundo ano do ensino fundamental”.

Enquanto propositores das atividades das duas semanas descritas neste texto, ressaltamos que é neste contexto que tentamos construir materiais, alimentar o AVA Moodle, organizar interações e desafiar os colegas. Um processo de sermos professores que se questionam: Será que os colegas vão gostar? Será que todos estão visualizando as nossas atividades? Será que conseguiremos promover a interação entre colegas e os materiais disponibilizados? Neste contexto, Willian descreve em seu itinerário: “[...] as perguntas foram surgindo e isso foi nos acalmando.

Chegado o momento do encontro síncrono, já tínhamos uma pré-organização. Contudo, ainda assim, não sabíamos exatamente o que iria acontecer [...]”. Observamos que os momentos planejados para serem curtos se prolongaram; discussões sobre temas da Física e suas metodologias de ensino ficaram acaloradas; e a multiplicidade de ideias foram emergindo durante o encontro.

Importante ressaltar que a proposição das aulas em torno do Tema de Energia Mecânica com vídeos e simuladores nos constituiu desafio. Como incluir os colegas geograficamente distantes? Vamos pensar em atividades síncronas e assíncronas? Durante o planejamento, incluímos diferentes atividades, buscando orientar os colegas sobre as diferentes etapas e ações a serem desenvolvidas. Encaminhamos dois e-mails, estruturamos os materiais e fóruns com descrições breves.

Tínhamos, de certa forma, ciência de que desafiar os colegas a criarem perguntas em torno dos vídeos e do simulador disponibilizados seria instigante. Afinal, que aula é essa em que construímos perguntas e não estaríamos estruturando “respostas” e/ou modelos prontos em torno dos temas da Física? Ficamos felizes com as diferentes perguntas construídas pelos colegas e vejam que foram em torno de 50 questionamentos, em uma aula assíncrona. Mas o que nos dizem as perguntas desenvolvidas em sala de aula? A partir de nossa experiência, assumimos que as perguntas constituem movimento de expressarmos os “modelos” interpretativos sobre o que conseguimos “perceber” em cada um dos casos disponibilizados (vídeos e simulador).

Ao sistematizarmos as perguntas dos colegas, observamos os diferentes modelos explicativos para os temas em debate. Essa sistematização das perguntas da comunidade de professores oportunizou organizar a segunda aula, essa agora de forma síncrona. Para nós, está aqui uma forma de modelagem para além da modelagem computacional e/ou matemática: fazer perguntas, sistematizar as mesmas, construir respostas em coletivo com diálogos desorganizados, a partir desses

diálogos ampliar ideias e organizar compreensões que precisam ser comunicadas e negociadas no grande grupo. É neste sentido que o colega Cezar definiu a disciplina como “[...] um espaço de interação entre diferentes sujeitos com diferentes experiências formativas e pessoais, que ao movimentarem-se pela/através da linguagem estão (re) construindo seus conhecimentos”.

Registramos existir um cenário complexo emergente, quando atuamos de forma conjunta com a escuta, escrita, fala, leitura, simulador, vídeos e formulação de questões, enquanto artefatos culturais. Visualizamos que aconteceu uma imersão coletiva na linguagem dos artefatos disponibilizados e a cocriação de perguntas, reconhecidos como processo de multidialogos. Compreendemos que com essa imersão, no ambiente multirreferencial, os participantes possibilitaram a interatividade via/na linguagem do operar dos artefatos, considerando seu componente social e interativo como ação dos participantes do Ensino de Física, que aprendem a partir do outro.

Assumimos que as atividades no ambiente AVA Moodle, nos encontros síncronos presenciais e também via interfaces da *web* constituíram um espaço-tempo formativo na cibercultura. Este pautado na interatividade entre os sujeitos, com a linguagem cocriada a partir dos artefatos iniciais disponibilizados e acessíveis na internet. Entre esses artefatos disponíveis no ambiente, constituído coletivamente por todos os participantes, estão imagens, vídeos, textos, perguntas, modelos. Visualizamos que esse grupo de professores na disciplina também constitui o que situamos teoricamente como “[...] ambientes multirreferenciais de aprendizagem que contemplam e articulam diversos espaços, tempos, linguagens, tecnologias para além dos espaços legitimados pela tradição da ciência moderna” (SANTOS, 2011, p. 77).

Os diferentes espaços e tempos, para além da sala de aula tradicional da pós-graduação, também foram destacados pelos colegas geograficamente distantes e que não tiveram condições de participar

do momento síncrono. Como é exemplificado pelo colega Wagner: “[...] assisti à aula síncrona gravada e enriqueceu ainda mais a atividade sobre modelagem. [...] Elaborei as perguntas da atividade, mas fiquei um pouco em dúvida se são genuínas”. O referido colega, no horário da aula, estava em outra atividade na UFAL.

A colega Karine relatou que também não conseguiu participar de forma síncrona do encontro de quinta-feira, explicitando que se utilizou do recurso da aula gravada para participar das atividades propostas. Nesse sentido, ela destacou em seu itinerário formativo: “[...] quando assistia à gravação da aula concordei com a discussão sobre a necessidade de teorização acerca da observação dos vídeos [...]”. Nessa fala, a colega apresentou o seu diálogo, mesmo que de forma assíncrona, com o grupo e afirma que: “[...] é essencial a proposição de perguntas (provocações), até mesmo para perceber os conhecimentos prévios e diferentes percepções dos estudantes/colegas sobre o que está sendo observado/assistido”.

Nesta experiência vivenciada e descrita no itinerário formativo, os colegas registram a questão da horizontalidade das ações na disciplina. Este item é observado na fala da colega Núbia: “[...] penso que estamos protagonizando situações de ensino e aprendizagem horizontais e (des)localizadas que vão nos ajudar a romper barreiras também na atuação com nossos alunos, na escola”. Segundo o colega Cezar, essa horizontalidade também oportuniza neste coletivo de professores “[...] a modelagem de conceitos da Física que pouco explorei durante minha formação acadêmica, além de possibilitar durante esse espaço da disciplina o investigar e dialogar em torno de teóricos que discutem a modelagem”.

Para além da discussão teórica da modelagem, registramos o debate sobre os experimentos e seus modelos explicativos. Destacamos nas discussões a busca por entender o modelo por trás da conversão de energia mecânica em térmica no simulador; a construir uma equação

de movimento do pêndulo apenas com os dados coletados no Tracker e comparar com o modelo do Movimento Harmônico Simples (MHS); a repetir o experimento da garrafa foguete, desta vez com um rigor metodológico maior; a experimentar e calcular qual a dissipação de energia mecânica proveniente apenas do atrito no rolamento do carrinho balão (e se possui relação com a velocidade).

Além dos tópicos citados, houve discussões pautadas na linguagem matemática. Destacamos aqui discussão de o que seria um “ângulo pequeno”, ângulo que quando escrito em radianos tenha um valor próximo de seu seno, pré-requisito para que o comportamento do pêndulo simples seja explicado pelo modelo do MHS. O professor Kleber desafia a turma a pensar que 20 graus é um ângulo pequeno, pois $\text{Sen}(20^\circ) = 0.342020$ e 20° em radianos tem valor 0.349065rad , uma diferença de 2,02%. Contudo, notamos que a discussão não teve consenso no encontro síncrono, em que o debate, até certo ponto, polarizou opiniões distintas. Justamente a falta de consenso fez com que Willian levasse a questão para casa e explanasse suas conclusões para os colegas no espaço do itinerário formativo.

Compreendemos que o tema da modelagem de energia mecânica a partir dos vídeos e do simulador serviu como ponto de partida para discussões sobre os modelos científicos no contexto da sala de aula. Para a professora Franciele, essa construção de modelos aconteceu com o auxílio dos outros colegas. A referida colega significa que para essa modelagem acontecer é necessário “[...] o uso dos conceitos científicos na compreensão de dados, fatos, o que também implica um olhar mais atento ao contexto da formação de professores”. Significamos que são indicativos da necessidade de oportunizarmos diferentes espaços formativos em coletivo, sobre o tema da modelagem no Ensino de Física, em que possamos ressignificar a nossa própria prática pedagógica sobre o referido tema da Física.

Referências

BRAVO, Augustín Adúriz. **Una introducción a la naturaleza de la Ciencia: la epistemología em la enseñanza de lás ciências naturais**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-77.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. **Ressignificação das Atividades Experimentais no Ensino de Física por meio do Enfoque no Processo de Modelagem Científica**. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, p. 298, 2015. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117767>. Acesso em 20 jun de /2018.

KENSKI, Vani Moreira. Avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais, a distância. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 59-68.

LAURILLARD, Diana. Rethinking the teaching of Science. In: HOLLIMAN, Richard; LAWS, Priscilla. **Comments on D3: Physics and distance education**. 2004. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf>. Acesso em: 16 out. 2013.

LAWS, Priscilla. **Comments on D3: Physics and distance education**. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf>. Acesso em: 16 out. 2013.

LINN, Marcia C. Using ICT to teach and learn science. In: HOLLIMAN, Richard; SCANLON, Eileen. **Mediating science**

learning through information and communications technology. E-book, London an New Work: Routledge Falmem, 2004, p. 9-26.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, jun 2002.

MORAN, JOSÉ. **Questionar para aprender.** Disponível em: <https://moran10.blogspot.com/2017/12/antes-tinha-certezas-agora-perguntas.html>. Acesso em 03 de fev. de 2018.

SANTOS, Edméa. A Cibercultura e a educação em tempos de mobilidade e redes sociais: conversando com os cotidianos. In: FONTOURA, Helena Amaral; SILVA, Marco. **Práticas Pedagógicas, Linguagem e Mídias Desafios à Pós-graduação em Educação em suas múltiplas dimensões.** Rio de Janeiro, ANPEd Nacional, 2011.

SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online.** São Paulo: Loyola, 2012.

SPECHT, Cristiano Centeno. **A valorização das perguntas por professores em aulas de química:** estudo de casos múltiplos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 123, 2017.

WELLS, Gordon. **Indagación Dialógica:** hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Buenos Aires: Paidós, 2001.

WELLS, Gordon. **The meaning makers:** learning to talk and talking to learn. 2.ed. U.K: Bristol, 2009.



CAPÍTULO 4

A TERMODINÂMICA NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA E INTERDISCIPLINAR: REFLEXÕES E COMPREENSÕES DO PLANEJAMENTO DE UMA AULA NA PÓS-GRADUAÇÃO

Charles dos Santos Guidotti
Cristiane da Cunha Alves
Franciele Pires Ruas
Karine Radünz
Rafaele Rodrigues de Araujo

Nessa escrita, temos como finalidade expor nossas reflexões e compreensões de um planejamento realizado na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, ofertada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), no terceiro encontro, o qual ocorreu na quarta e quinta semanas.

A disciplina contou com a participação de sujeitos da área de Ciências da Natureza (mestrandos e doutorandos), assumindo-se como professores, de modo que por períodos quinzenais, divididos em grupos, estes se tornaram responsáveis pelo planejamento e proposição de temas no contexto do Ensino de Física. Além de encontros presenciais, o ambiente virtual de aprendizagem (AVA Moodle) constituiu o lócus principal para a construção e registros das interações entre os sujeitos participantes.

Dessa forma, iniciaremos mostrando as atividades realizadas e propostas pelo e para o grupo de professores. Posteriormente, articulado com as atividades realizadas, apresentamos um embasamento teórico de temas que emergem ao longo do mesmo e que fazem parte de nossas pesquisas e produções, assim como fragmentos de “falas” que convergem para a temática discutida, como a interdisciplinaridade e o ensino por investigação.

Do planejamento a execução: atividades realizadas e a sustentação teórica

Inicialmente, descreveremos como foi constituída essa aula e o contexto em que a mesma estava inserida. A disciplina intitulada “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” foi ofertada para pós-graduandos, mestrandos e doutorandos, do curso de Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), no segundo semestre de 2017. A mesma acontecia em um espaço-tempo para constituição de professores em comunidade de indagação. Conforme disponível no AVA da disciplina, a mesma tinha como finalidade o desafio de propor/teorizar e indagar temas do Ensino de Física nos contextos epistemológicos e metodológicos e constituir coletivamente a pesquisa-formação de professores com auxílio das interfaces da *web 2.0* a partir de temas interdisciplinares.

Sendo assim, todos os participantes da disciplina, docentes da universidade, alunos da pós-graduação, alunos da graduação e integrantes do grupo de pesquisa Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar (CIEFI), foram considerados professores da mesma e assumiram o compromisso de propor uma aula que envolvesse um tema de Física e um pressuposto teórico, metodológico ou epistemológico, em que os proponentes acreditam ou pesquisam.

Assumimos, desse modo, a pesquisa-formação para nortear os nossos processos de estudos e reforçamos que “[...] por meio de saberes-

fazerem da/na pesquisa-formação na cibercultura têm sido potência para a autoformação e formação referenciados na experiência” (SANTOS et al., 2018, p.43). Nesse viés, segundo uma abordagem qualitativa, pautados em Pimenta (2005), temos a pesquisa-ação como um processo em que sujeitos com os mesmos propósitos e objetivos depositam sua atenção sobre um aspecto que emerge no contexto em que atuam e, a partir disso, assumem-se como pesquisadores, buscando por novas ações que visem a problematizar o fenômeno em aproximação.

Nesta perspectiva, as informações aqui trazidas foram construídas em proximidade entre os pesquisadores com o fenômeno de estudo inseridos no mesmo contexto social, atravessados por interações nesse espaço de investigação e formação de professores. A aula que analisaremos neste trabalho faz parte do tópico “Estudo da Termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar”, o qual ocorreu durante duas semanas, com atividades síncronas e assíncronas. Durante a primeira etapa, o tópico teve como proposta um conjunto de atividades de forma assíncrona, como exposto na figura 11.

Figura 11 - 1ª etapa de atividades assíncronas

Quarta e Quinta semana



Estudo da Termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar

Prezad@s colegas,

O tópico "Estudo da Termodinâmica na perspectiva investigativa e Interdisciplinar" será desenvolvido em duas semanas, com as seguintes atividades:

- 1ª Etapa (de 7 a 11 de setembro) – momentos assíncronos.
 - Atividade 1 – Tirar uma foto de um fenômeno termodinâmico que lhe inquiete;
 - Atividade 2 – Descrever com uma justificativa explicitando o por quê da referida imagem.
 - Atividade 3 – Postar a imagem e a justificativa no fórum: [Registro de uma imagem e Justificativa](#).

Fonte: captura de tela.

Na figura 11, registramos como a primeira tarefa proposta pelo grupo de professores consistia em tirar uma foto de um fenômeno termodinâmico que inquietava os sujeitos participantes da disciplina. Posterior à escolha e postagem da foto, os mesmos deveriam descrever uma justificativa explicitando o porquê da escolha da referida imagem. Como último momento da atividade, os participantes teriam que realizar a postagem da foto e justificativa no fórum 1 da disciplina. Nesse fórum, tivemos 17 postagens com imagens diversificadas.

Dando prosseguimento ao tópico, na segunda etapa, os sujeitos foram desafiados a navegar pelos registros feitos pelos colegas na etapa 1. A partir disso, fazer a escolha no fórum 1 de no mínimo um registro de algum colega para interagir, a fim de iniciar uma interação com o(s) colega(s), pensando em uma indagação que fosse além da sua área do conhecimento, conforme descrito na figura 12.

Figura 12 - 2ª etapa de atividades assíncronas

- 2ª Etapa (de 12 a 15 de setembro) – momentos assíncronos.
 - Atividade 1 – Navegue pelos registros feitos pelos colegas na etapa 1.
 - Atividade 2 – Escolha no mínimo 1 registro de algum colega para interagir. Inicie essa interação com o(s) colega(s), pensando em uma indagação que vá além da sua área do conhecimento.

Fonte: captura de tela.

Na figura 13, observamos o indicativo da quantidade de interações que ocorreram em cada registro e também os diferentes fenômenos selecionados pelos participantes da disciplina.

Figura 13 - Interações referente a 1ª e 2ª etapa das atividades assíncronas

Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
Celadeiras: Máquinas térmicas	 Wagner J. Santos	3	Ivanderson Pereira da Silva Qui, 9 Nov 2017, 16:38
Um fenômeno termodinâmico	 Ivanderson Pereira da Silva	0	Ivanderson Pereira da Silva Qui, 9 Nov 2017, 16:33
Como Explicar a Física envolvida ao cozinhar um Ovo?	 Enadelliton Santos	2	Enadelliton Santos Qui, 28 Set 2017, 21:32
Um pedacinho de minha história na vida a dois...	 Cezar Soares Motta	4	Cezar Soares Motta Dom, 24 Set 2017, 20:55
ERUPÇÃO DE UM VULCÃO	 wagner jose correia de lima correia	1	Kleber Cavalcanti Serra Sáb, 23 Set 2017, 12:24
Carvão_Churrasco_Fonte-Energia-Térmica	 Valmir Heckler	8	Kleber Cavalcanti Serra Sáb, 23 Set 2017, 12:22
as cordas do violão	 Juan Carlos Terán Briceño	8	Kleber Cavalcanti Serra Sáb, 23 Set 2017, 12:04

Fonte: Captura de tela

A terceira etapa das atividades propostas consistiu na produção de um texto coletivo de forma assíncrona com os colegas que interagiram em cada postagem de forma colaborativa. Para contribuir com a escrita foi sugerida a leitura do texto denominado “Escrita colaborativa na cultura digital: ferramentas e possibilidades de construção do conhecimento em rede”²⁴ de Schäfer et al. (2009). O texto deveria conter alguns aspectos, sendo eles:

- Os conceitos científicos possíveis de serem explorados a partir da imagem registrada;
- As possíveis áreas do conhecimento que podem ser exploradas a partir da imagem registrada.

O fórum 2 com os textos coletivos teve sete postagens. Importante ressaltar que este número baixo de postagens está associado à ação de que somente um dos colegas iniciou a escrita e os outros deram continuidade na mesma por meio do *Google Docs*, ou outras ferramentas por meio da organização de cada grupo, como explicitamos na figura 14.

²⁴ Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14012>>.

Figura 14 - Fórum 2 com os textos coletivos

Texto Coletivo

Nessa terceira etapa, o convidamos a construir juntamente ao colega que você propôs o questionamento, um texto abordando as discussões conceituais e metodológicas acerca do fenômeno.

Essas produções irão compor as discussões em nosso encontro presencial do dia 21 de setembro, por isso faz-se necessário que todos estejam com as mesmas.

Acrescentar um novo tópico de discussão

Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
2 Textos coletivos - Charles e Willian	 Willian Rubira da Silva	0	Willian Rubira da Silva Seg, 2 Out 2017, 14:26
Texto Coletivo	 Enadielton Santos	0	Enadielton Santos Qui, 28 Set 2017, 22:10
Texto coletivo	 Cezar Soares Motta	0	Cezar Soares Motta Qua, 27 Set 2017, 19:50
Texto Coletivo - Chaleira e Garrafa Térmica	 Cristiane da Cunha Alves	0	Cristiane da Cunha Alves Sex, 22 Set 2017, 18:44
Texto coletivo	 Daniel Puente	0	Daniel Puente Sex, 22 Set 2017, 13:57
Texto Coletivo - Rodas de Chimarrão	 Rafele Rodrigues de Araújo	0	Rafele Rodrigues de Araújo Qua, 20 Set 2017, 21:14
Texto Coletivo - Uso Energético do Carvão	 Valmir Heckler	0	Valmir Heckler Ter, 19 Set 2017, 21:59

Fonte: captura de tela.

Assim, o fechamento deste tópico da disciplina ocorreu com a escrita coletiva e com um encontro presencial na universidade, em que emergiu a proposição de darmos continuidade nos textos coletivos em dias posteriores ao encontro presencial/síncrono, ou no momento em que os colegas pudessem contribuir. Dessa forma, os links dos textos coletivos ficaram abertos para todos os participantes da disciplina, pois considerou-se a contribuição e a construção de todos nesse processo.

Por que trabalharmos com o conteúdo de Termodinâmica?

Na proposta da disciplina tínhamos que envolver um tema de Física articulado com os pressupostos teóricos que utilizamos em nossas pesquisas. Dessa forma, nosso planejamento se deu em torno do conteúdo de Termodinâmica, visto que o mesmo pode ser aplicado em diversas situações e com o propósito de explicar fenômenos relacionados ao nosso cotidiano.

Na linguagem popular, muitas vezes, dizemos que estamos com calor e não sofrendo com os efeitos de uma alta temperatura. No entanto, sabemos que, cientificamente, calor é a energia em trânsito, por isso é importante relacionarmos os conceitos que envolvem esse tema com fenômenos naturais que acontecem no nosso dia a dia, desde os mais comuns até os mais complexos. Além disso, a Termodinâmica é um dos conteúdos estruturantes do ensino médio (PARANÁ, 2008 p. 57), sendo esses conhecimentos e teorias que hoje fazem parte da Física e servem de referência para a disciplina, além de ser a ciência que trata das transformações de energia.

Ressaltamos os registros de Carvalho (2010), em que a referida autora expõe que a escola precisa ensinar aos alunos os fenômenos da natureza que os rodeiam, levando em consideração o que eles conhecem a respeito dos temas abordados, possibilitando aos mesmos a oportunidade de examiná-los na busca por explicações. Assim, além da importância de discutirmos os conteúdos que fazem parte da Termodinâmica, compreendermos que a mesma pode se tornar interdisciplinar e investigativa, dependendo da maneira como for abordada. Nosso enfoque na disciplina não foi discutir os conceitos, no entanto em algumas atividades percebemos que os professores buscaram compreender alguns tópicos que emergiram dentro das suas discussões.

O conteúdo de Termodinâmica dentro das atividades que propomos foi o gerador das discussões nos fóruns e da prática interdisciplinar e investigativa. Nos próximos tópicos iremos explicitar as emergências dessas atividades, assim como nas “falas” dos participantes como essas práticas ocorreram.

Escolha da imagem: processos investigativos

Para além do espaço-tempo físico da sala de aula, apostamos na organização da aula no AVA Moodle da disciplina. Nesse sentido, os professores em formação foram convidados a desenvolver ações síncronas

e assíncronas no AVA na perspectiva da educação *online*. Desse modo, a interação entre os professores em formação aconteceu por intermédio de artefatos disponíveis no ambiente, tais como: orientações semanais, questões em fóruns, vídeos, simuladores, videoaulas das gravações das webconferências, artigos e escritas dos participantes nas distintas etapas da aula.

A primeira etapa da aula proposta desafiou o grupo de professores a registrar em um fórum uma imagem fotográfica, de algum fenômeno termodinâmico que lhes inquietasse (figura 15).

Nesse sentido, o ato de fotografar é assumido nessa aula como um movimento de indagação de um determinado evento físico. Ao pensarmos e atuarmos como sujeitos envolvidos na referida atividade, assumimos que a indagação *online* em AVA oportunizou os professores em formação a desenvolverem compreensões acerca de temas da Física nos contextos epistemológicos e metodológicos, a partir de questionamentos e diálogos com os demais colegas no fórum.

Foram registradas no fórum 17 imagens e as suas respectivas justificativas, que versam acerca de inúmeras temáticas conexas ao cotidiano dos professores em formação na disciplina.

Figura 15 – Imagens postadas no fórum 1



Fonte: captura de tela.

Ao observar as justificativas escritas no fórum, encontramos questionamentos elaborados pelos professores, em relação aos fenômenos físicos que se mostram nas imagens.

Quadro 7 - Recorte das perguntas elaboradas pelos professores

Como as geladeiras conseguem retirar calor da fonte fria para a fonte quente? Será que isso não violaria a segunda lei da termodinâmica?
As geladeiras antigas formam uma camada de gelo na parte superior, congelando os alimentos colocados nesse local e conservando os alimentos colocados na parte inferior. Mas nas geladeiras <i>frost free</i> não se observa essa camada de gelo na parte superior, por que isso ocorre?
A função da geladeira doméstica é, através de um sistema de refrigeração, promover a conservação dos alimentos a baixas temperaturas. Se deixarmos a geladeira em um quarto fechado com a porta da geladeira aberta, o quarto ficaria frio ou quente?
Com os avanços tecnológicos, podemos encontrar as geladeiras mais modernas e sofisticadas no mercado. Aquela história de que a geladeira só serve para conservar os alimentos ficou no passado. Diante desses avanços, será que em um futuro próximo, essa máquina térmica poderá conseguir converter calor de forma integral em trabalhos mecânicos?
O que acontece se abaixarmos o fogo quando a água atinge o ponto de ebulição? Existe uma alteração no segundo gráfico se quisermos representar?
É possível calcular a temperatura envolvida em função do tempo, sem usar o termômetro?
E se desligarmos o fogo por um minuto, de modo que a água ainda esteja quente, e ligarmos novamente o fogo. O que acontece com as moléculas do líquido neste intervalo de tempo? E podemos dizer que esse tempo que a panela não esteve no fogo, e ao colocarmos de novo, será o mesmo (t_{min} - intervalo de tempo), que a água vai entrar no seu ponto de ebulição novamente? E o gráfico nesse novo sistema?
O carvão vegetal, que é feito de lenha de reflorestamento, seria uma fonte de energia térmica como maior potencial do que a própria lenha (matéria prima)?
Fico na dúvida se não seria mais eficiente em termos termodinâmicos em comprar a lenha do que o carvão vegetal?

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir de Moraes (2010), registramos que aprender acontece por intermédio da pesquisa em torno de questionamentos e problemas derivados de interesses e motivações dos que aprendem. Nesse sentido, observa-se que as imagens dos professores carregam experiências vividas postas em linguagem escrita.

Bem, antes de mais nada gostaria de justificar a minha escolha. Sei que o radiômetro não é algo que faz parte do nosso cotidiano, mas é algo que me inquieta bastante. Pode ser um enorme absurdo esta minha inquietação, mas achei o momento oportuno para debater sobre. **Fiz minha escolha porque trabalho nos laboratórios de Física** aqui da universidade e temos este artefato, porém nunca observei ser explorado nas aulas, tanto que fui procurar a explicação do funcionamento na internet e fiquei fascinada. (Acadêmica Daiane)

Saudações pessoal! Eu escolhi para essa atividade um fenômeno pelo qual tenho muito carinho e gratidão! rsrs. Trabalho no Campus de Arapiraca da UFAL, zona Agreste de Alagoas, e aqui entre novembro e maio comumente faz muito calor. A sensação térmica facilmente chega aos 38°C. Por isso, escolhi a foto do aparelho condicionador de ar da minha sala de permanência. Pra vocês verem como é disputado esse aparelho, até os cupins da região quiseram se instalar nele para poder se refrescar um pouco rsrs. O condicionador de ar modelo *split*, diferente do condicionador de ar de janela, retira o ar do ambiente e devolve para o mesmo ambiente, um ar mais seco, mais frio e obviamente mais denso. O fenômeno da convecção térmica é o grande responsável pela instalação desse aparelho ter sido quase colada no teto. O compressor fica do lado de fora da minha sala e ele, como já é um senhor de idade faz um barulho danado. Com isso já percebem o gancho que se pode fazer? Pois é... haja energia para sustentar esse roncadador abençoado! (PROFESSOR IVANDERSON)

Esse recorte de registros nos mostra que as inquietações dos professores comunicadas no fórum estão conexas a ações inerentemente situadas em contexto social, cultural e institucional. Em outras palavras, os professores autores, assim como os artefatos culturais, “têm sempre um passado peculiar e estão sempre em constante processo de transformação” (PEREIRA; OSTERMANN, 2012, p. 29).

Assumimos, a partir de Moraes (2010) e Wells (2016), que o referido processo de transformação é propiciado pelo envolvimento na linguagem. Nesse sentido, a segunda etapa da aula desafiou a comunidade de professores em formação a navegar pelos registros feitos na primeira etapa e escolher no mínimo um registro de algum colega para interagir, pensando em uma indagação que fosse além da sua área de formação, conforme figura 15. A contar da proposição de interagir com as inquietações dos colegas, constitui-se em uma aula mediada pelas escritas no fórum. Desse modo, concordamos com Heckler (2014) que a indagação *online* se mostrou como “[...] fenômeno de transformação dos participantes e dos aspectos teórico-práticos propostos em AVA pela interatividade dos colegas” (p. 214).

Em Santos (2005), compreende-se a educação *online* não apenas como uma evolução a Educação a Distância (EaD), mas como um fenômeno da cibercultura. Nesse sentido, significamos que os professores em formação nessa aula não utilizaram as potencialidades das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), para apenas receber materiais instrucionais de conteúdos e atividades referentes ao curso. Aqui, as interfaces tecnológicas são utilizadas com o objetivo de potencializar a interatividade e a aprendizagem colaborativa, logo a formação *online* proposta está pautada no diálogo com outros sujeitos envolvidos (SANTOS, 2005).

Registra-se que no fórum 1 foram feitas 54 interações entre os participantes, em 17 postagens.

Prezado colega professor Juan,
Que bom saber que para além de seres um bom professor de Física és músico. Vejo como muito instigante e interessante estabelecer relação entre energia térmica e acústica, em aula de Física. Uma primeira indagação que me emerge, por não ser músico, está em saber como é a relação entre “o desafinar” e a grossura das diferentes cordas de seu violão, quando expostos as fontes de calor? Um segundo questionamento eu faço para o professor de Física Juan; como você desenvolve esse tema de acústica relacionada a termologia em sala de aula? Gosto de uma proposta de aulas desenvolvidas em um trabalho de conclusão de curso, a qual lhe compartilho no link (Professor Valmir).

Boa noite estimado Doutor, resposta da primeira pergunta: *Uma primeira indagação que me emerge, por não ser músico, está em saber como é a relação entre “o desafinar” e a grossura das diferentes cordas de seu violão, quando expostos as fontes de calor?* A muda da frequência num tom fundamental se considera como uma desafinação, a troca da frequência numa corda depende de: a) sua densidade (ρ) a qual está relacionada com sua massa, e b) Tensão. Isto implica que no aumento da temperatura, a corda se dilata, produzindo uma diminuição na tensão, ao dilatar-se a corda diminuem sua densidade. Numa corda mais grossa sua densidade se encontra menos alterada por ter maior massa pelo que sua desafinação é menor que numa corda mais fina. (PROFESSOR JUAN) - **continua com a interação de outros sujeitos.**

A contar desses registros, observa-se que os professores se envolveram em um intenso diálogo em torno do fenômeno físico, com a elaboração de problemas e com a busca de informações. Seguindo as ideias de Moraes (2010), isso implicou um envolvimento dos professores com a linguagem escrita e, nessa perspectiva, “o aprender não é algo que se dá depois do conhecimento pronto, mas se dá na própria produção

e na reconstrução do conhecimento” (MORAES, 2010). Do ponto de vista formativo, as interações dialógicas que se mostram apresentam elementos que oportunizam os professores autores a (re)estruturarem seus pensamentos e significados sobre o fenômeno físico.

A prática de processos interdisciplinares

Como mostramos anteriormente na organização do nosso tópico da disciplina, na segunda etapa tivemos como proposta a inserção de práticas interdisciplinares. Para isso, solicitamos aos colegas participantes para acessarem o fórum “Registro de uma imagem e justificativa” e a partir do mesmo houvesse a interação com seus pares, de modo a refletirem sobre questionamentos que fossem além da sua área do conhecimento.

Nossa escolha de solicitar a interação com os pares, mas indo além da área de conhecimento de cada um, ocorre pelos princípios interdisciplinares que nos apoiamos. Compreendemos que uma prática interdisciplinar possibilita um fazer reflexivo que acontece

[...] entre duas ou mais pessoas e objetos. É a relação sujeito-objeto e entre sujeitos por meio do qual é possível a integração e a unicidade do conhecimento a partir de zonas de permeabilidade de diálogos e a leitura de diferentes mundos. (FRANÇA, 2014, p. 33)

Dessa forma, a partir da proposta percebemos que as interações com os colegas ocorreram em relação à busca de conceitos de outras áreas ou até mesmo no fato de ampliar os conhecimentos da área de formação, visto que a formação inicial da maioria dos participantes eram em Física ou Química. Explicitamos essa busca por um diálogo sobre os conceitos das áreas em algumas escritas e interações entre os pares.

No fórum, escrito pelo o Prof. Cezar, “Um pedacinho da minha vida a dois...”, esse relata sobre um eletrodoméstico significativo em sua casa, a geladeira.

Lembro também de questionar meu pai sobre como os alimentos eram mantidos refrigerados quando ele era criança, enquanto ele me contava a história do quanto ele gostava quando a minha avó em ocasiões especiais lhe dava uma Pepsi de garrafinha bem gelada e eles não tinham geladeira! Veja só que coisa... E sua explicação relacionava-se ao fato de deixar as garrafas de refrigerante mergulhadas junto a água no poço... Hoje já compreendendo um pouco mais sobre esse fenômeno de resfriamento, entendo, por exemplo, que o calor cedido para o meio ambiente através da geladeira equivale ao calor retirado de seu interior... e que sua eficiência relaciona-se à capacidade e quantidade de calor que é retirada de seu interior e a quantidade de trabalho necessária para que isso aconteça. (PROFESSOR CEZAR)

Instigado pelas colocações no fórum do professor Cezar, o professor Willian complementa algumas informações, assim como questiona e reflete sobre o eletrodoméstico.

Os egípcios utilizavam vasos de barro para resfriar a água abaixo da temperatura ambiente. Acho um processo muito curioso, mas que eu nunca investiguei a fundo. [...] Dessa maneira, as moléculas com maior energia vão “escapando” do recinto, deixando apenas as com menor energia (temperatura mais baixa). Mas será que é isso mesmo? Existem outros modelos e/ou argumentos que nos ajudem a complexificar o fenômeno, porém mantendo uma linguagem didática que pode ser compreendida por um aluno do ensino médio? Outra dúvida que tenho é sobre os *blends*, misturas que são usadas como fluídos refrigerantes. Mas isso é assunto para outro tópico. (PROFESSOR WILLIAN)

Após outras interações do professor Cezar, o professor Edilson traz algumas contribuições no fórum, de modo que notamos que o

tema vai sendo ampliado a partir de novas compreensões e outras curiosidades vão emergindo.

Como bem sabes, os líquidos precisam de um recipiente para guardá-los, logo vai depender da forma como este conduz o calor e isso vai depender em grande parte do material de que é constituído. Nos desertos é o calor específico da areia que é pequeno e por isso ele aquece e resfria facilmente. Mas agora fiquei com uma dúvida: Qual a diferença entre calor específico e condutividade térmica? Vou ter que dar uma lida! (PROF. EDISON)

Com esses registros, assim como nos outros fóruns, os quais apresentaram diversas temáticas voltadas para o cotidiano dos participantes, explicitamos que a busca por ampliar os conhecimentos, além da área de formação, dependerá de cada sujeito envolvido no processo. Sendo assim, a interdisciplinaridade pode ser entendida não somente como algo que depende da proposta da atividade, mas como um processo atitudinal dos sujeitos envolvidos. Fazenda (2008) considera que a interdisciplinaridade pode ser entendida “[...] como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, cabe pensar aspectos que envolvem a cultura do lugar onde se formam professores” (p. 17).

Ao compreendermos que a interdisciplinaridade é atitude, a reconhecemos como uma categoria de ação do fazer reflexivo com intencionalidade exercida (MIRANDA, 2008). A interdisciplinaridade é “[...] ação em movimento com o pressuposto de metamorfose e de incerteza” (FRANÇA, 2014, p. 33). São nas incertezas que permeiam o processo que somos impulsionados a tomar algumas decisões, tornando-se experiências e aprendizados das nossas ações, como afirma Morin (2015c, p. 42), “[...] incertezas e dúvidas estão ligadas”.

Essas metamorfoses e incertezas são percebidas nas “falas” dos colegas no fórum “Carvão_Churrasco_Fonte-Energia-Térmica” iniciado

pelo professor Valmir, o qual instiga os participantes a refletirem sobre o uso do carvão, por meio da imagem do churrasco.

Fico me questionando se o carvão vegetal, que é feito de lenha de reflorestamento, seria uma fonte de energia térmica como maior potencial do que a própria lenha (matéria-prima)? Fico na dúvida se não seria mais eficiente em termos termodinâmicos comprar a lenha do que o carvão vegetal? Ao andar todos os dias pelo Porto de Rio Grande-RS visualizo inúmeros caminhões de lenha (de reflorestamento), e assim, penso no grande potencial energético que exportamos para outros países. Vamos pensando sobre a quantificação da energia térmica envolvida no carvão vegetal e da lenha (matéria-prima desse carvão). (PROFESSOR VALMIR)

Com esses questionamentos indicados no fórum, o professor Willian interage com o professor Valmir retomando alguns pontos, mas fazendo a afirmação: “[...] Queria ampliar a sua pergunta e talvez um químico possa me ajudar. [...]” (professor Willian), que nos faz refletir sobre as incertezas que permeiam o fazer interdisciplinar atitudinal, visto que há a necessidade da busca de outros sujeitos para complementarem a discussão iniciada, como ressalta a professora Núbia na continuidade do fórum.

Quanto ao churrasco à lenha ou a carvão, independentemente do poder calorífico do carvão ser muito superior ao da lenha, considerando a mesma massa, a ideia é mesmo “modificar o sabor” da carne né!? **Aqui, abre-se um campo interdisciplinar**, pois químicos e biólogos poderiam discutir as transformações na carne, provocadas pelos vapores do combustível e seus efeitos sobre a nutrição humana. (PROFESSORA NÚBIA, grifo nosso)

Registramos que esse fazer interdisciplinar é permeado pelo “[...] desafio, desafio ante o novo, desafio em redimensionar o velho;

atitude, envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas neles envolvidas [...]” (FAZENDA, 2006, p. 75). Sendo assim, tendo em vista os diálogos registrados, significamos a disposição dos sujeitos, que representam o campo da área de Ciências da Natureza, ao envolverem-se e a mostrarem-se abertos ao diálogo com os demais, manifestando um interesse pela troca de informações entre si. Essa vontade fica explícita nas “falas” construídas, um importante passo que antecede o desenvolvimento de ações interdisciplinares e que, segundo Haas (2014, p. 140), “[...] traz em si uma intencionalidade, que é a de propiciar o exercício investigativo, reflexivo e comunicativo no ato pedagógico, do ato de ser professor”. Essa predisposição configura aventurar-se com responsabilidade, com comprometimento, que é decisivo para dar prosseguimento aos demais passos que compõem o caminho da prática interdisciplinar.

Reconhecemos em cada diálogo aqui destacado uma postura de atuação que confere uma disposição e recepção ao trabalho coletivo, o que reforça o fato de que a interdisciplinaridade não implica a exclusão das especialidades, pois recorre à contribuição das mesmas para alcançar objetivos em comum. A partir de Santomé (1998, p. 66), temos que:

A interdisciplinaridade é um objeto nunca completamente alcançado e por isso deve ser permanentemente buscado. Não é apenas uma proposta teórica, mas sobretudo uma prática. Sua perfectibilidade é realizada na prática; na medida em que são feitas experiências reais de trabalho em equipe, exercitam-se suas possibilidades, problemas e limitações.

Desse modo, aderir à interdisciplinaridade não implica a cada sujeito uma competência em várias áreas do conhecimento, mas uma abertura a outras especialidades diferentes da sua, afirmando-se na colaboração e cooperação mútuas formas de superar limitações, em vista de um conhecimento mais amplo. Diante do exposto, sabemos

foram incorporados com a finalidade de interagir e convergir entre si, um movimento na busca pela compreensão e aperfeiçoamento dos fenômenos termodinâmicos emergidos a partir das atividades propostas.

Considerações finais

Essa proposta de atividades em uma disciplina da pós-graduação em Educação em Ciências com momentos síncronos e assíncronos, com os participantes assumidos como professores responsáveis da mesma, presencial ou geograficamente distantes, nos mostrou que os fenômenos termodinâmicos possibilitam uma abordagem de estudo e prática interdisciplinar e investigativa. Nessa perspectiva, nossas compreensões estão pautadas no âmbito da pesquisa-formação. Desse modo, reforçamos a proposta de atividades quinzenais no intuito de propor, teorizar e indagar temas do Ensino de Física, nos contextos epistemológicos e metodológicos.

Significamos nas “falas” dos participantes um movimento de pesquisa e interesses em aperfeiçoar o fenômeno representado pelas imagens escolhidas. Esse processo ocorreu por meio de questionamentos para além da área de formação dos professores, o que impulsionou a cooperação e a colaboração coletiva e interdisciplinar, subsidiadas pelas experiências pessoais e profissionais de cada um. Sendo assim, as interações dialógicas ocorridas no fórum apresentam elementos que oportunizam os professores a cocriarem seus pensamentos e significados sobre os fenômenos termodinâmicos.

Referências

CARVALHO, A. M. P. de. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** 2. ed. São Paulo: Paulus, 2006.

FRANÇA, O. A. V. Ação. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir.** São Paulo: Cortez, 2014.

HAAS, C. M. Projetos pedagógicos interdisciplinares: práticas experimentadas. In: ROSITO, M. M. B. (org). **Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: políticas e práticas de formação de professores.** Rio de Janeiro: Wak, 2014.

HECKLER, V. **Experimentação em Ciências na EaD: indagação online** com os professores em AVA. 2014. 242f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2014.

MIRANDA, R. G. Da interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

MORAES, R. O significado do aprender: linguagem e pesquisa na reconstrução de conhecimentos. **Conjectura: filosofia e educação**, v. 15, n. 1, 2010.

MORIN, E. **Ensinar a viver: manifesto para mudar a educação.** Porto Alegre: Sulina, 2015c.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física.** Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2008.

PEREIRA, A; OSTERMANN, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 23-39, 2012.

PIMENTA, S. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com uma formação docente. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 03, p. 521-539, set./dez. 2005.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998

SANTOS, E. **Educação *online***: Cibercultura e pesquisa-formação na prática docente. 2005. 351f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, 2005.

WELLS, G. Aprendizagem Dialógica: o Processo dos Seres Humanos de Falar em Direção à Compreensão. In: GALIAZZI, M. do C. et al. **Indagações dialógicas com Gordon Wells**. Rio Grande: FURG, 2016.



CAPÍTULO 5

ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS COM INTERFACES/ARTEFATOS DA *WEB*

Cezar Soares Motta
Willian Rubira da Silva
Valmir Hecker

Este artigo apresenta a descrição dos movimentos, ações e atividades emergentes na comunidade de professores, relacionados ao tópico Estudo de Circuitos Elétricos com Interfaces/artefatos da Web. Assumimos que tópicos relacionados ao tema “eletricidade” são instigantes e problemáticos ao Ensino de Física. Entre eles, podemos citar as dificuldades conceituais e concepções alternativas investigadas por Dorneles et al. (2006). Apresentamos na tabela 1 um recorte das principais dificuldades apontadas pelos autores.

A tabela 2 registra uma síntese de dificuldades conceituais e de concepções alternativas que são desafios aos processos formativos de professores da área de Física. Entre estes desafios, estão apontadas as compreensões dos estudantes frente aos conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial e resistência elétrica. Esses indicativos justificam a necessidade de se indagar o tema em um programa de pós-graduação da Educação em Ciências. Nessa perspectiva, emerge a pesquisa-formação colaborativa e interdisciplinar com professores, em

um trabalho conjunto de docentes experientes, praticando atividades teórico-práticas em sala de aula.

A presente escrita foi construída a partir dos registros cocriados pela comunidade de professores disponíveis no AVA Moodle da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, relacionados ao tópico Estudo de circuitos Elétricos com Interfaces/artefatos da Web. Neste, destacamos os fóruns de interação, os textos produzidos em processos individuais e coletivos e os vídeos das gravações das webconferências com colegas geograficamente distantes.

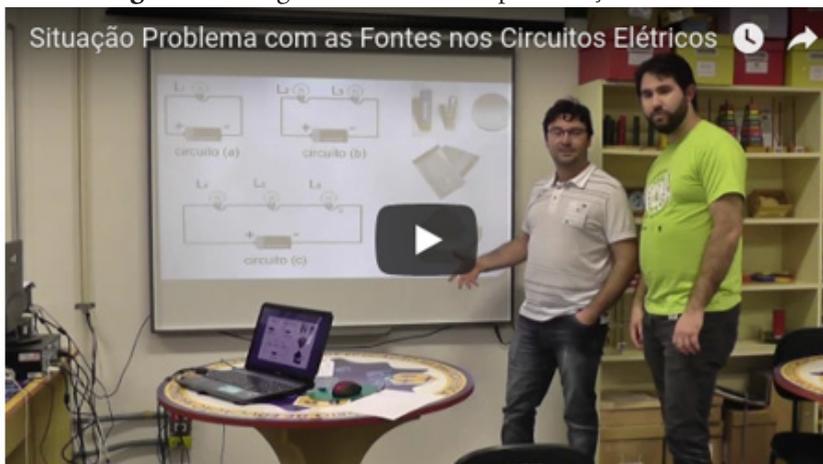
Tabela 2 - Síntese das dificuldades conceituais e concepções alternativas

Conceitos	Dificuldades conceituais	Concepções alternativas: os alunos...
1. Corrente Elétrica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender que a intensidade de uma corrente elétrica em um circuito depende das características da fonte, mas também da resistência equivalente do que foi acoplado entre os seus terminais. 2. Considerar a conservação espacial da corrente elétrica. 3. Reconhecer que a intensidade da corrente elétrica não depende da ordem em que se encontram os elementos no circuito e nem no sentido da corrente 	<ol style="list-style-type: none"> a) ... pensam que a bateria é uma fonte de corrente elétrica constante [5-7] b) ...pensam que a corrente se desgasta ao passar por uma resistência elétrica [5-7]. c) ...acreditam que a ordem dos elementos no circuito e o sentido da corrente elétrica são relevantes [5-7]. d) ...pressupõem que a fonte fornece os portadores de carga responsáveis pela corrente elétrica no circuito [7].
2. Diferença de Potencial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificuldades em diferenciar os conceitos: diferença de potencial e corrente elétrica. Dificuldades em diferenciar os conceitos: diferença de potencial e potencial elétrico. 2. Dificuldades para reconhecer que uma bateria ideal mantém uma diferença de potencial constante entre seus terminais. 3. Calcular a diferença de potencial entre pares de pontos ao longo do circuito 	<ol style="list-style-type: none"> e) ...pensam que a bateria é uma fonte de corrente elétrica constante e não como uma fonte de diferença de potencial constante [5-7]. f) ...percebem a diferença de potencial como uma propriedade da corrente elétrica [7]. g) ... consideram que as diferenças de potencial entre pares de pontos ao longo do circuito permanecem constantes [5]. h) ... associam o brilho de uma lâmpada com o valor o potencial em um dos terminais da lâmpada [6].
3. Resistência Elétrica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificuldades para distinguir resistência equivalente entre partes de um circuito e a resistência elétrica de um elemento individual. 2. Perceber que a resistência equivalente é uma abstração útil para obter a corrente total ou a diferença de potencial em uma parte do circuito. 3. Entendimento da associação em série de resistores como um impedimento à passagem de corrente; e da associação em paralelo como um caminho alternativo, para a passagem de corrente. 4. Identificar associações em série e em paralelo. 	<ol style="list-style-type: none"> i) ... frequentemente pensam na resistência equivalente no circuito como se fosse uma propriedade de um elemento individual do circuito [6]. j) ...ao determinar como se divide a corrente elétrica em ramos paralelos de um circuito, consideram somente o número de ramos e não as resistências elétricas relativas dos vários ramos [5-7]. k) ...pensam que se um resistor reduz a corrente por x, dois resistores vão reduzi-la por $2x$, independentemente do arranjo dos resistores [7]. l) ...consideram que os resistores alinhados em série estão associados em série quer haja uma junção ou não entre eles e que resistores alinhados geometricamente em paralelo estão associados em paralelo mesmo se há uma bateria no ramo [7].

Fonte: Dorneles et al., 2006

O movimento proposto para a discussão sobre o tópico em questão iniciou no dia 21 de setembro com as atividades assíncronas relacionadas à sexta e sétima semanas de atividades da disciplina. Anterior ao dia 28 de setembro, reservado às atividades síncronas, encontramos no AVA um vídeo de apresentação dos colegas responsáveis pelo tema. Neste, professores Cezar, de Química, e Edilson, de Física, apresentam-se como docentes da Rede Estadual de Educação Básica no Ensino Médio no município de Rio Grande - RS e expõem uma situação-problema para os colegas.

Figura 16 - Registro do vídeo de apresentação do tema



Fonte: captura de tela.

Para abordar o tema de circuitos elétricos com estudantes de terceiro ano do ensino médio, professor Edilson apresenta ao grupo sua experiência na utilização de kits com lâmpadas incandescentes de lanterna e pilhas. O trabalho com circuitos em questão é produto de seu Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Contudo, como professor do estado do Rio Grande do Sul, seu salário

está chegando parcelado e este alega não ter verba para manter os kits (que eram comprados e montados por ele mesmo). Então, ele inicia a sua fala com a pergunta: “O que eu faço com meu trabalho do mestrado, coloco no lixo, ou tento seguir novos rumos para minha alimentação (Fonte de Força Eletromotriz - FEM)?”

Neste momento, o professor Cezar compartilha que também realiza experimento semelhante, no ensino de Química, mas focado no conceito de corrente elétrica, e não de circuito. Neste, o professor explica no vídeo que utiliza uma pequena bateria de lítio para alimentação de LEDs. O embate está na possibilidade levantada pelo professor Edilson de utilizar fontes conversoras alimentadas pela rede de 127~220 V e com saída 5 V, como os carregadores de celular. Em contrapartida, o professor Cezar apresenta receios quanto à segurança ao utilizar essa tecnologia em sala de aula, bem como para pilhas convencionais que exigem descarte apropriado. A partir desta divergência apresentada, quatro indagações são abertas para turma:

- 1) Qual a melhor fonte de FEM para trabalhar em escolas públicas de ensino médio?
- 2) Como funciona o circuito de um carregador de celular?
- 3) Qual a diferença na composição e estrutura das pilhas e baterias químicas comerciais?
- 4) Quais outras fontes de FEM, monetariamente rentáveis para o professor, poderiam ser usadas neste contexto?

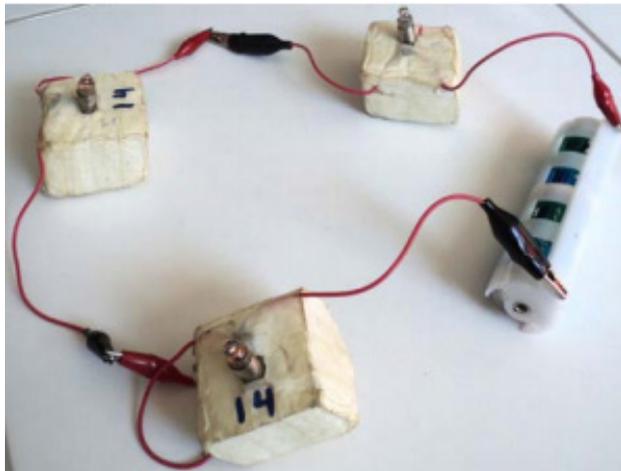
Além do vídeo de apresentação, um fórum intitulado “Ideias e possibilidades para a situação das fontes” foi aberto com o intuito de promover um canal de diálogos e contribuições ainda anterior ao encontro síncrono. Nesse fórum, o professor Valmir realiza duas postagens, ambas antes do encontro, expondo vídeos que apresentam fontes de energia elétrica “miraculosas”, mas que são truques impossíveis de serem praticados. Apresentamos na figura 17 um recorte da referida postagem, que exemplifica a cocriação de indagações a respeito da problemática inicial.

Figura 17 – Postagem instigante referente a fontes alternativas de energia elétrica.



Fonte: captura de tela.

No dia 28, o encontro síncrono aconteceu com 12 colegas presencialmente no Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAFI) e quatro conectados via webconferência. O diálogo inicia com o professor Valmir comentando dos muitos encontros anteriores a este síncrono que aconteceram mediados pelas ferramentas da *web*. São exemplos desses encontros anteriores aqueles presenciais para planejamento e gravação do vídeo, bem como orientações via e-mail e discussões em *chats* e fórum no AVA. Comenta também que, apesar do seu nome constar como um dos responsáveis da proposta, este ficou na retaguarda, enquanto os professores Edilson e Cezar foram os reais proponentes. Após o debate pautado no vídeo de apresentação do tópico, o professor Edilson apresenta seu kit utilizado na proposta aplicada na escola. Apresentamos na figura 18 um recorte do material do professor.

Figura 18 – Elementos do circuito utilizados na proposta

Fonte: acervo dos autores.

A partir dos materiais apresentados ao grupo, foram problematizados o descarte da pilha convencional, o uso de bateria de lítio e o uso de LEDs em circuitos. Em sequência, o professor Cezar descreve como discute condutibilidade no Ensino de Química no contexto escolar. O professor apresenta um kit que inclui LED, bateria de lítio e cabos de cobre, comentando que recorre a estes recursos para analisar a condutibilidade elétrica do sal sólido e da mistura de sal com água. O encontro prossegue com discussões em torno das perguntas iniciais e dos experimentos apresentados.

A gravação do encontro síncrono foi compartilhada no AVA junto à abertura de um fórum intitulado “Proposta_aula_fontes_circuitos”. No referido espaço, somos desafiados a propor nossa aula a partir do combinado no encontro presencial. Neste fórum, 14 tópicos foram abertos e 14 aulas diferentes pensadas. O professores da disciplina realizaram uma síntese nessas propostas e apresentaram no encontro síncrono.

Durante o segundo encontro síncrono da proposta, as discussões foram centradas nas interações que aconteceram nos fóruns, evoluindo para a necessidade de disciplinas complementares na graduação e a definição de “aula” na pós-graduação, que se tornou um fórum no AVA da disciplina para ser debatido posteriormente. Novamente, a gravação do encontro foi disponibilizada a todos.

Um movimento em especial nos ajuda a sintetizar o aperfeiçoamento do nosso objeto: um episódio que acontece no primeiro encontro síncrono, sobre a segurança dos carregadores de celular, é sugerido como proposta didática por um dos membros. O assunto inicia com boatos na internet, é verificado em postagem no CREF, passando pela simulação, avançando para o funcionamento em laboratório e finalizando com o vídeo de um momento do encontro presencial. Uma proposta passou por tudo isso, com diversas mediações de diferentes membros para seu aperfeiçoamento. Apresentamos na figura 19 um registro do vídeo produzido em torno das discussões “Carregador de celular pode matar ou não?”.

Figura 19 - Registro do episódio sobre segurança dos carregadores



Fonte: captura de tela.

Movimentos de análise

Consideramos a proposta “Estudos de circuitos elétricos com interfaces/artefatos da *web*” rica em termos de assuntos abordados, interações entre colegas e com os materiais disponibilizados. Neste sentido, para realizar um recorte do campo empírico, buscamos unidades de significados no AVA e nas gravações em vídeo dos encontros síncronos que buscassem responder à seguinte questão: O que se mostra das interações diretamente relacionadas ao objeto aperfeiçoável proposto pelos responsáveis pela atividade?

Significamos que a comunidade é convidada a constituir/interagir com o objeto a partir das quatro perguntas iniciais expostas pelos professores Cezar e Edilson, no vídeo de abertura da proposta. Dessa forma, o objeto foi proposto pelos colegas, mas deveria ser constituído coletivamente, uma vez que representava os conhecimentos da comunidade em torno do tópico e aperfeiçoado a partir das interações entre os membros e entre os mais variados artefatos culturais emergentes ao longo da proposta.

A partir da referida pergunta, revisitamos os vídeos dos encontros presenciais, o separamos por tópicos de discussão e os representamos por “títulos-resumos”. No mesmo movimento, utilizamos a organização prévia dos professores responsáveis pela atividade, em que estes resumem cada proposta didática em pontos-chaves, para criar unidades de sentido. Uma vez que o foco de nossa investigação é compreender a interação em torno do objeto aperfeiçoável da comunidade, optamos por constituir as unidades de sentido embasadas na teoria da atividade, em especial nas ideias centrais de Gordon Wells sobre a Indagação Dialógica. A partir dessas unidades, iniciamos o movimento de aproximação para constituir categorias intermediárias. Apresentamos no quadro 8 as referidas categorias.

Quadro 8 – Apresentação das categorias intermediárias

Categorias intermediárias	Código
Linguagens e artefatos	1
Ferramentas e motivos	2
Experiência compartilhada	3
Aperfeiçoar modelos científicos	4
Normas e regras de uso de ferramentas	5
Interloquções sobre temas complementares	6
Indagação	7

Fonte: elaborado pelos autores.

Realizamos um segundo movimento de aproximar as categorias existentes por semelhança na forma de categorias finais. Registramos no quadro 9 o resultado desta aproximação:

Quadro 9 - Apresentação das categorias finais

Categorias finais	
1 e 2: Linguagens, ferramentas e motivos	A
3, 6 e 7: Indagação, interloquções e experiências	B
4 e 5: Normas e regras no aperfeiçoamento de modelos	C

Fonte: elaborado pelos autores.

Destacamos que a categoria A não é inesperada, uma vez que a aposta do grupo está em constituir disciplinas que debatam o uso das diferentes linguagens e ferramentas na educação de Ciências. Contudo, ao olhar para suas unidades podemos perceber quais linguagens e ferramentas eram usadas por esses membros, assim como, objetivo desta escrita, compreender se elas estavam direcionadas a aperfeiçoar o

objeto, ou seja, motivo da atividade em questão. A categoria B pauta-se em aspectos da comunidade de indagação dialógica (SILVA, 2017) e nela emerge a necessidade dos membros constituírem perguntas, ampliar diálogos com interlocutores internos e externos, como também expor suas próprias experiências em outros ambientes. A categoria C, por sua vez, surpreende ao evidenciar um grande número de unidades que descrevem uma preocupação com normas e regras que o professor deve seguir, para realizar a experimentação no tema estudado e na educação básica.

Ressaltamos que nossa intenção não é tautológica, ou seja, partir da teoria para depois verificá-la no campo empírico, mas sim uma pesquisa-formação prático-colaborativa, em que buscamos compreender as interações no coletivo como participantes do mesmo. Nesse sentido, construir significados sobre o que aconteceu e o aperfeiçoamento da disciplina por meio da teorização emergente da ação são nossas verdadeiras intenções.

Categoria A - Linguagens, ferramentas e motivos

Iniciamos esta categoria significando as três palavras do título em uma perspectiva histórico-cultural, apoiados nos trabalhos de Gordon Wells. Registramos uma difícil desassociação entre linguagem e ferramenta. Wells (2011) utiliza Halliday²⁵ para dar à linguagem “o poder de moldar a nossa consciência; e faz isso com cada criança, fornecendo a teoria que ele ou ela usa para interpretar e manipular seu ambiente” (). Sendo interpretar e manipular o ambiente uma ação de um sujeito direcionada ao objeto, essa acaba mediada por ferramentas materiais e representações semióticas, que incluem gráficos, diagramas, textos e outros possíveis signos (WELLS, 2011).

Wells (2007), sobre a Mediação Semiótica, em um primeiro momento, apresenta uma divisão clara de ferramenta e signo a partir de

²⁵ O autor original não referencia a obra que utiliza.

Vigotski, em que o primeiro é meio para uma ação direcionada a um objeto material, enquanto o segundo é meio para uma interação social ou intrapessoal. Contudo, na sequência, Wells utiliza os estudos de Wertsch (1998, apud WELLS, 2007), para diminuir essa diferenciação. Parafraseamos o exemplo de uma pequena pá de jardinagem. Enquanto estamos usando-a, ela seria uma ferramenta para interagir com o solo; podemos cravá-la no chão para marcar o ponto em que voltaremos ao trabalho após uma pausa, transformando-a em um signo que media a ação intrapessoal de “lembrar”.

Podemos apontar diferentes exemplos que retratam este tema, como o da foice o do martelo serem ferramentas para o trabalho do campo e, juntas, possuem um significado muito mais amplo. A exemplo do que aconteceu na proposta dos professores Cezar e Edilson, quando o segundo colega apresenta à turma uma fonte conversora de tensão comumente utilizada em aparelhos eletrônicos. A fonte, enquanto ferramenta material, acaba comunicando aos outros colegas uma série de informações e intenções, ainda que cada sujeito possa ter interpretado mensagens bastante diferentes. Notamos na gravação do primeiro encontro que a simples apresentação da fonte conduz a um diálogo rápido entre Willian e Edilson que utilizam termos como “isso aqui fui eu que adaptei”, “mas esta aqui é 12 volts” e “ao menos não é 50 volts”, está última se referindo a tensão máxima que pode ser utilizada na sala de aula do ensino médio.

Comprendemos que os termos em questão são provocados pelo signo **fonte**, aquilo que ela representa, elencando uma série de outros modelos interiorizados pelos sujeitos por já estarem habituados com tal ferramenta. Ainda assim, é preciso descrever essas características para outros membros que não possuem a referida experiência. Na continuação da conversa, novas ferramentas e signos são referenciados, sem necessidade de demonstração, pois esses já são compartilhados pela comunidade, como o padrão brasileiro de tomadas que permite maior segurança e o conceito de corrente contínua/alternada.

A discussão em questão, em um primeiro momento, pode parecer pautada em conceitos espontâneos, isto é, aqueles que são aprendidos no desenvolver uma certa atividade cotidiana. Para Vigotski (1987, apud WELLS, 1994) o desenvolvimento de um conceito e o desenvolvimento do significado de uma palavra seriam o mesmo processo, sendo ambos, segundo Wells, apropriados de uma cultura no curso de uma atividade intermental, ou seja, na interação através dos signos com outros sujeitos. Contudo, o papel do conceito científico ocupa destaque na teoria de Vigotski, pois seria esse o responsável pelo desenvolvimento de uma série de funções mentais superiores, em especial o pensamento descontextualizado. O conceito científico só pode ser adquirido como resultado de uma instrução sistemática e organizada em que, por um lado, a apropriação a partir da linguagem possibilita novas formas do pensamento e, por outro, a instrução se torna fundamental para o desenvolvimento do sujeito.

Partindo desse pressuposto, seria uma grande desvantagem um processo de instrução qualquer que se fixasse em conceitos desenvolvidos em atividades cotidianas sem avançar para a generalização e organização sistêmica com outros conceitos. Na conversa que segue, entretanto, reconhecemos justamente o movimento de partir do específico para o generalizado de maneira intencional, ainda que brevemente. Nesta, o professor Willian comenta que a fonte apresentada pelo professor Edilson, que converte 127/220 volts de corrente alternada para 12 volts de tensão em corrente contínua são encontradas em praticamente todos os eletrônicos e eletrodomésticos. Willian remete um episódio histórico, conhecido como a disputa entre Edison e Tesla, com relação à distribuição e ao uso da energia elétrica. Aqui a fonte conversora específica apresentada se generaliza em um conceito descontextualizado e se conecta em diversos outros, que incluem resistência elétrica, transformadores, transferência de calor e fatores econômicos.

Significamos que a compreensão de signo e ferramenta como coisas distintas é superada na construção da teoria da atividade a partir de Cole (1996 apud WELLS, 2007). O autor afirma que todos os artefatos, ao se referir às ferramentas e signos, são simultaneamente conceituais e materiais, uma vez que são produzidos pela ação humana em direção a um objetivo. Como ressalta, enquanto nenhuma palavra existe fora de uma materialização, sejam ondas sonoras, gestos ou redes neurais, toda a ferramenta material incorpora uma ordem imposta por um ser humano pensante. Nesse sentido, reiteramos a necessidade de internalização de signos, a partir do uso de ferramentas materiais. Utilizamos como exemplo a necessidade de crianças utilizarem os dedos, dotados por eles com o significado de representar algo exterior – frutas ou animais – para, aos poucos, abstraírem os números e as operações matemáticas, sem mais necessitar do representante material.

Em síntese, consideramos a linguagem a partir de Halliday (1993, p. 93 apud WELLS, 2007) como uma forma prototípica de semiótica humana, ou seja, uma estrutura que possibilita a construção de significado ou, como o próprio Wells (2007, p. 3) coloca, linguagem como um sistema de signos. Conectados a isso, ferramentas materiais possuem um significado cultural constituído e comunicado por meio da linguagem humana e que, ao serem abstraídos, contribuem com a constituição das ferramentas psicológicas. Ferramentas materiais, ferramentas psicológicas, signos e linguagens se conectam, pois surgem por meio de e para a mediação entre o sujeito e o objeto em uma atividade. Na disciplina Temas de Física, por exemplo, é utilizada a gravação de vídeos, o *Whatsapp*, e-mail e fóruns, no intuito de mediar diferentes tipos de interações entre os membros participantes e deles com o objeto que está sendo aperfeiçoado. Consideramos uma tarefa infrutífera diferenciar entre ferramentas materiais de signos esses recursos utilizados, já que todos necessitam de uma interface material, mas também estão fortemente imersos em variadas linguagens.

Ressaltamos que o conceito de atividade que assumimos é definido por Leontiev (1978 apud WELLS, 2011) como o movimento de saciar uma necessidade humana em um objeto específico do mundo material. O fim desta atividade, o objeto, é o verdadeiro motivo da atividade. Ao pensar em uma tribo que busca saciar sua fome a partir da carne de um animal selvagem, os mais variados movimentos de preparar as armas, organizar o ataque, criar emboscada, afugentar o animal em direção à emboscada, realizar o ataque, transportar a carne e cozinhá-la, são todas ações para saciar essa fome e, portanto, o motivo da caça. Nesse sentido, a atividade é tipicamente humana, socialmente e historicamente desenvolvida, em que o objeto é a carne da caça.

Diversas atividades estão sendo constantemente reencenadas por sujeitos em sociedade, embora de modos variados e se modificando durante o processo. Sujeitos costumam se incluir nessas atividades como participantes periféricos, muitas vezes sem compreender o real motivo da atividade, mas pessoalmente motivados a se tornarem participantes efetivos e respeitados daquele movimento. Evidenciamos aqui uma distinção entre motivo e motivação, pois enquanto o primeiro orienta a atividade independentemente dos sujeitos que ocupam os papéis na dada situação, a motivação é individual, que leva sujeitos a alcançarem bem-estar pessoal a partir da participação em dada situação.

Concordamos com Wells (2011, p. 07) em considerar que, enquanto a maioria das atividades se desenvolve para atender “[...] direta ou indiretamente, às necessidades básicas dos seres humanos para sobreviver e melhorar o mundo em que vivem”, a atividade tipicamente escolar “[...] permanece encapsulada em si mesma a menos que possa ser integrada intensamente com a vida para além da instituição de ensino”. A reflexão proposta pelo referido autor está em constituir atividades de ensino e aprendizagem em que o motivo esteja em sintonia com a motivação dos estudantes, de resolver necessidades para além da instituição escolar. Wells registra que em uma disciplina que ministra,

[...] é o planejamento de uma escola ideal que é o objeto da atividade; individualmente, os estudantes são os sujeitos que estarão usando os vários artefatos – teorias, informações obtidas pela pesquisa, e uma variedade de ferramentas técnicas – para criar uma representação de seu ideal coletivo (WELLS, 2011, p. 18).

Nesse contexto, compreendemos que a disciplina Temas de Física, como um todo, alinha-se a essa reflexão ao buscar que os estudantes apresentem propostas de ensino não apenas pelo conhecimento. Reconhecemos as propostas como ferramenta de trabalho do professor em sala de aula e, ao aperfeiçoá-las no coletivo, está atendendo a uma necessidade pessoal destes para além da pós-graduação. Essa aposta metodológica da disciplina aumenta consideravelmente a aproximação da motivação individual com o motivo da atividade.

Para nossa atividade em análise, a proposta dos professores Cezar e Edilson, o motivo seria constituir coletivamente respostas para as perguntas pré-construídas. A motivação dos colegas pode variar, estando bastante alinhadas com este motivo ou não. Contudo, as perguntas são direcionadas a uma necessidade dos professores proponentes e talvez de outros, que podem se aproximar de motivações já existentes, ou motivar sujeitos a interagirem com os objetos.

Ao longo da proposta, os participantes compartilharam com o grande grupo uma série de ferramentas, materiais e simbólicas, que buscassem atender ao motivo da atividade, em especial aquele de ressaltar outras fontes que poderiam ser usadas. Consideramos emergente na proposta, na maneira que foi idealizada e desenvolvida, esse fenômeno. Em outro estilo de instrução, o esperado seria os responsáveis pela atividade levantarem as perguntas e trabalharem as respostas. Nesse formato, o motivo da atividade seria, por exemplo, aprender a usar baterias de lítio para experimentação com circuitos.

Como vantagem, poderíamos argumentar que a discussão sobre possibilidades e limitações das ditas baterias seria mais profunda e que, se bem conduzida, poderia permitir apropriação suficiente para a aplicação na escola sem a necessidade de auxílio.

Acreditamos que esse tipo de atividade é importante e não deve ser completamente descartada na formação de professores, uma vez que a apropriação de novas ferramentas só acontece no curso de uma atividade e que essas afetam diretamente os processos de ensino e aprendizagem propostos pelo professor para transformar a relação mediada entre ele e sua aula, além de proporcionar desenvolvimento mental deste sujeito. Contudo, espaços horizontais, em que sujeitos podem compartilhar e problematizar suas ferramentas com seus pares, valorizam a experiência do professor e possibilitam o contato com cenários educativos que não tiveram, e talvez nunca terão, a chance de participar.

Nesse sentido, citamos algumas das ferramentas que foram sugeridas para mediar a experimentação de circuitos na sala de aula do ensino médio: células fotovoltaicas comumente encontradas em calculadoras; baterias de celular, dínamos/alternadores; maquetes; geradores eólicos; vídeos explicativos/demonstrativos disponíveis na *web*; e simuladores. Essas não foram as únicas ferramentas emergentes. Todavia, ao longo da análise, percebemos que essas foram sugeridas como foco da atividade, ou seja, compreendemos que o motivo principal das propostas de ensino estaria na interação e apropriação dessas ferramentas, inclusive nesse processo a apropriação das distintas linguagens. Nas outras categorias de análise, descreveremos propostas de ensino que têm seu foco em outros aspectos da experimentação.

Não estamos dizendo que o uso dessas ferramentas é estritamente instrumental, ou que elas ofuscam os modelos abstratos em detrimento do empirismo ingênuo, mas sim que o contexto e a maneira com que elas foram colocadas concede a centralidade da proposta no uso da ferramenta. Tal tema emerge em discussão na sala de aula, ainda que

de maneira tangencial e pouco explorada: Ao ser questionado qual a principal diferença entre a proposta de usar baterias eletroquímicas na química e na Física, o professor Cezar responde que na Química o experimento não acaba na montagem, é mais como um meio, que não é o foco de problematização e estudo. Como professor de Química, talvez Cezar não compreenda que a montagem de circuitos na aula de Física não se resume apenas ao funcionamento do mesmo, mas possibilita a coleta de variados dados e o controle de variáveis físicas, que permite uma investigação crítica de diversos fenômenos do eletromagnetismo. Ainda assim, mesmo que a ferramenta permita tal movimento, é importante que esta investigação seja reconhecida como motivo da atividade.

Das ferramentas supracitadas, uma se destacou por gerar discussão que envolveu a maioria dos membros e atravessou diferentes temas: os simuladores. A ferramenta emerge na discussão, quando o professor Ivanderson é indagado sobre como abordaria a problemática. Em sua tese (SILVA, 2016), o professor realiza uma grande revisão de aplicativos que podem ser utilizados no ensino de Física e encontra no *Crocodile* uma opção para simular circuitos elétricos. A sugestão já emerge de maneira controversa, pois, à primeira vista, opõe-se ao motivo da proposta. Se as perguntas iniciais ressaltam a necessidade de problematizar fontes de energia para realizar experimentos com componentes materiais, o simulador propõe se distanciar da investigação dos fenômenos naturais e avançar na investigação dos modelos científicos que buscam explicar/manipular tais fenômenos. Contudo, é justamente essa aparente contradição, ampliada pela plurivocalidade da discussão (ENGSTRÖM, 1987), que possibilita a complexificação do objeto aula.

Apesar de bastante aberto à possibilidade, o professor Edilson aponta como grande contraponto para o uso de simuladores a baixa infraestrutura das escolas públicas. Enquanto sua proposta não precisa do laboratório de Ciências, podendo ser realizada na sala de aula,

os laboratórios de informática no geral são precários, ou encaram bastante disputa de horário entre os professores. O debate é rico em compartilhamento de experiências, até que é levantada a massiva presença de *smartphones*, muitas vezes de ótima qualidade, de posse dos estudantes do ensino médio. O diálogo é direcionado para questões legais quanto ao uso de *smartphone* nas escolas e diversos professores relatam ser proibido em suas instituições, enquanto outros comentam que utilizam *smartphone* em sala de aula para fins didáticos. O debate relacionado a essa legislação será ampliado na sessão relacionada à categoria C emergente da análise. O professor Valmir contribui ainda no encontro síncrono com uma teorização nos referenciais deste artigo. Em suas palavras:

Eu tenho uma visão de que todos estes artefatos e instrumentos são constituídos de linguagens. No momento em que eu vou suprimi-los, de não permitir que meus estudantes tenham acesso para que se possam debater temas, independentemente de que área, a partir deles, eu estou limitando a possibilidade de aprendizagem. Essa é uma opinião particular minha. Para mim sim, deveria ter acesso ao experimento, acesso à fonte, ter acesso aos aplicativos de celular, enfim (...). Quanto mais informações eu tenho disponíveis para trabalhar em sala de aula, mais opções eu tenho de estabelecer estratégias enquanto professor. Eu não vou te deixar usar isso, não te deixo usar aquilo, aqui não temos disponível: Estou te limitando. Então, vamos usar o livro didático pronto, mas essa não é a nossa posição (HECKLER, trecho do vídeo).

O livro didático, comentado na fala do professor, também foi tópico de discussão, quando se debateu a limitação dele com relação a tratar de assuntos atuais como diodos e circuitos com transistores. Essa compreensão do professor Valmir também é compartilhada por diversos outros membros, sendo possível observar isso nos recursos

indicados para propostas didáticas. Na maioria dos trabalhos, mais de um recurso é apontado, destacando-se vídeos da *web*, simuladores, artigos, apresentações multimídia e experimentos físicos.

Dentre os diversos assuntos emergentes nos encontros síncronos, a formação inicial é elucidada em dois momentos diferentes. Por um lado, os membros da comunidade concordam que não foram trabalhadas com eles, na graduação, práticas de experimentação de baixo custo. A universidade costuma ter laboratórios equipados com diversos kits experimentais e instrumentos de coleta de dados. Contudo, a partir das experiências descritas ao longo da proposta, reconhecemos não ser essa a realidade nas salas de aula da educação pública. O tema emerge novamente com o apontamento da falta de disciplinas de Química básica no curso de Licenciatura em Física. O tema em questão será ampliado na sessão referente à categoria B emergente da análise. Ressaltamos que a atividade de formação inicial não consegue dar conta de todas as necessidades dos seus estudantes e acreditamos que práticas de pesquisa-formação de professores permanente em comunidades colaborativas são uma possibilidade viável para atender a esta necessidade.

Categoria B: indagação, interlocuções e experiências

Iniciamos a escrita dessa categoria, ampliando significados com relação às palavras do título. Contudo, não focaremos individualmente em cada uma das três palavras, que podem adquirir significados bastante distintos em relação ao referencial epistêmico utilizado. Significaremos as referidas palavras dentro da perspectiva teórico-prática da Indagação Dialógica, proposta pelo linguista Gordon Wells (2001a), estruturadas no viés histórico-cultural de Vigotski e de outros estudiosos da Teoria da Atividade, como por exemplo Engeström.

Wells defende a proposição da aprendizagem dialógica (GALIAZZI, 2016, p. 49), isto é, “[...] o processo do ser humano falar em direção da compreensão”. Para ele, o ser humano aprende quando

interage intencionalmente com o meio ambiente, como qualquer animal, mas também pode aprender com outros por meio do “sentido mediador do diálogo” (GALIAZZI, 2016, p. 49), em suas diversas formas e modalidades, não apenas oral e presencial. O autor também introduz a ideia de “objeto aperfeiçoável” (WELLS, 2009, p. 289), sendo esse um objeto compartilhado por uma certa comunidade que “[...] representa o melhor conhecimento que eles conseguem alcançar sobre o tema escolhido” (WELLS, 2016, p. 68). Para esses membros da comunidade o referido objeto é “[...] o resultado desejado, ou objetivo, na obtenção de respostas ou soluções que têm sentido e significado à vida dos indagadores, como também os artefatos aperfeiçoáveis utilizados no processo” (WELLS, 2001a, p. 137). É importante ressaltar que esse objeto não precisa ser físico, podendo ser um modelo matemático, uma obra de arte, um diagrama ou um mecanismo qualquer, contanto que seja possível representá-lo pela linguagem, em seu sentido mais amplo. Este objeto fornece foco para as discussões na comunidade que, ao interagir com este de forma crítica, levanta mais perguntas que possibilitam seu aperfeiçoamento.

A disciplina, em análise neste texto, aposta que durante as aulas diversos objetos aperfeiçoáveis sejam assumidos, geralmente interligados com os modelos científicos e com a formação de professores. Contudo, talvez o mais importante para nós seja compreender nossa própria prática e a própria disciplina como objetos aperfeiçoáveis pela comunidade. Na proposta sobre os circuitos elétricos, o **objeto aperfeiçoável** é o conjunto de nossos conhecimentos teórico-práticos sobre fontes de energia elétrica e seu uso didático na sala de aula do ensino médio. As quatro perguntas iniciais do tópico tentam delimitar o objeto, permitindo que outros membros coconstruam a partir de tais limites. Sobre isso, Wells (2001a) define essa comunidade que busca aperfeiçoar o objeto compartilhado como uma comunidade de indagação dialógica. Para alcançar esta organização, não se trata de

seguir um método, algum tipo de roteiro ou procedimentos genéricos, mas sim abrange uma postura dos membros envolvidos no processo formativo frente às experiências e ideias, um interesse pelas coisas, de levantar perguntas e entender ao colaborar com outros.

É apoiado nesse conceito, o da comunidade de Indagação Dialógica, que nós (HECKLER, 2014; SILVA, 2017) buscamos constituir o referencial teórico-prático de uma comunidade de Indagação *Online*. O referido conceito emerge a partir das compreensões da aprendizagem dialógica e do objeto aperfeiçoável de Wells com as compreensões referentes ao campo conhecido como Educação *Online*. A educação na perspectiva *online*, que assumimos neste estudo, bem como nas práticas que descrevemos, abrange o engajamento colaborativo de sujeitos, como por exemplo na cocriação de comunidades em processos de formação de professores via/na internet. Neste sentido, a formação humana se dá por meio de processos pedagógicos mediados via *web*, centrados na comunicação, aprendizagem e interatividade, não dependentes essencialmente da “presença” física dos sujeitos em um mesmo local geográfico.

Enquanto Wells reconhece o uso de ferramentas na interação dos sujeitos, seus trabalhos principais foram escritos muito antes da popularização da *web 2.0*, ferramenta que permite interação em diferentes tempos e diferentes espaços. Segundo Tori (2010), as atividades em AVA, webconferência, *chats* e realidade virtual têm auxiliado no aumento da sensação de proximidade, presença entre os sujeitos envolvidos na aprendizagem em diferentes contextos educativos. Os processos formativos, ao utilizarem os diferentes potenciais das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, podem promover a interatividade e, conseqüentemente, fomentar ambientes educativos *online*. A educação via *web* possibilita a comunicação dinâmica, pois “[...] integra e condensa nela todos os recursos de todas as formas de comunicação. A linguagem da *web* – hipermídia – permite a incorporação de hipertextos, gráficos, sons, imagens e animações” (DIAS; LEITE, 2010, p. 35).

Assim, a sala de aula, a partir de Silva e Santos (2006), é assumida de maneira interativa, fundamentada nos aspectos comunicacional, colaborativo e dialógico. Desse modo, a interatividade, enquanto conceito, “[...] exprime a disponibilização consciente de um mais comunicacional de modo expressamente complexo presente na mensagem e previsto pelo emissor, que abre ao receptor possibilidades de responder ao sistema de expressão e de dialogar com ele” (SILVA; SANTOS, 2006, p. 28). Segundo os referidos autores, comunicação entre professores e estudantes, nesses ambientes, assume a bidirecionalidade, em que ambos têm a possibilidade de codificar e decodificar as mensagens produzidas em coletivo. A “[...] comunicação é produção conjunta de todos. Diante de conteúdos de aprendizagem o professor é aprendiz e o aprendiz é professor em potencial. Os dois polos codificam e decodificam” (SILVA; SANTOS, 2006, p. 31).

Não é nosso interesse aqui ampliar compreensões especificamente com relação a essas ferramentas e práticas emergentes da cibercultura. Contudo, ao observarmos os registros da proposta circuitos elétricos, notamos que as ferramentas da *web*, em especial o AVA e o fórum, apresentam um papel essencial no objetivo de alcançar horizontalidade e participação dos colegas imersos no processo formativo. Durante os encontros presenciais, percebemos que a fala se centraliza, ainda que não totalmente, principalmente nos autores deste artigo. Todos os colegas contribuem com falas pontuais, na maior parte dos casos quando indagados diretamente pelo professor Valmir, que sempre objetiva compartilhar o espaço da fala com os membros mais introvertidos. Entretanto, é a partir da atividade no fórum que todos ganham voz, podendo explanar suas ideias com o uso de diferentes linguagens disponíveis, no seu próprio tempo, bem como interagir horizontalmente com as propostas dos outros colegas.

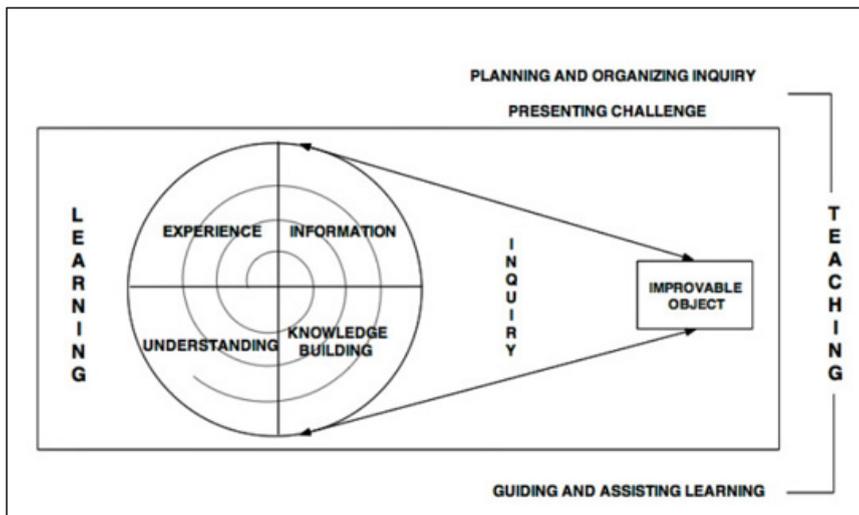
A partir de Wells (2001a), compreendemos que o enfoque central está na forma de envolvimento de cada participante na comunidade,

pois cada sujeito envolvido ativamente na construção coletiva de um objeto aperfeiçoável assume “[...] uma postura frente às experiências e ideias, uma predisposição de se interessar pelas coisas e tentar levantar perguntas, na busca de entender ao colaborar com os outros, na tentativa de encontrar as respostas” (WELLS, 2001a, p. 136). Junto a isso, Wells acrescenta que o objetivo da comunidade não é o conhecimento por si só, mas construir uma capacidade de utilizar esse conhecimento em situações tanto atuais quanto futuras. O autor reconhece as relações de interação mútua entre indivíduo e sociedade na educação e acredita que a indagação as comporta; por um lado, baseando-se nas experiências individuais dos estudantes e reforçando sua responsabilidade quanto à própria aprendizagem; por outro, buscando equipá-los com formas socialmente valorizadas de pensamento e prática. Em outras palavras, o processo de indagação parte da experiência de vida, dos interesses de cada estudante e busca a construção de novas compreensões que não separam o pensar do atuar.

Só é possível aperfeiçoar o objeto compartilhado se os conhecimentos individuais sobre o objeto sejam compartilhados. Contudo, nem sempre temos disponível com clareza em nossa mente consciente algo significativo para o contexto, por mais que tenhamos informações relevantes. Contudo, ao iniciar o diálogo, percebemos uma rede de conexões se formando. Ao ser compartilhada a possibilidade de utilizar simuladores para realizar atividades com circuitos, lembramos que essa foi uma contribuição importante da banca de mestrado do professor Edilson e já estava sendo incluída nas últimas propostas da sala de aula do professor. O diálogo que surge a partir deste compartilhamento de experiências possibilita um novo ponto de vista, uma nova interpretação, dos acontecimentos e informações debatidas pelos membros. Durante um debate sobre os carregadores de celular, o professor Willian comenta que o adaptador que se conecta ao cabo USB faz o trabalho de transformar a tensão da rede para 5V de corrente

contínua, características de uma saída USB de qualquer computador. Contudo, por mais óbvio que possa parecer, é um segundo membro da comunidade, professor Valmir, que vê computadores, em especial *notebooks*, como uma fonte de tensão para experimentação com circuitos. O conhecimento teórico-prático do professor Willian sobre a ferramenta USB se tornou significativo para o aperfeiçoamento do objeto, porque foi compartilhado, ouvido com atenção, ressignificado em um novo contexto e compreendido por meio do diálogo pelos membros interessados no tema.

Em exercício de síntese, compreendemos que o objeto aperfeiçoável só pode ser constituído, quando os membros de uma certa comunidade compartilham, por meio da linguagem, suas experiências na interação com objetos em atividades passadas. Em um segundo momento, o processo de aperfeiçoamento se dá pela indagação, isto é, uma investigação pautada na linguagem, que busca ampliar e problematizar o objeto a partir da pergunta. Junto a isso, é importante conduzir interlocuções entre os membros da comunidade, com o campo empírico que busca se aperfeiçoar e com sujeitos externos, na forma de convidados ativos ou do diálogo com suas produções em diferentes linguagens, como textos, vídeos, livros e outros. O processo de constituir um diálogo entre esses diferentes autores e o campo acaba conduzindo a novas proposições e novas sínteses, caracterizando uma produção de conhecimentos. A interiorização desses novos conhecimentos pelos indivíduos, ao dialogar com seus colegas, pode ser compreendida como um aprofundamento de compreensões sobre o objeto da atividade. Grifamos que esse não é um caminho único, uma seta do tempo, mas um movimento cíclico, em que a cada revolução temos uma ampliação cada vez maior de informações, conhecimentos construídos e compreensões sobre o tema. Utilizamos a figura 20 (WELLS, 2009) para sintetizar a compreensão da aprendizagem a partir dos pressupostos apresentados até aqui.

Figura 20 - Relação entre a investigação dialógica com o objeto aperfeiçoável

Fonte: Wells, 2009

Possuímos em nosso campo empírico, diversos registros que podem ser compreendidos como os membros compartilhando suas experiências para o resto da comunidade. Ressaltamos que essas experiências devem estar relacionadas com o objeto aperfeiçoável para contribuir com o processo da indagação. Outro ponto a ressaltar é que, como registramos em Silva (2017), essa experiência compartilhada pode tomar a forma de novas ferramentas e novas linguagens para ajudar a representar o objeto em estudo.

Um exemplo de como uma experiência pode contribuir com este processo de indagação é quando, ao serem perguntados sobre outros tipos de fontes, a professora Franciele comenta que já tentou fazer uma pilha com limão durante a graduação e que acabou não funcionando. Essa fala instiga o grupo a debater por que não funcionou e, durante o diálogo, foi debatido quais componentes foram utilizados na montagem, qual modelo químico descreve esse funcionamento e até

assuntos debatidos em outras disciplinas da pós-graduação. É importante notar o acolhimento horizontal da experiência compartilhada pela colega, em que ela não foi julgada ou criticada por possíveis erros e/ou limitações conceituais mas, pelo contrário, apreciada pela tentativa e pela sinceridade de aperfeiçoar o experimento. Nesse sentido, o experimento dos limões se torna o tema do debate do coletivo de professores. Similarmente, quando o professor Ivanderson compartilha que trabalhou cinco anos na escola e nunca fez experimentos, ele não é julgado, mas, pelo contrário, a comunidade acolhe e busca entender o contexto e as escolhas que o levaram a tal experiência.

Outro exemplo é quando, no momento de propor atividades, Wagner sugere que os estudantes construam um minigerador eólico. Quando indagado no encontro síncrono sobre sua proposta, ele relata que a atividade já foi realizada por seus estudantes na feira de Ciências da cidade, relatando também um segundo experimento que utiliza batatas inglesas para acender um LED. Propostas envolvendo vegetais como fontes de energia elétrica e uso de minigeradores eletromagnéticos surgem novamente em outros momentos do encontro, mas agora com a compreensão que já são montados e apresentados em feiras de Ciências e discutidos em um nível maior de profundidade.

Notamos que compartilhar experiências é essencial, como também sua escuta atenta, mas nem sempre as sugestões devem ser acolhidas. Ao final do primeiro encontro síncrono, quando os professores debatem como proceder nos próximos movimentos, os professores responsáveis estão inclinados a definirem as propostas de atividades didáticas que envolvam circuitos elétricos no ensino médio. Incomodado em se manter o mais próximo possível das perguntas iniciais, o professor Willian propõe que o tema seja restrito ao uso de fontes de energia elétrica no ensino médio. A proposta é ouvida, debatida, e não atendida. Consideramos importante esse movimento, pois em uma disciplina aberta e dialogada, que emerge e progride da

contribuição de seus membros, é de extrema importância que nem todas as sugestões sejam aceitas. Ouvir com atenção uma interlocução, argumentar sobre e não a atender se mostra como um movimento de empatia e estima, que busca não os interesses individuais, mas sim o interesse de uma comunidade em aperfeiçoar um objeto da melhor forma compreendida naquele momento.

Neste sentido, registramos o diálogo como fundamental no processo que aqui descrevemos, sendo as experiências subjetivas vividas e compartilhadas pelos membros apenas uma possibilidade. Essas interlocuções podem ser feitas tanto com os membros participantes da disciplina, quanto com outros externos, que podem incluir teóricos, jornalistas e professores de outros espaços. Na situação abordada aqui, destacamos um conjunto de interlocuções externas que fundamentaram variados diálogos: matérias sobre acidentes domésticos envolvendo carregadores de celular. Durante o primeiro encontro síncrono, e em outros momentos posteriores, alguns indivíduos consultaram a internet sobre matérias envolvendo morte por eletrocutamento. As informações contidas nas matérias jornalísticas foram problematizadas e questionadas dentro da comunidade, inclusive levando o professor Willian a fazer alguns testes envolvendo carregadores de celular e de *notebook*.

Este tipo de interlocução também aparece nas propostas didáticas, quando o professor Cezar sugeriu usar textos da história da eletricidade pelo lado da química. O professor Edilson ainda complementa em sua proposta interlocuções relacionadas a aplicações dos fenômenos em estudo. Outros interlocutores teóricos, como Gordon Wells e Yrjö Engeström, são convidados para o diálogo, mesmo que não diretamente, a partir de recortes de suas ideias. Compreendemos, a partir desses registros, que a comunidade busca constantemente interlocuções com membros experientes fora de suas fronteiras, sendo que esses contribuem na construção dos objetos aperfeiçoáveis dentro da comunidade.

Em muitas situações, contudo, aqueles que chamamos de “especialistas” já se encontravam na disciplina. Quando Karine questiona a proposta experimental de outro colega, com relação à disponibilidade de materiais para fazer uma placa de circuito, a própria técnica do laboratório de ensino de Física e também estudante de licenciatura em Física, esclarece como é o processo de desenhar e moldar as trilhas na placa, utilizando um ácido específico. Esse assunto deságua em um debate sobre a necessidade de um currículo de química mais forte na graduação de Física, tanto que a professora Karine, licenciada em Química, acaba propondo uma atividade que tem como objetivo “[...] dialogar em torno dos tipos de corrente elétrica (contínua e alternada), tensão, eletrodinâmica, eletroquímica, condutores, supercondutores e isolantes”, utilizando simuladores e buscando o diálogo interdisciplinar. Ainda nesse sentido, o professor Edilson dialoga com a tese do professor Ivanderson com relação ao uso do *software Crocodile* como possibilidade para experimentação, ressaltando que as baterias do simulador possuem características diferentes das pilhas usadas em sua proposta.

É, contudo, em um outro tipo de interação que a disciplina busca inspirar em seus participantes: a pergunta. A pergunta genuína mais do que propõe um objeto para ser aperfeiçoado, é um processo fundamental em seu aperfeiçoamento. Neste sentido, diversas propostas didáticas são sintetizadas pelos professores Edilson e Cezar como perguntas. Citamos três blocos de questionamentos significativos:

- Qual a importância do conceito de condutividade elétrica na Química? O que aprendo ao desenvolver experimentação sobre condutividade elétrica? O que ensino sobre condutividade elétrica? Por que ensino?
- O que é um circuito elétrico? Quais são as “peças integrantes” de um circuito elétrico? O que é necessário para seu funcionamento?
- Construção de aula/sequência a partir da seguinte do questionamento: Como construir/montar/adaptar equipamentos que nos ajudem

a poupar energia em casa (ou utilizar fontes renováveis)? E como montar um circuito em que essa nossa fonte seja útil?

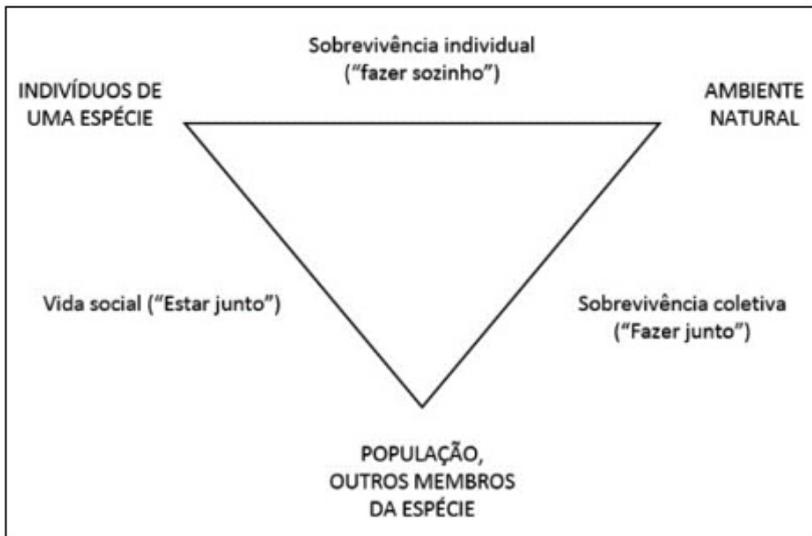
Além dessas perguntas nas propostas didáticas, diversas outras surgem ao longo do encontro no sentido de aperfeiçoar os conhecimentos e prática dos membros. Pensado no curso de Licenciatura em Física EaD, em que alguns dos professores estavam envolvidos na proposição, a seguinte pergunta é lançada ao grupo: Como fazer experimentação em Física à distância? Pensando na apropriação teórica e conceitual da ferramenta “fonte de energia” no ensino médio, emergiu a pergunta: Como que eu, professor, desenvolveria uma aula sobre esse conceito da fonte de energia com meus alunos do ensino médio? Em um processo de encerramento do período reservado para essa atividade, é perguntado a todos os colegas: Nas proposições de aulas, elas atendem às necessidades dos professores Edilson e Cezar? Vão além? O que eles sentem sobre? Registramos que essas não são perguntas objetivas, que esperam uma resposta curta e de consenso de todos os membros, mas perguntas que emergem das experiências dos membros, dos contextos específicos, de necessidades pessoais/profissionais e de uma sensibilidade com as motivações dos colegas com relação à atividade em questão.

Significamos um movimento que atravessou momentos distintos da proposta: Um episódio do primeiro encontro síncrono, sobre a segurança dos carregadores, que se tornou proposta didática. De boatos encontrados na *web*, informações relevantes encontradas na postagem no Centro de Referência para o ensino de Física, passando pela simulação em *software*, avançando para a discussão com relação ao funcionamento em laboratório e finalizando com a produção de um pequeno vídeo. A proposta em questão passou por esses diferentes movimentos, com diversas mediações, buscando a aprendizagem pelas interlocuções, indagações e as distintas experiências dos membros da comunidade.

Categoria C: normas e regras no aperfeiçoamento de modelos

As normas e regras, junto à divisão de trabalho e às ferramentas, são o que Engeström (1987, p. 92) chama de “rupturas” nos modos de adaptação de espécies com nível maior de evolução. Reconhecemos em Lewontin (apud ENGESTRÖM, 1987, p. 92) a representação das interações entre o ser vivo individual, outros membros da sua espécie e o ambiente natural na figura 21.

Figura 21 - Representação da interação simplificada de um indivíduo com o ambiente

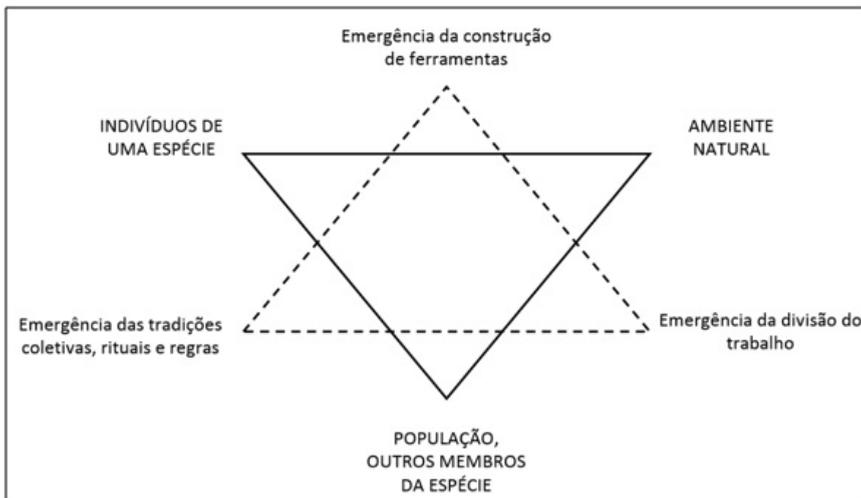


Fonte: Adaptado de Engeström, 1987

A partir de Engeström (1987), compreendemos que o ambiente natural exerce uma pressão sobre uma espécie animal, mas que a evolução não pode ser resumida à solução para esses problemas apresentados pelo meio, uma vez que tanto os problemas quanto as soluções são produzidas nas atividades individuais e coletivas. Indivíduos de uma espécie, em seu

tempo de vida, não conseguem se adaptar ao ambiente em um sentido genético-evolutivo, mas são responsáveis por construir estes espaços em uma perspectiva dialética. Contudo, partindo do pressuposto que o ser humano consegue produzir ferramentas e sentidos, bem como passar esse conhecimento por meio da linguagem para as próximas gerações, um novo triângulo representativo é sobreposto a este (ENGESTRÖM, 1987). Apresentamos essa representação intermediária na figura 22.

Figura 22 – Representação das rupturas nas interações entre os sujeitos e a natureza.



Fonte: Adaptado de Engeström, 1987

A figura 22 apresenta a representação anterior, relação indivíduo-espécie-natureza, sendo sobreposta com construções sociais tipicamente associadas às funções psicológicas superiores. Aqui, as ferramentas culturais rompem a ligação direta que um indivíduo teria com a natureza em busca de sobrevivência; os rituais e as regras se tornam mediadores da relação entre os indivíduos e sua comunidade; e a divisão de trabalho

transforma a relação dos coletivos com objeto que sacia suas necessidades de sobrevivência na natureza. Ressaltamos que essas rupturas não são únicas ao seres humanos, mas sim que aparecem simultaneamente na atividade de nossa espécie e que são de frequência muito maior do que em outras espécies. Se o primeiro triângulo representa uma relação natural e ecológica do indivíduo-espécie-natureza, a superposição do segundo transforma essa relação em histórica e econômica, focada na construção e transmissão de significados ao longo de gerações, bem como uma atividade organizada voltada para transformação da natureza. A partir da interação dos dois triângulos, Engeström reorganiza a representação de uma atividade completa como mostra a figura 23.

Figura 23 - Representação da atividade a partir de Engeström.



Fonte: Adaptado de Engeström, 1987

Não é nossa intenção descrever todos os conceitos representados na figura, sendo importante para nossas interlocuções nesta escrita a

relação sujeito-regras-comunidade, assim como a maneira que esta afeta nosso objeto aperfeiçoável, a proposta didática envolvendo circuitos na sala de aula. Registramos que todos os conceitos registrados na parte externa do triângulo, apesar de serem estruturantes em qualquer atividade, também são constituídos a partir de outras atividades. Neste sentido, Engeström (1987) destaca atividades de administração e legislação como aquelas comumente associadas à produção de regras e leis em uma sociedade ou grupo.

Consideramos indispensável para esta escrita destacar mais um conceito central apresentado por Engeström, que seria o de “contradições internas dentro da atividade humana”. Para o autor, a contradição fundamental emerge da divisão de trabalho, podendo ser compreendida em relação ao conflito entre as ações individuais e o sistema total da atividade. Essa contradição assume formas diferentes em formas socioeconômicas distintas, sendo no capitalismo relacionado a um valor de troca, adicional ao valor de uso, que um certo objeto adquire. Nesse sistema, diferenças qualitativas entre objetos são reduzidas à “quantidade de trabalho social” gasta em sua produção. Enquanto Leontiev (ENGESTRÖM, 1987) assume que essa contradição fundamental é um pré-requisito para o estudo científico de uma atividade no capitalismo, o próprio Engeström registra que a contradição não é apenas inevitável, mas necessária para o desenvolvimento da atividade.

O problema central que gerou toda essa proposta envolve uma contradição que Engeström chama de primeiro nível. Nessa, há um conflito na relação de valor de uso e valor de troca em algum dos conceitos representados na parte externa do triângulo apresentado na figura 23. O professor Edilson, que utiliza as pilhas para conduzir sua atividade experimental na escola, não consegue manter o consumo de tal material devido ao seu valor de troca. A pilha não perdeu o valor de uso para o professor, mas seu valor de troca se tornou insustentável. Neste sentido, a pilha possui uma existência dual, como um objeto de

uso para o professor e, ao mesmo tempo, um produto de uma atividade que a concedeu valor de troca. Mas não é esta contradição que emerge com destaque da análise, mas sim a com relação às regras.

Nossa contradição emergente é diretamente relacionada àquela recém-apresentada. Dada a primeira contradição, a atividade se desenvolve de maneira que as pilhas, usadas como ferramenta durante a experimentação, são, ao menos no planejamento, substituída por carregadores de celular ou fontes de outros eletrodomésticos. O valor de troca desses objetos, ao longo de diversos usos, é muito menor e mais sustentável que o das pilhas. Contudo, ao introduzir esta ferramenta no sistema, criamos uma nova contradição que diz respeito à legislação para o uso deste tipo de ferramenta com estudantes da educação básica.

A “NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade” é uma norma regulamentadora que “[...] estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade” (MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO, 2004, p. 1). Com sua primeira versão publicada em 1978, e última atualização em 2004, é uma norma que define claramente que “as intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 volts em corrente alternada ou superior a 120 volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma” (MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO, 2004, p. 4). A partir desta, compreendemos que, para o professor conduzir a experimentação em circuitos com tensão superiores a 50 volts em corrente alternada, seria necessário ter a devida habilitação. Em complemento a essa norma recém-citada, temos a NBR 5410, que estabelece as condições mínimas necessárias para o perfeito funcionamento de uma instalação elétrica de baixa

tensão, garantindo assim a segurança de pessoas e animais e a preservação dos bens.

A norma não foi acessada e problematizada durante a execução da disciplina, mas muitas dúvidas surgem a partir da sua leitura, quando relacionada ao ensino de Física. Compreendemos que, como professores, não podemos montar e utilizar um circuito elétrico alimentado diretamente pela rede elétrica de 127 volts em corrente alternada. Contudo, não fica claro se o uso de transformadores ou fontes conversoras são permitidos. Os espaços para essa restrição também não são delimitados, o que acreditamos afetar os Laboratórios de Física Geral da graduação, bem como as atividades de laboratório das escolas que envolvam projetos com circuitos elétricos. Em uma revisão nos anais das últimas três edições do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), não encontramos qualquer retorno quando usamos os termos NR10 e NR.10 nos sistemas de busca. No mesmo movimento, ao procurarmos no banco de dados Scielo os referidos termos em conjunto com “Física”, “eletricidade” e “escola”, nenhum resultado relevante surge. Encontramos em nossa procura o “Manual de Segurança para Laboratórios Didáticos de Eletricidade, Eletrotécnica, Automação, Máquinas Elétricas e Sistemas de Potência”. Contudo, este não faz menção à tal norma. Significamos esta como mais uma pergunta genuína e emergente da análise de nosso campo empírico: Como a NR10 afeta a proposição/desenvolvimento de atividades experimentais de eletricidade nas universidades e escolas? experimentação em ciências na escola?

Em nossas discussões à época, partimos do pressuposto de que a NR10 limitaria o uso das fontes conversoras conectadas diretamente na tomada. Mesmo que pudessem ser usadas, elas não poderiam ser construídas por professores ou estudantes, limitando assim a gama de atividades que poderiam ser realizadas na sala de aula do ensino básico. Neste sentido, a contradição aqui pode ser compreendida em níveis

diferentes. No primeiro nível, o valor de uso de nossa fonte, na atividade como professor, pode ser maior que o valor de uso de pilhas devido à praticidade, porém com um valor de troca inferior. No segundo nível, existe um conflito entre a utilização desta ferramenta, considerada por nós como superior no dado contexto, com as leis da sociedade, que impedem essa prática. No quarto nível, podemos compreender que o sistema legislativo que constituiu originalmente esta lei interfere diretamente na atividade de experimentação na sala de aula, sem o esforço de especificar qualquer restrição ou possibilidade para o ensino de Ciências no ensino médio.

Independente do nível da contradição, é por meio dela que a atividade pode se desenvolver. No nosso caso, diversas discussões são conduzidas para a tentativa de superá-la. Algumas das propostas didáticas buscam centrar o estudo em um conteúdo teórico, envolvendo a discussão de conceitos sobre os componentes elétricos, com demonstrações desses princípios em atividades mais seguras, como o uso de um limão, ou de placas solares como fonte. Uma atividade em especial ganha destaque, pois ela abraça a contradição e a torna objeto central de sua atividade. O professor Valmir busca abordar tanto os conceitos Físicos presentes nos carregadores, quanto as questões de segurança e riscos ao corpo humano. Esses temas são bastante debatidos ao longo dos encontros, quando outras fontes e interlocutores são adicionados ao diálogo. Para tal atividade, o professor sugere usar um recorte do vídeo que registra nosso primeiro encontro síncrono da proposta em que nós debatemos questões conceituais físicas e de segurança.

Mais de um professor relata a experiência de usar simuladores virtuais em cursos de Elétrica/Eletrônica, antes de realizar as montagens dos circuitos, prevenindo assim a queima e desperdício de componentes. Contudo, foram debatidas também as limitações de ambas as práticas. Em uma primeira contradição, os professores concordam que os simuladores trabalham com modelos simplificados da realidade...

não seria um recorte da natureza, mas um recorte de uma teoria científica. Uma segunda contradição surge com relação aos espaços de experimentação na escola, porque algumas não possuem laboratórios de Ciência, outras não possuem disponíveis laboratórios de informática e outras não possuem os dois. Assim, atividades mais garantidas seriam aquelas que poderiam ser realizadas na sala de aula, com materiais levados pelos professores ou dos próprios estudantes, o que nos leva a mais uma interessante contradição de nossas atividades educacionais.

Assim como atividades experimentais utilizando a rede elétrica são compreendidas por nossos colegas professores como perigosas e, em nosso entendimento, proibidas de serem executadas por professores não autorizados devido à norma NR10, o uso de celulares encontra-se limitado por lei para uso nos processos de ensino. Existe uma série de leis estaduais que limitam esse uso, como no estado do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul. Além dessas, é reportado pelos professores que as escolas constituem pressão para que os professores restrinjam o uso desses aparelhos na sala de aula. Compreendemos que essa contradição é um tanto mais peculiar que a anterior, pois a proibição não parte de um pressuposto que a tecnologia causa um risco à saúde ou à integridade física dos estudantes. Compreender com mais segurança os movimentos que levaram à constituição dessas leis produziria uma nova pergunta genuína, que poderia ser ampliada em outros artigos; neste momento, registramos que o motivo mais aparente está no potencial de distração dos estudantes das suas atividades ditas acadêmicas.

O debate sobre as possibilidades do uso de *smartphones* na sala de aula é amplo e antigo. Acreditamos ser possível enriquecer essa discussão a partir das interlocuções registradas no nosso campo empírico e com o apoio teórico da teoria da atividade. Contudo, apenas esse tópico seria o suficiente para preencher outro livro. Neste sentido, finalizamos essa categoria, registrando que existem diversas contradições do uso do *smartphones* na escola, que incluem: o valor do

aparelho e a possibilidade de segregação; uma concepção moderna de aprendizagem com as tecnologias; o despreparo dos professores para seu uso; despreparo da escola para o suporte; conflito do público com o privado no suporte a tais tecnologias entre muitas outras que podem emergir do próprio olhar para as situações reais.

Considerações finais

A formação permanente do professor é sempre um desafio. Cada experiência educacional é única e, portanto, não será atendida em sua complexidade por qualquer tipo de formação inicial ou continuada. Se, como sociedade, esperamos um professor mais bem preparado para os problemas típicos da educação, que não param de emergir e se transformar, é necessário trazer esses problemas e suas experiências para espaços em que pode ser dialogado e teorizado, implicando a aproximação dialética da pesquisa com a ação docente. Neste sentido, acreditamos na pós-graduação como um espaço de formação que deve atender às angústias e necessidades que os professores reais encontram em sua prática, e não de imaginar como resolver os problemas genéricos de professores idealizados.

É a partir das angústias e experiências dos professores Cezar e Edilson que a proposta emerge. Durante a disciplina, constitui-se coletivamente o objeto aperfeiçoável por meio de diferentes linguagens de muitos atores. A escuta atenta e a proposição de soluções, problemas e novas perguntas potencializam a formação de todos os envolvidos. O objeto adquire características que dificilmente teria, caso fosse produzido por interações mais rígidas ou por um grupo menor de participantes.

Contudo, acreditamos que esse momento deva ser acompanhado pela pesquisa desta própria formação. O movimento de teorizar a partir da prática, de permitir que emergjam os fenômenos problemáticos, buscar o diálogo com interlocutores teóricos e tecer conclusões sobre acaba por estruturar um segundo movimento, de

praticar a partir da teoria constituída neste coletivo. Nosso trabalho nesta escrita é apenas um dos possíveis caminhos para problematizar os temas da disciplina. Os fenômenos problemáticos são subjetivos, bem como a escolha dos teóricos trazidos para o diálogo é consequência da ontogênese dos três autores da escrita. Acreditamos ter concluído apenas uma parte do problema, pois diversas novas perguntas emergiram neste processo de análise. Mais do que significar o campo a partir da teoria da atividade, reconhecemos ser necessário compreender a história das contradições emergentes da análise, buscar novas interlocuções teóricas e práticas, assim como propor ações que transformem a atividade educativa em questão.

Referências

DIAS, R. A.; LEITE, L. S. **Educação a distância**: da legislação ao pedagógico. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

DORNELES, P. F.T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I - circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v.28, n.4, p.487-496, 2006.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by Expanding**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. Disponível em: <http://lhc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/Learning-by-Expanding.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.

GALIAZZI, M. do C. et al. **Indagações Dialógicas com Gordon Wells**. Rio Grande: Editora da FURG. 2016.

HECKLER, V. **Experimentação em ciências na EaD**: indagação *online* com os professores em AVA. 2014. 242 f. Tese (Doutorado em

Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2014.

LEONTIEV, A. N.). **Activity, consciousness, and personality**. Englewood Cliffs, NJ. 1978.

SILVA, I. P. da. **Práticas experimentais mediadas por interfaces da internet na formação de professores de Física**. 2016. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

SILVA, M. et. al (org.). **Educação online: cenário, formação e questões didático metodológicos**. Rio de Janeiro: Wak, 2010.

SILVA, M.; SANTOS, E. **Avaliação da aprendizagem em educação online**. São Paulo: Loyola, 2006.

SILVA, W. R. **Comunidade de indagação online: pesquisa-formação com professores de ciências**. 2017. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.

TORI, R. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. São Paulo: Senac, 2010.

WELLS, G. **Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación**. Buenos Aires: Paidós, 2001a.

WELLS, G. Integração da Teoria Histórico-Cultural da Atividade com a Pesquisa-ação. In: GALIAZZI, Maria do Carmo. et al. (Org.). **Indagações Dialógicas com Gordon Wells**. Rio Grande/RS, Editora da FURG., 2016.

WELLS, G. **Motive and motivation in learning to teach**. 2011. Disponível em: https://people.ucsc.edu/~gwells/Files/Papers_Folder/documents/MOTIVEANDMOTIVATIONfinal.pdf. Acesso em: 02 dez. 2018.

WELLS, G. Semiotic Mediation, Dialogue and the Construction of Knowledge. **Human Development**, v. 50, n. 5, p. 244-274, set. 2007. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Abstract/106414>. Acesso em: 02 dez. 2018.

WELLS, G. The case for dialogic inquiry. In: WELLS, G. **Action, talk, and text: Learning and teaching through inquiry**. New York: Teachers College Press, 2001b.

WELLS, G. **The meaning makers: learning to talk and talking to learn**. 2.ed. U.K: Bristol, 2009.

WELLS, G. Aprendizagem dialógica: o processo dos seres humanos de falar em direção à compreensão. In: GALIAZZI, Maria do Carmo. et al. (Org.). **Indagações Dialógicas com Gordon Wells**. Rio Grande/RS, Editora da FURG. p. 47-87. 2016.

WELLS, G. **Instructional Conversation in the Classroom: Can the Paradox be Resolved?** 2009. Disponível em: https://people.ucsc.edu/~gwells/Files/Papers_Folder/documents/ICAERA09.pdf. Acesso em: 03 dez. 2018.

WELLS, G. Learning And Teaching “scientific concepts”: Vygotsky’s Ideas Revisited. **Vygotsky and the human sciences**, 1994, Moscow. [S.l.: s.n.], 1994. Disponível em: <https://people.ucsc.edu/~gwells/Files/Papers_Folder/ScientificConcepts.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2018.



CAPÍTULO 6

FLEXIBILIDADE E INTERATIVIDADE NO DESENHO DIDÁTICO DA SALA DE AULA *ONLINE* DE FÍSICA

Enadieliton dos Santos
Ivanderson Pereira da Silva

A cibercultura revela uma relação entre a técnica e a vida social que tem reconfigurado as práticas formativas e de produção do conhecimento em seus sentidos, *lato e stricto sensu*. Esse quadro tem permitido o desenvolvimento de abordagens investigativas como a pesquisa-formação, que tem sido apropriada e ressignificada nos diferentes contextos educativos mediados por tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC).

Nesse contexto, pesquisas nacionais têm demonstrado que o desenho didático, o material didático, a docência e a avaliação da aprendizagem *online*, que se dão em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), apontam para a pesquisa-formação *online* como um campo do saber e, ao mesmo tempo, como uma prática, fundamentalmente interdisciplinar (SANTOS, 2017). Nesse contexto, todos são protagonistas de sua própria aprendizagem, são corresponsáveis pela aprendizagem uns dos outros, são sujeitos e ao mesmo tempo objetos do processo ensino-aprendizagem e das pesquisas que dele emergem.

A pesquisa-formação, do ponto de vista metodológico se configura pela organização de grupos que alternam de forma sistemática os papéis, docente e discente, no AVA, “em torno de operar o objeto aperfeiçoável” (HECKLER et al., 2013, p. 5). Inicialmente, um grupo assume a docência, enquanto os demais grupos ocupam a função de alunos. Ao concluir sua intervenção, esse primeiro grupo que assumiu a docência passa a ocupar o lugar de alunos e um segundo grupo assume a docência.

Os sujeitos se alternam nesses papéis e, a partir de tais experiências, emergem questões de pesquisa que podem ser exploradas na perspectiva da reflexão-ação de seus percursos ou dos percursos de seus pares. Para Ribeiro e Santos (2016, p. 298), “a pesquisa-formação, enquanto postura epistemológica e política, nos coloca no caminho da *práxis*, ou seja, os saberes teóricos articulados aos saberes da ação dos professores e alunos situados em contextos formativos”.

Dentre os cenários em que se têm experimentado esse tipo de abordagem investigativa-formativa, destacamos o componente curricular “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”. Trata-se de uma disciplina que foi ofertada na modalidade *online*, no segundo semestre de 2017, nos Programas de Pós-graduação (PPG) em Educação em Ciências e de Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Além dos alunos desses PPG, participaram dessa disciplina, alunos de iniciação científica e professores dos cursos de Física Licenciatura da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), bem como alunos do PPG em Ensino de Ciências e Matemática da UFAL. Tal experiência reuniu 18 pesquisadores, que compuseram grupos, propuseram e exploraram temas de Física na perspectiva da pesquisa-formação *online*.

Recuero (2011) considera que a interação no ciberespaço pode ser compreendida na forma de conexão entre pares de atores e que seu mapeamento pode demonstrar que tipos de relações esses

sujeitos estabeleceram no ciberespaço. Ao considerar que: a) o AVA pode ser compreendido como a transmaterialização da sala de aula no ciberespaço; b) os sujeitos da pesquisa eram alunos de iniciação científica, mestrandos e professores universitários que investigam novas formas de fazer e pensar a Educação em Ciências; e c) que dispomos na contemporaneidade de recursos teórico-metodológicos que nos permitem identificar possíveis inovações nas salas de aula, construídas a partir experiências como essa; emergiu o seguinte problema de pesquisa: Qual a topografia da sala de aula construída a partir das interações *online* no contexto da pesquisa-formação?

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (FLICK, 2009; SAMPIERI; CALLADO; LUCIO, 2013), que por tomar como fonte de dados as interações registradas no fórum que obteve maior número de registros ao longo da disciplina, classifica-se como um estudo de interação por meio de dados escritos (COSTA; PARAGUAÇU, 2011). Como recurso de análise, foi realizado o mapeamento das interações *online* de acordo com a metodologia proposta por Silva, Lessa e Mercado (2013), que para esse fim utilizaram o *software* de cartografia cognitiva CmapTools (<<https://cmap.ihmc.us/>>).

Assim, apresentamos neste estudo, em um primeiro momento, uma descrição da experiência de pesquisa-formação desenvolvida e, por fim, o mapeamento e análise da rede de interações constituída nesse fórum. Esses resultados estão dispostos a seguir.

A disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”

A oferta da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” se deu na modalidade *online*, por meio do AVA Moodle da FURG <<http://www.moodle.sead.FURG.br/course/view.php?id=4925>>, bem como por meio da realização de encontros quinzenais síncronos pelo recurso da webconferência (inicialmente via *Skype* e posteriormente via *Hangout*). Os 18 sujeitos envolvidos

compuseram grupos, de acordo com as instituições de ensino superior (IES) envolvidas, e esses propuseram temas de Física que foram explorados na perspectiva da pesquisa-formação *online*. Para isso, no AVA Moodle, todos os sujeitos foram designados com o perfil de professor, para que pudessem criar e editar os desenhos didáticos e os materiais didáticos de suas propostas de unidades curriculares ou módulos do curso.

O resultado desse primeiro movimento foi a proposição de oito módulos com diferentes temas de Física, além do material de apresentação e o módulo final de sistematização. No entanto, no decurso da disciplina, essa proposta teve de ser ajustada em função das discrepâncias entre os calendários acadêmicos das IES envolvidas. Com esse ajuste, os módulos sete e oito foram suprimidos e a oferta teve de ser remanejada para um momento posterior. A figura 24 apresenta os murais dessas unidades curriculares no AVA Moodle.

Foram elaborados os seguintes módulos: a) Mural de Apresentação da Disciplina (Grupo 1 - FURG); Módulo 1 – Nosso espaço-tempo de diálogo sobre os temas de Física (Grupo 1 - FURG); Módulo 2 – Modelagem da energia mecânica com vídeos e simulações (Grupo 2 - FURG); Módulo 3 – Estudo da termodinâmica na perspectiva investigativa e interdisciplinar (Grupo 3 - FURG); Módulo 4 – Estudo dos circuitos elétricos com auxílio de interfaces/artefatos da *web* (Grupo 4 - FURG); Módulo 5 – Cordel no ensino de Física (Grupo 5 - UFAL); Módulo 6 – Física no trânsito (Grupo 6 - UNIPAMPA); e Sistematização das emergências na disciplina (Todos os grupos).

Dentre os módulos desenvolvidos, destacamos o “Módulo 5 – Cordel no ensino de Física”, executado no período de 9 a 22 de novembro de 2017, por esse ter abrigado o fórum que registrou o maior número interações no decurso da disciplina. Esse módulo foi desenvolvido pelo grupo da UFAL (Grupo 5), composto por um estudante de graduação do curso de Física Licenciatura do Campus Arapiraca, por um estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e por um professor do ensino superior vinculado a esses cursos.

Os objetivos desse módulo foram favorecer a compreensão do conceito de cordel, sua construção histórica e classificação; bem como possibilitar a exploração de cordéis produzidos com vistas a apoiar a prática pedagógica em Física e desafiar os sujeitos a produzirem um cordel que enfocasse um tema de Física.

Figura 24 – Murais da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”



Fonte: captura de tela

Dentre as atividades que constaram no módulo 5, foi proposto o fórum de discussão intitulado “O Cordel no Ensino de Física”, que ficou disponível para interação durante as duas semanas de execução do módulo (9 a 22 de novembro de 2017). Durante esse período, foram registrados 63 comentários produzidos por 17 sujeitos, dentre os quais três ocuparam a função docente e os demais ocuparam a função discente.

Para que se possa compreender como se configurou a topografia da sala de aula descreveremos como foi pensado e desenvolvido o desenho didático, o material didático, a docência *online* e o mapeamento das interações *online*.

a) O desenho didático

Segundo Santos e Silva (2009, p. 269), na sala de aula *online*, todos os elementos de uma aula ou de um curso (conteúdos de aprendizagem, propostas de trabalho, avaliações e interfaces de construção da comunicação e do conhecimento) são estruturados a partir de um desenho didático, que pode ser compreendido como a

estrutura de apresentação do conjunto de conteúdos e de situações de aprendizagem compostos e dispostos estrategicamente de modo a serem utilizados pelo docente e pelos cursistas com a finalidade de potencializar a construção coletiva da comunicação, do conhecimento, da docência, da aprendizagem e da avaliação.

Nesse sentido, ao construir o desenho didático para a educação *online*, os idealizadores das aulas e cursos *online* não podem perder de vista potencialidades do ciberespaço como a flexibilidade e a interatividade. O conceito de flexibilidade (espacial e temporal) diz respeito à possibilidade de “acompanhar regularmente um curso de qualidade, interagindo com o professor, com os conteúdos de aprendizagem e com os colegas de classe” (SILVA, 2012a, p.

12) sem se deslocar para outro lugar. Já a interatividade “permite ao aprendiz, o diálogo, a cocriação e o controle dos processos de aprendizagem mediante dispositivos e interfaces de gestão, de autoria e de comunicação”.

Nesse sentido, o desenho didático do módulo 5, intitulado “Cordel no Ensino de Física” foi estruturado com uma linguagem simples, objetiva, direta, clara, dialógica e fundamentalmente transparente à ideia de que os elementos constitutivos dessa sala de aula deveriam ser elaborados em coautoria com todos os sujeitos nela envolvidos, obedecendo aos princípios da flexibilidade e da interatividade.

Isso se justifica porque os idealizadores desse desenho didático concordaram com a máxima de que “quando qualquer sistema, metodologia ou tecnologia de educação nos imagina apenas como consumidores de algo já mastigado, deglutido e digerido, boa parte do seu poder revolucionário se perdeu” (BLIKSTEIN; ZUFFO, 2012, p. 28). Nesse sentido, operou-se com uma proposta aberta à coautoria dos sujeitos que ocupavam a função discente. No mural principal, primeira interface com a qual os sujeitos se deparam, os idealizadores do módulo utilizaram um banner com xilogravuras que simbolizavam a Literatura de Cordel e centralizaram o título do módulo para chamar a atenção ao tema proposto. As cores utilizadas foram o preto e o branco, pelo fato dos folhetos de cordel originalmente obedecerem a esse padrão de cores.

Para Silva (2012b, p. 62), o mural principal “procura motivar, interessar, envolver e provocar os cursistas à aprendizagem. Deve exprimir a marca de qualidade da qual vá partir o curso, sem jamais enganar os cursistas com um perfil de qualidade que não se mantenha na continuidade das aulas”. Nesse sentido, a mensagem da consigna contida no mural principal continha uma saudação inicial cuja “intenção era acolher os cursistas, dar-lhes boas-vindas e incentivar a sua participação” (SILVA, 2012b, p. 65).

Essa mensagem inicial se preocupava em posicionar os sujeitos envolvidos como colegas, sem hierarquias de titulação, ou distinção de função no curso. Na sequência, destacava o foco do módulo, os objetivos de aprendizagem, as atividades propostas e o prazo que tinham para cumpri-las. Além disso, disponibilizava o plano do módulo (com ementa, objetivos, conteúdos, metodologia, proposta de avaliação da aprendizagem e referências de obras utilizadas; vídeos curtos de até dois minutos com a apresentação dos idealizadores do módulo; duas atividades em interfaces *online* (dentre as quais, o fórum analisado nesta investigação) e alguns materiais para leitura complementar. É possível visualizar esse desenho didático a partir da figura 25.

O convite lançado a partir do mural principal continha no intertexto o objetivo de que o ambiente pudesse ser um espaço de profunda construção coletiva, em que todos pudessem interagir, cocriar, compartilhar informações e experiências.

Esse desenho didático foi arquitetado a partir de um paradigma interativo, sequencial, atento às possibilidades de dúvida quanto ao tema e ao material apresentado, considerando uma *práxis* que articulasse dialeticamente teoria e prática, que favorecesse a autoavaliação dos sujeitos, a apresentação de modelos/exemplos do tipo de material que se buscava construir nas atividades propostas, variados formatos de apresentação do material didático hipertextual (texto, vídeos, sites).

A função desses materiais foi servir de “introdutores das temáticas a serem estudadas, ou mesmo orientadores de estudos mais aprofundados” (BELISÁRIO, 2012, p. 144).

Figura 25 – Mural principal

Oitava e Nova Semana (09 a 22 de novembro de 2017)



Saudações nobres colegas da disciplina “Temas de Física na Pesquisa-formação de Professores”!

Neste módulo enfocaremos o debate acerca do uso da Literatura de Cordel no Ensino de Ciências/Física.

Tal debate tem por objetivos favorecer a compreensão do conceito de cordel, sua construção histórica e classificação; bem como possibilitar a exploração de cordéis produzidos com vistas a apoiar a prática pedagógica em Física e desafiar-l@s a produzir um cordel que enfoque um tema de Física.

Para isso, lhe convidamos a discutir conosco sobre o conceito de cordel e sua classificação no Fórum intitulado “O Cordel no Ensino de Física”.

Em seguida, propomos a construção do seu próprio cordel problematizando um tema de Física de sua escolha.

O cordel produzido deve ser postado na Tarefa intitulada “Produzindo um cordel com um tema de Física”.

Essas duas atividades deverão ser realizadas no período de 09 a 22 de novembro de 2017.

Convidamos vocês a navegarem nas consignas das atividades.

Vamos lá?

 [Plano do módulo](#)

 [Apresentação do Prof. Wagner José dos Santos](#)

 [Apresentação do Prof. Ivanderson Pereira da Silva](#)

 [Apresentação do Prof. Enadililton dos Santos](#)

Atividade 1 (09 a 22 de novembro de 2017)

 [Texto 1 – Potencialidades didáticas da literatura de cordel para o ensino de física](#)

 [O cordel no ensino de física](#)

Atividade 2 (09 a 22 de novembro de 2017)

 [Fórum de dúvidas](#)

 [Produzindo um cordel com um tema de Física](#)

 [Crie um tópico e Poste aqui o seu Cordel](#)

 [Espaço reservado para Vídeos](#)

Material Complementar

 [Cordel animado \(online\) 1 – videocordel](#)

 [Cordel animado 2 \(online\) – Cordel em Libras](#)

 [9000 cordéis disponíveis online](#)

 [Artigo 1 \(cordel digital\)](#)

Fonte: captura de tela

Segundo Silva (2012b, p. 58), para promover um cenário de uma sala de aula interativa e flexível, é fundamental que o desenho didático do curso garanta pelo menos três aspectos essenciais:

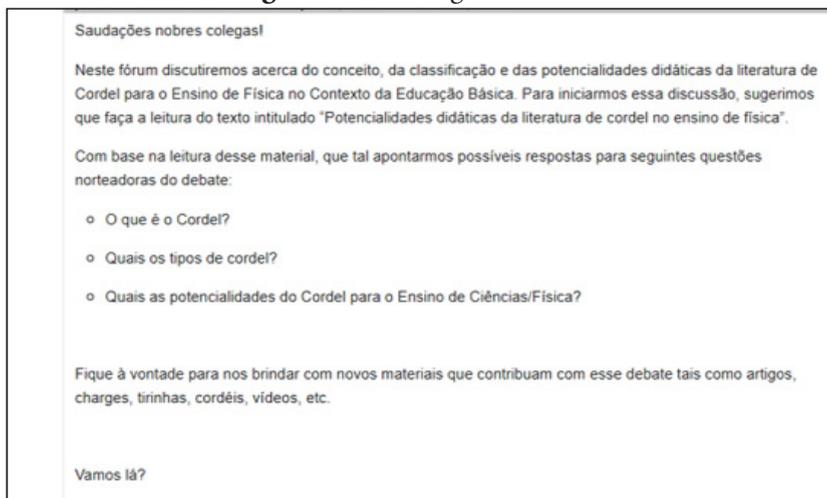
Participação colaborativa: participar não é apenas responder “sim” ou “não”, prestar contas ou escolher uma opção dada, significa intervenção na mensagem como cocriação da emissão e da recepção

Bidirecionalidade e dialógica: a comunicação é produção conjunta da emissão e da recepção, os dois polos codificam e decodificam.

Conexões em teias abertas: a comunicação supõe múltiplas redes articulatórias de conexões e liberdade de trocas, associações e significações.

Nesse sentido, de modo específico, para além do mural principal, podemos verificar tais elementos no desenho didático da consigna do fórum intitulado “Cordel no Ensino de Física”, a partir da figura 26.

Figura 26 – Consigna do fórum



Saudações nobres colegas!

Neste fórum discutiremos acerca do conceito, da classificação e das potencialidades didáticas da literatura de Cordel para o Ensino de Física no Contexto da Educação Básica. Para iniciarmos essa discussão, sugerimos que faça a leitura do texto intitulado “Potencialidades didáticas da literatura de cordel no ensino de física”.

Com base na leitura desse material, que tal apontarmos possíveis respostas para seguintes questões norteadoras do debate:

- O que é o Cordel?
- Quais os tipos de cordel?
- Quais as potencialidades do Cordel para o Ensino de Ciências/Física?

Fique à vontade para nos brindar com novos materiais que contribuam com esse debate tais como artigos, charges, tirinhas, cordéis, vídeos, etc.

Vamos lá?

Fonte: o autor

Como se pode verificar, a condigna do fórum obedece a mesma lógica do mural principal do módulo 5, ao fazer uma saudação inicial que posiciona os sujeitos como colegas, sem fazer distinções, apresenta de forma objetiva a proposta do fórum, indica o material de leitura obrigatória, suscita questões norteadoras para auxiliar os sujeitos a iniciarem os debates e os convida a trazerem para o fórum outros materiais que conseguirem encontrar, ou que tenham conhecimento de sua existência. Esse desenho didático, ao convocar os sujeitos a participarem ativamente por meio de seus posicionamentos fundamentados e da contribuição com novos materiais, vislumbrou a “transição da lógica da distribuição (transmissão) para a lógica da comunicação (interatividade)” (SANTOS; SILVA, 2009, p. 271).

b) O material didático

Segundo Moran (2012, p. 43), no contexto da educação *online*, “os papéis do professor se multiplicam, diferenciam-se e complementam-se, exigindo uma grande adaptação e criatividade diante de novas situações, propostas, atividades”. Dentre os papéis assumidos pelos sujeitos que ocuparam a função docente dos módulos da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação”, compõe o da produção de um material didático aberto à coautoria dos demais sujeitos que ocupavam respectivamente a função discente.

Assim, os idealizadores do módulo 5, ao construírem a consigna do fórum intitulado “O cordel no Ensino de Física”, chamaram a atenção dos sujeitos para a necessidade de se apropriarem de um material de leitura no formato impresso para *web* (em extensão .pdf) disponível no mural principal e que tinha como título “Potencialidades didáticas da Literatura de Cordel no ensino de Física”.

A introdução desse material continha a seguinte mensagem:

Saudações nobres colegas da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”!

Sejam muito bem-vindos a esse módulo!

Aqui enfocaremos as potencialidades didáticas da Literatura de Cordel para o ensino de Física no contexto da educação básica.

O material que disponibilizamos para leitura tem por objetivo apontar as origens, as características, uma possível classificação, bem como as potencialidades didáticas da Literatura de Cordel para o ensino de Física. Naturalmente esse material não intenta fazer uma exegese da temática, ou dar conta à exaustão dessa questão. Longe disso! Deverá ser entendido como um pontapé inicial para o nosso debate que será construído coletivamente no fórum intitulado “O cordel no ensino de Física”.

É importante esclarecer que o nosso fórum é um ambiente convidativo à participação de todos e que essa participação pode se materializar por meio da postagem de comentários ou materiais como artigos, imagens, cordéis, tirinhas, charges, vídeos, etc.

Fique à vontade!

A casa é sua!

Assim sendo, desejamos uma excelente leitura do material, um rico debate no fórum e que esse módulo seja uma experiência significativa e engrandecedora para todos nós!

Um forte abraço e sucesso nas produções! (SANTOS; SANTOS; SILVA, 2017, p. 1)

Ao pesquisarem acerca do material didático impresso para a EaD, Almeida e Cavalcante (2009), identificaram a presença constante de marcadores relacionais como por exemplo “você”, “o uso de pronomes em 1ª pessoa do plural e pronomes possessivos”. Essa característica é considerada pelas autoras como uma “linguagem adequada para textos de apresentação em cursos a distância” (ALMEIDA; CAVALCANTE, 2009, p. 63) e nesse sentido, também pode ser observada no material

que foi disponibilizado para os sujeitos por meio do módulo 5 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”.

Segundo Costa e Motta Filho (2009, p. 74), o material didático impresso para a educação *online* “transcende a sua natureza informativa, como ocorre na modalidade presencial, para se tornar parceiro do professor e (co)mediador na construção do conhecimento”. Nesse sentido, ao longo do material de leitura sugerido, discutiu-se, a partir de uma revisão de literatura, as origens da literatura de cordel, as possibilidades didáticas que esse tipo de recurso pode oferecer para aulas de Física, exemplos de cordéis em sextilha e septilha e, por fim, esse material fazia um convite aos sujeitos:

Agora é chegado o momento de darmos continuidade à construção do texto a partir do fórum intitulado “O Cordel no Ensino de Física”.

Neste fórum, discutiremos acerca do conceito, da classificação e das potencialidades didáticas da Literatura de Cordel para o Ensino de Física no Contexto da Educação Básica.

Com base na leitura desse material, que tal apontarmos possíveis respostas para seguintes questões norteadoras do debate:

O que é o cordel?

Quais os tipos de cordel?

Quais as potencialidades do cordel para o Ensino de Ciências/Física?

Fique à vontade para nos brindar com novos materiais que contribuam com esse debate tais como artigos, charges, tirinhas, cordéis, vídeos, etc.

Vamos lá? (SANTOS; SANTOS; SILVA, 2017, p. 12)

A linguagem que esse material de leitura adotou seguiu as orientações de “apresentar o tema a estudar numa linguagem clara e coloquial com uma moderada densidade de informações” (ALMEIDA, 2009, p. 106). Além disso, apresentava orientações acerca das atividades e convidava “o aluno à troca de opiniões, a fazer perguntas” (ALMEIDA,

2009, p. 106). Esse tipo de linguagem que caracteriza o material didático na educação *online* se justifica porque, segundo Costa e Motta Filho (2009, p. 68),

O material didático na EaD possui função primordial no processo de mediação do conhecimento, considerando ser ele o elemento-chave para que haja a conexão dialógica entre o professor e o aluno, pois se trata do elemento articulador que promove a facilitação do ensino-aprendizagem, podendo ser o diferencial de uma proposta pedagógica, e o agente da apropriação crítica do conhecimento por parte do aluno.

Nesse sentido, o material didático para a educação *online* se confunde com as tradicionais apostilas ou materiais de leitura, clássicos da educação presencial, e que têm como função principal transmitir informações. Segundo Belisário (2012, p. 140), esse material precisa “apresentar-se numa linguagem dialógica que, na ausência física do professor, possa garantir um certo tom coloquial, reproduzindo mesmo, em alguns casos, uma conversa entre professor e aluno, tornando a leitura leve e motivadora”. Além disso, o material didático para a educação *online* deve considerar ainda a linguagem hipertextual.

Segundo Silva (2012b, p. 56), “a sala de aula inspirada no hipertexto permite que o cursista teça sua autoria operando em vários percursos e leituras plurais”. Nesse sentido, o material didático do módulo 5 foi disponibilizado de forma articulada e aberta a outros cenários para além do AVA e em variados formatos midiáticos.

Dentre os formatos em que o material didático do módulo 5 foi disponibilizado, destacamos: material impresso para *web* (com extensão.pdf)²⁶; vídeos amadores de apresentação dos idealizadores do

²⁶ Esse material foi posteriormente editado, submetido e aprovado (no prelo) no formato de artigo para a Revista Educação, Ciências e Matemática, disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm>.

módulo 5 (esses vídeos foram gravados de forma amadora por cada um dos idealizadores do módulo a partir de seus *smartphones* e foram postados no *Youtube*²⁷. Os links dos vídeos foram incorporados ao material didático do módulo 5 e esse mecanismo evitou que se postasse o vídeo diretamente no AVA e o deixasse mais pesado).

Tendo em vista que esse material precisa oferecer múltiplas informações (em imagens, sons, textos, etc.),

[...], ensinar (oferecer ocasião de...) e urdir (dispor entrelaçados os fios da teia, enredar), múltiplos percursos para conexões e expressões [...] e estimular os aprendizes a contribuir com novas informações e a criar e oferecer mais e melhores percursos, participando como coautores do processo (SILVA, 2012b, p. 57).

Além do material produzido pelos idealizadores, foram disponibilizados materiais complementares tais como: a) um vídeo que apresentava e discutia o cordel animado produzido pela equipe da UFPE²⁸, b) um vídeo que apresentava a ideia de cordel animado com o uso da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)²⁹ produzido pela equipe do projeto “Acessibilidade em Bibliotecas Públicas” do Ministério da Cultura; c) a indicação do site da *Revista Prova Verso e Arte*³⁰ que disponibiliza mais de 9 mil cordéis *online*; d) o artigo intitulado *Cordel digital: interfaces hipertextuais da Literatura de Cordel* de autoria de José Severino da Silva e Renato da Silva, publicado no volume 7, número 16, em 2014, pela Revista UNIABEU³¹.

²⁷ Disponíveis em: não disponibilizamos nesse momento para não identificar os autores.

²⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PXa3eYOh96I>

²⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KQChyvNe2Ac>

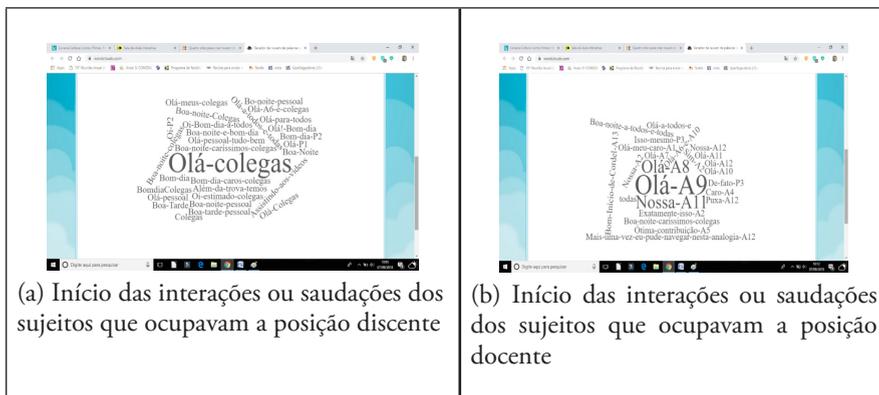
³⁰ Disponível em: <https://www.revistaprosaversoarte.com/literatura-de-cordel-9000-obras-disponiveis-on-linel>

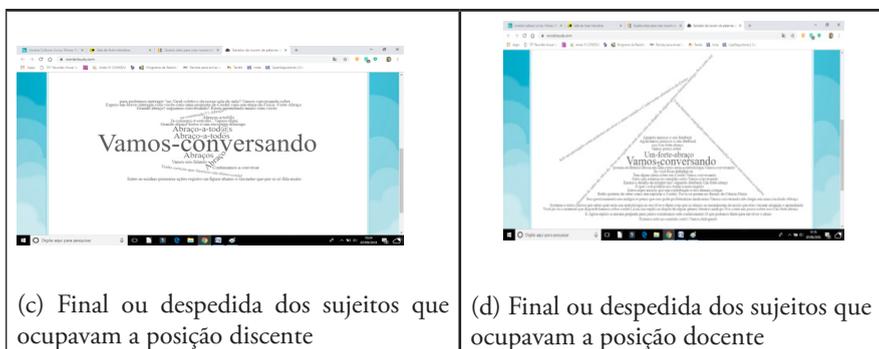
³¹ Disponível em: http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/1307/pdf_100

c) Docência *online*

Para Silva (2012b, p. 58), no contexto da sala de aula *online*, o professor “será formulador de problemas, proponente de situações, arquiteto de percursos, mobilizador das inteligências múltiplas e coletivas na construção do conhecimento”. Nesse sentido, para identificar como interagiram os sujeitos no fórum intitulado “O cordel no Ensino de Física”, e de modo específico, se a docência *online* observou a necessidade de assumir uma postura problematizadora, propositiva e mobilizadora, foram extraídos os inícios e os finais das contribuições textuais dos sujeitos que ocupavam a posição discente e também daqueles que ocupavam a posição docente. Esses quatro grupos de excertos textuais nos permitiram compor quatro nuvens de palavras que podem ser visualizadas na figura 27.

Figura 27 – Nuvens de palavras das frases de acolhida e despedida no fórum de discussão





Fonte: Fórum de discussão “Cordel no ensino de Física”

A criação das nuvens de palavras foi realizada a partir do *software online WordClouds* (<https://www.wordclouds.com/>). O princípio da composição de nuvens de palavras se dá com base na recorrência das palavras, quanto mais recorrente for, maior será representado dentro da nuvem. O contrário também é verdadeiro. Assim, para que as expressões ou frases utilizadas pelos interlocutores fossem interpretadas pelo *software* como um único termo, os espaços entre as palavras foi preenchido com um hífen (-). Para preservar as identidades dos sujeitos da pesquisa, esses foram cognominados por P1, P2 e P3 (aqueles que assumiram a função docente) e A1, A2, A3, [...], A14 (aqueles que assumiram a função discente).

Para comparar as principais expressões utilizadas nos inícios e nos fins dos comentários dos sujeitos que ocuparam as funções docente e discente, neste fórum foram destacados os dois maiores elementos de cada nuvem de palavras, ou seja, as duas expressões mais recorrentes. Tal comparação pode ser verificada a partir do quadro 10.

Quadro 10 – Expressões mais recorrentes nas acolhidas e despedidas do fórum de discussão

Início das interações ou saudações dos sujeitos que ocupavam a posição discente	Início das interações ou saudações dos sujeitos que ocupavam a posição docente
<ul style="list-style-type: none"> • Olá colegas! • Boa noite caríssimos colegas! 	<ul style="list-style-type: none"> • Olá A9! • Olá A8!
Final ou despedida dos sujeitos que ocupavam a posição discente	Final ou despedida dos sujeitos que ocupavam a posição docente
<ul style="list-style-type: none"> • Vamos conversando! • Abraço a todos! 	<ul style="list-style-type: none"> • Vamos conversando! • Um forte abraço!

Fonte: Fórum de discussão “Cordel no Ensino de Física”

O que se verifica é que nas despedidas todos se preocuparam em dialogar com todos (interação todos-todos). No entanto, chama atenção nas saudações, ou interações iniciais, mais recorrentes, aqueles que ocuparam a função discente dialogarem com todos (um-todos), enquanto aqueles que ocuparam a função docente estarem mais preocupados em dialogar um-a-um (um-um).

Os professores se preocuparam em dar um *feedback* personalizado a cada um dos sujeitos que ocupavam a função discente, provocando-os a continuar contribuindo no fórum. No entanto, tal esforço reduziu as possibilidades de interlocução com outros sujeitos, pois, para atender às provocações daqueles que ocuparam a função docente, o *feedback* dos alunos precisava responder diretamente aos professores.

Já é conhecido que existe uma tendência dos professores, mesmo aqueles que discutem a temática da educação *online* e que buscam um modelo interativo e flexível para a sala de aula, de reproduzirem nos AVA as práticas expositivas que classicamente posicionam o professor como a figura central da sala de aula. Segundo

Moran (2012, p. 46), os professores, mesmo aqueles que atuam em AVA, ainda “insistem em utilizar predominantemente métodos expositivos com alguma (pouca) interação”. Isso indica que educar em AVA “exige mais dedicação do professor, mais apoio de uma equipe técnico-pedagógica, mais tempo de preparação [...] e principalmente de acompanhamento” (MORAN, 2012, p. 51). De forma análoga, também se exige mais daqueles que ocupam a função discente, porque “em sala de aula interativa não se professora sem a participação [ativa] dos aprendizes” (SILVA, 2012b, p. 54).

d) A topologia da rede social construída no fórum

Para que se possa visualizar a topografia das interações desenvolvidas nessa sala de aula, uma alternativa apresentada por Silva, Lessa e Mercado (2015) foi mapeá-las por meio do *software* de cartografia cognitiva *CmapTools*. Para Recuero (2011), os sujeitos interagentes – ou na perspectiva da teoria ator-rede, atores sociais, são o primeiro elemento que constitui a rede social e são representados graficamente por nós ou nodos.

A análise de uma rede social constituída a partir das interações entre os sujeitos se dá por analogia com estruturas já conhecidas e não se preocupa em analisar o discurso/fala/conversa desses atores. Nesse sentido, Recuero (2011) considera que as principais topologias de redes sociais na internet são as seguintes: distribuída, centralizada e descentralizada. A rede centralizada é aquela na qual um único nó concentra a maioria das conexões (estrutura de *cluster*); a rede descentralizada é aquela que possui poucos nós altamente conectados e muitos nós pouco conectados; já a rede distribuída é aquela em que os nós apresentam mais ou menos a mesma quantidade de conexões (distribuição randômica).

Ao fazer uma analogia das topografias de redes sociais apresentadas por Recuero (2011) com as possibilidades de topografias de redes sociais

que podem ser construídas nos fóruns *online*, é possível observar que, dependendo da finalidade do fórum, a dinâmica das interações em seu interior pode se aproximar de um determinado modelo topográfico.

Em fóruns cujo objetivo é tirar dúvidas com o professor ou o tutor, por exemplo, o nó central geralmente representa a figura docente. Ao mapearmos a topografia da rede social construída nesse tipo de fórum, observaremos uma estrutura de *cluster*. Em fóruns nos quais dois ou três sujeitos mais empenhados interagem de forma mais intensa e os demais apenas responde à provocação desse sujeito, por exemplo, observaremos uma estrutura com alguns poucos pontos altamente conectados e uma grande quantidade de pontos pouco conectados.

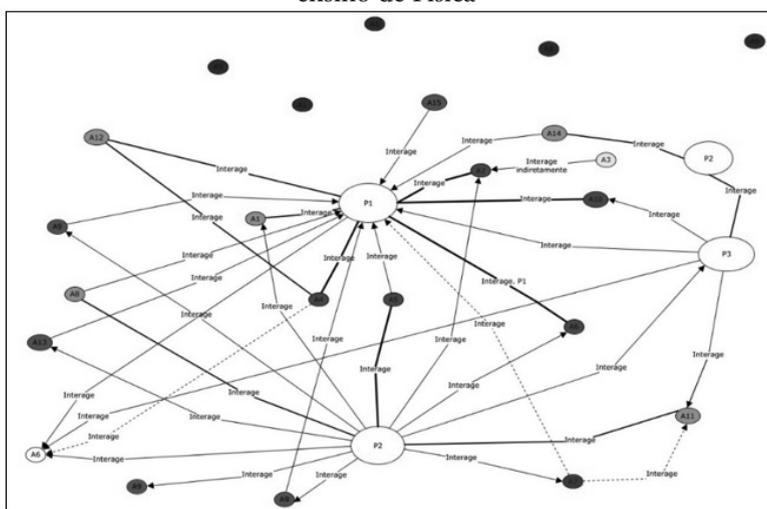
Já em salas de aula *online* nas quais a maioria dos sujeitos está empenhada em interagir uns com os outros, o número de conexões tende a se uniformizar e se distribuir de forma randômica. Nesse sentido, diante de tais possibilidades, observam-se diferentes possibilidades para as topografias das interações nas salas de aula *online*.

O que se pode deduzir em diálogo com as topografias apresentadas por Recuero (2011) é que no contexto da educação *online*, o que se busca são modelos cada vez mais próximos de uma sala de aula *online*, cujo mapeamento das interações revele uma topografia cada vez mais randômica. Silva (2012b) chamou esses modelos de paradigmas comunicacionais da sala de aula. São eles: a sala de aula unidirecional (comunicação um-todos, de topografia em cluster) e a sala de aula interativa (comunicação todos-todos, de topografia randômica).

Assim, no primeiro cenário (sala de aula unidirecional), um único sujeito ocupa o centro de sala de aula e transmite as informações para os demais. Fica demarcada a função docente, que nesse caso é de transmitir as informações. Já no segundo cenário, a função de transmitir informações se desfaz e todos interagem com todos. Os sujeitos aqui são responsáveis por sua própria aprendizagem e pela aprendizagem de seus pares.

Diante de tais modelos, foi realizado com base na metodologia proposta por Silva, Lessa e Mercado (2013), o mapeamento das interações no fórum intitulado “O cordel no Ensino de Física”. A princípio, as interações registradas foram mapeadas de acordo com o grau de conexão entre os sujeitos, densidade das interações e centralidade dos nodos. O resultado desse mapeamento pode ser visto a partir da figura 28.

Figura 28 – Topografia da sala de aula constituída no fórum “O cordel no ensino de Física”



Fonte: Os autores

A partir da figura 28, é possível apontar diversos níveis de interação. Os nodos representam os sujeitos e as conexões representam as interações entre eles. Ao observar essa figura, é possível verificar que conexões são majoritariamente simétricas, o que sugere que a maioria dos sujeitos interagiu mais ou menos com a mesma quantidade de interlocutores, exceto no caso dos nodos P1, P2, P3 e A6. Nesses nodos, a densidade, ou grau de conexões, é radicalmente maior que no caso dos nodos A1, A2, A3, [...] A14.

Outro dado que nos chama atenção na figura 28 são os nodos que gravitam em torno da rede de conexões como satélites do fórum. Esses nodos representam os sujeitos que contribuíram com mensagens no fórum, mas não as direcionaram aos professores, ou ao grupo ou a algum colega em específico. Em consequência desse não direcionamento, nenhum outro colega ou professor interagiu de forma direta com esses sujeitos.

Como resultados, o que se constata é que: a) dos 18 sujeitos que compunham a disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, 17 participaram do fórum; b) a topologia das interações no fórum de discussão do módulo 5, “O cordel no Ensino de Física”, apresenta poucos nodos com alta densidade de conexões e muitos nodos com baixa densidade de conexões, sugerindo a topografia de uma rede descentralizada; c) ao verificar os sujeitos representados pelos nodos que apresentavam altas densidades de conexões, observou-se que, embora tenha havido um esforço para a superação desse modelo, a sala de aula constituída se manteve centrada na figura docente; d) de forma análoga à sala de aula convencional, embora em menor proporção, pôde-se observar sujeitos que estão presentes no AVA, mas que se mantêm nos níveis mínimos de interação, ocupando uma posição passiva, mesmo quando o objetivo é construir uma sala de aula interativa; e) ao confrontar os dados obtidos na figura 28, com os dados obtidos no quadro 10, é possível constatar que, apesar das intervenções dos sujeitos que ocuparam a posição discente indicarem majoritariamente uma comunicação todos-todos, do desenho didático estar apoiado na flexibilidade e na interatividade do ciberespaço, e do material didático ter sido produzido de forma dialógica, multimidiática e hipertextual, as intervenções dos sujeitos que ocuparam a posição docente acabaram por centralizar as interações no fórum, resultando uma topografia descentralizada e caracterizando um modelo intermediário entre a sala de aula tradicional (paradigma

comunicacional um-todos) e a sala de aula interativa (paradigma comunicacional todos-todos).

Considerações finais

A construção da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” resultou de um movimento que teve em seu bojo o desafio de explorar e socializar o conhecimento na área de Educação em Ciências e fortalecer a parceria entre pesquisadores geograficamente distantes. Desafio aceito, o que se conseguiu foi reunir sujeitos de diferentes países, estados brasileiros, faixas etárias, credos, etnias, gêneros, orientações sexuais e níveis econômicos e de formação. O respeito a essa diversidade, imprescindível na sociedade, perpassou toda essa experiência de pesquisa-formação e foi sua marca registrada.

Da análise e dos resultados da topologia da sala de aula construída no módulo 5 deste curso, o que se observou é que é preciso conduzir os processos formativos na direção de uma docência *online* que em vez de assentada na pedagogia da transmissão (paradigma comunicacional um-todos), estimule a criação de uma sala de aula interativa (paradigma comunicacional todos-todos). Esse é um problema ainda não resolvido nos cursos de formação de professores, sejam eles de graduação ou pós-graduação. O *feedback* rápido e individual continua sendo imprescindível na educação *online*, no entanto, é igualmente fundamental que não se perca de vista que, se o que se busca é a construção de uma sala de aula interativa, nem o professor nem alguns poucos alunos podem ocupar o centro do palco.

A construção de uma sala de aula interativa, na qual todos interagem com todos, exige densidade e simetria na quantidade e na qualidade das interações entre os sujeitos. Nesse sentido, exige-se mais, tanto dos professores quanto dos alunos. Esse cenário não comporta alunos passivos e também não comporta professores centralizadores. É preciso caminhar na direção de uma *práxis* que contribua para

superação da polarização clássica na sala de aula tradicional: aluno-passivo/professor-ativo. Esse é um desafio que permanece no cenário contemporâneo e que doravante está lançado a outros sujeitos que, instigados por experiências como essa, possam explorar mais e melhor os caminhos da pesquisa-formação.

Referências

ALMEIDA, M. G. Importância da mediação pedagógica nos textos didáticos escritos para a educação a distância. In: MERCADO, L. P. (org.). **Fundamentos e práticas na educação a distância**. Maceió: EdUFAL, 2009.

ALMEIDA, M. G.; CAVALCANTE, P. S. Elementos de análise de textos didáticos escritos para a educação a distância. In: MERCADO, L. P. (org.). **Fundamentos e práticas na educação a distância**. Maceió: EdUFAL, 2009.

BELISÁRIO, A. O material didático na educação a distância e a constituição de propostas interativas. In.: SILVA, M. (org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012b.

BLIKSTEIN, P.; ZUFFO, M. K. As sereias do ensino eletrônico. In.: SILVA, M. (org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012b.

COSTA, C. J.; MOTTA FILHO, L. G. Um modelo para a gestão da qualidade do material didático na educação a distância. In: MERCADO, L. P. (org.). **Fundamentos e práticas na educação a distância**. Maceió: EdUFAL, 2009.

COSTA, C. J.; PARAGUAÇU, F. Possibilidades de coletas de dados para pesquisa no contexto da internet. In: COSTA, C. J.; MERCADO, L. P. (Org.). **Pesquisa em educação online**. Maceió: EdUFAL, 2011.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HECKLER, V. et al. O desenvolver metodológico na pesquisa-formação de professores da experimentação em ciências *online*. In.: **Anais [...]** Congresso Brasileiro de Ensino superior a distância (ESUD/ UNIREDE), Belém-PA, v. 10. 2013.

MORAN, J. M. Contribuições para a pedagogia da educação *online*. In.: SILVA, M. (org.). **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012.

RECUERO, R. **Redes sociais na internet**. Porto Alegre: Sulina, 2011.

RIBEIRO, M. R.; SANTOS, E. Pesquisa-formação multirreferencial e com os cotidianos na cibercultura: tecendo a metodologia com um rigor outro. **Revista de Educação Pública**, v. 25, n. 59, 2016.

SAMPIERI, R. H.; CALLADO, C. F.; LÚCIO, M. P. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, E. Educação *online* como dispositivo na ciberpesquisa-formação. **Revista Tecnologias na Educação** v. 20, 2017.

SANTOS, E.; SANTOS, W. J.; SILVA, I. P. **Possibilidades didáticas do uso da Literatura de Cordel para o ensino de Física**. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2017.

SANTOS, E.; SILVA, M. O desenho didático interativo na educação *online*. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 49, p. 267-287, 2009.

SILVA, I. P.; LESSA, R. K.; MERCADO, L. P. Mediação pedagógica em fóruns de discussão no contexto da experiência do estágio de docência *online*. **Revista EDaPECI**, v. 15, n. 1, p. 30-56, 2015.

SILVA, M. (Org.). **Educação *online***: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012a.

SILVA, M. Criar e professorar um curso *online*: relato de experiência. In: SILVA, M. (org.). **Educação *online***: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012b.



CAPÍTULO 7

EXPERIÊNCIAS DE AUTORIA NA CONSTRUÇÃO DE CORDÉIS DE FÍSICA EM CONTEXTOS PRESENCIAIS E *ONLINE*

Kleber Cavalcanti Serra
Amilson Araujo
Wagner José Correia de Lima
Ailton Moura Feitosa
Ivanderson Pereira da Silva

Este estudo descreve três experiências de produção de cordéis para o ensino de Ciências/Física. A primeira delas, e geratriz das demais, deu-se a partir da articulação de professores universitários, alunos de mestrado em Ensino de Física, Educação em Ciências e Ensino de Ciências e Matemática, bem como com alunos de iniciação científica de cursos de Física Licenciatura. As instituições envolvidas foram a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Tal articulação teve por finalidade construir uma experiência de pesquisa-formação por meio da oferta da disciplina *online* intitulada “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”. O desafio era que os sujeitos das diferentes instituições de ensino superior (IES) pudessem constituir grupos de até três componentes e cada grupo propusesse temas de Física a serem explorados na perspectiva da pesquisa-formação *online*.

Dentre os temas propostos, o grupo cinco, composto por um estudante de iniciação científica do curso de Física Licenciatura, um aluno do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e um professor universitário, que atuam em ambos os cursos na Universidade Federal de Alagoas, propôs a discussão do tema “O cordel no Ensino de Física”. O foco desse módulo foi o debate acerca do uso da Literatura de Cordel no Ensino de Ciências/Física. Teve por objetivos: favorecer a compreensão do conceito de cordel, sua construção histórica e classificação, bem como possibilitar a exploração de cordéis produzidos com vistas a apoiar a prática pedagógica em Física.

Em um primeiro momento, os sujeitos foram convidados a discutir as questões conceituais da Literatura de Cordel e suas possibilidades didáticas no ensino de Ciências/Física a partir de um fórum intitulado “O Cordel no Ensino de Física”. Na sequência, foram desafiados a construir seus próprios cordéis, problematizando um tema de Ciências/Física de sua escolha e que pudesse ser utilizado em suas salas de aula e, posteriormente, postá-los na tarefa intitulada “Produzindo um cordel com um tema de Física”. Além dessas atividades, foi criado, durante a realização do módulo, um segundo fórum intitulado “Crie um tópico e poste aqui o seu cordel”³². Essas duas atividades, mais esse segundo fórum, foram realizadas no período de três semanas.

Evidenciado que a segunda atividade, na realidade, tem (ou propõe) um duplo desafio: o de produzir um cordel que enfocasse um tema de Ciências/Física e tentar aplicá-lo ou aplicar essa metodologia nas salas de aula em que atuam, sejam elas na Educação Básica ou no ensino superior. Com o objetivo de analisar as repercussões dessa

³² Esse fórum foi criado por sugestão de um dos participantes da experiência, uma vez que a interface tarefa não permitia que os cordéis fossem discutidos um a um da forma como a interface do fórum permite. Por meio do fórum, os sujeitos poderiam criar um tópico de discussão e nesse postar o cordel produzido, os demais sujeitos poderiam comentá-lo, apresentando sugestões ou tirando dúvidas. Os autores dos cordéis poderiam dar *feedback* aos interlocutores e produzir uma conversa ampla.

experiência de pesquisa-formação nas práticas pedagógicas, emergiu o seguinte problema: quais as implicações da utilização dos cordéis na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” na prática pedagógica dos sujeitos dessa experiência?

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (FLICK, 2009), do tipo descritiva-exploratória (SAMPIERI et al., 2011), cuja abordagem investigativa foi o estudo de casos múltiplos (YIN, 2015). Foram considerados três cenários: o primeiro foi o módulo 5 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”; o segundo foi a disciplina de Física ofertada aos alunos do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Alagoas, localizada no município de Maceió; o terceiro foi a disciplina de Física ofertada aos alunos do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Alagoas, localizada no município de Arapiraca. Esses cenários tiveram como elemento comum o desenvolvimento de práticas com cordéis no ensino de Física. As práticas que foram objetos do segundo e do terceiro cenários desta pesquisa resultaram da experiência desenvolvida no primeiro cenário descrito. A revisão da literatura acerca do uso do cordel no ensino de Física e os resultados das descrições desses três casos estão dispostos nas próximas seções.

A Literatura de Cordel no ensino de Ciências/Física

Historicamente, a Literatura de Cordel remonta do romanceiro luso-holandês da Idade Contemporânea e do Renascimento inspirado na literatura francesa. Sua denominação se deve à forma de comercialização desses folhetos em Portugal, onde eram dependurados em varais, lá chamados de cordéis. As informações a respeito do surgimento da Literatura de Cordel no Brasil não apresentam consenso (BARBOSA et al. 2011). Especula-se que possa aqui ter chegado no século XVIII, instalando-se na Bahia, mais precisamente em Salvador, de onde se irradiou para os demais estados do Nordeste.

Hoje, cordéis são encontrados com facilidade em grandes capitais e cidades do interior nordestino. Um dos aspectos mais relevantes desse tipo de literatura é o fato de retratarem a relação entre os atores sociais, sua historicidade, identidade, sua língua, seus espaços e tempos. Apresentam ainda outros aspectos interessantes e dignos de destaque, com especial atenção para suas ilustrações em xilogravuras que representam importante espólio do imaginário popular (GRILLO, 2008).

O cordel, através de sua narrativa, registra os acontecimentos de um dado período e lugar e, nesse sentido, transforma-se em memória, documento e registro da história. Tais acontecimentos recordados e reportados pelo cordelista dão origem a uma crônica de sua época (GRILLO, 2008). Como produto cultural, constitui-se como literatura de inestimável importância para manutenção das identidades locais e das tradições regionais, contribuindo para a perpetuação do folclore nacional. A proliferação da Literatura de Cordel no Nordeste se deu a partir do esforço pessoal dos cordelistas que, fora dos círculos culturais acadêmicos, contam suas histórias nas feiras e praças, muitas vezes ao lado de músicos e com os folhetos expostos em barbantes ou amontoados no chão.

Os folhetos de cordel possuem um número variável de páginas, 8, 16, 32 ou 48. Os dois primeiros tipos são geralmente usados para contar algo ocorrido na região: os chamados versos noticiosos. Os mais longos são os romances, que narram estórias de ficção. Os versos são escritos em sextilhas – estrofes de seis linhas com sete sílabas cada uma, com os seguintes esquemas de rimas: AXBXCX. Raramente, também são escritas em septilhas que seguem o esquema: AXBXCCX. Também podem ser escritas em décimas, que obedecem ao esquema de rimas já consagrado na categoria de viola: ABBAAXXOOX.

As características gráficas e temáticas dos folhetos podem variar de acordo com o deslocamento da área de atuação do poeta que, muitas vezes, depara-se com um público de concepções e comportamentos diferentes do matuto nordestino. As estórias do cotidiano são ainda hoje

impresas de forma artesanal em papel jornal e ilustradas em xilogravura. Assim, o cordel foi, e continua sendo, uma das formas de comunicação mais autênticas nas pequenas cidades da região Nordeste. Tal recurso pode apresentar-se como uma rica fonte de informação para diversas áreas do conhecimento, relacionando-se pela via da cultura popular.

No tocante ao Ensino de Ciências, a Literatura de Cordel apresenta-se como uma rica fonte de informações para a prática pedagógica e para a pesquisa (SANTOS et al. 2017). Alguns cordelistas abordam temas que podem ser utilizados em aulas de Ciências. Seus folhetos contribuem para problematizar questões de ciência, tecnologia e suas relações com problemas ou questões de ordem social.

Trazendo o debate mais especificamente para o ensino de Física, temos algumas contribuições para a Astronomia, Dinâmica, Leis de Newton e suas aplicações e Ondulatória. A esse respeito é possível citar o poema disposto no quadro 11.

Quadro 11 – Cordel de Física Clássica

Isaac Newton foi um gênio
Que mudou a astronomia,
Foi alquimista e teólogo
Sabia que Deus existia,
Por meio da gravidade
Formulou sua teoria.

Ele defendia sua ideia
Fazendo uma analogia
Que a lua e os demais corpos
Rumo a Terra caía,
Só que a lua orbitava,
E os corpos nela batia.

Newton já acreditava
Que uma força tinha ação,
Mudando a rota dos corpos
Gerando uma translação,
E essa ideia foi a base
Da lei da gravitação.

Fonte: Barbosa et al. (2011, p. 168)

Tendo em vista que o ensino de Física deve contribuir para a formação de uma cultura científica, deve possibilitar ao indivíduo desenvolver a compreensão do ser humano como parte integrante de uma natureza em constante transformação pela própria ação humana, permitir aos envolvidos nesse processo interpretar fatos, fenômenos e processos naturais, tornando-os capazes de promover uma compreensão dinâmica e ampla do universo, e contribuir para a compreensão da ciência como fruto de um processo histórico, social e cultural, evidencia-se que o cordel é um recurso didático que pode favorecer tais fins.

Caso 1: produzindo cordéis com sujeitos de cursos de pós-graduação *stricto sensu* em ensino de Ciências/Física, geograficamente distribuídos, por meio da pesquisa-formação

Nas últimas décadas, o cenário altamente permeado de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) tem favorecido a emergência de novas possibilidades de formação e de pesquisa no campo da educação. Dentre as modalidades educativas que emergem, é possível destacar o da educação *online*. Trata-se de uma modalidade educativa realizada via internet, cuja comunicação ocorre de forma síncrona e/ou assíncrona. Essa modalidade educativa se caracteriza fundamentalmente por explorar as potencialidades do ciberespaço (LEVY, 2010), sobremaneira a interatividade, a flexibilidade, a autoria coletiva e a colaboração entre os sujeitos (SANTOS, 2017; SANTOS; SANTOS, 2015). Nesse contexto, o papel docente é de um mediador responsável por arquitetar percursos de aprendizagem que favoreçam o desenvolvimento e a exploração das potencialidades de aprendizagem de cada sujeito (CASTRO; MENEZES, 2011). Nesse cenário, os estudantes aprendem juntos, tornando-se corresponsáveis não apenas por sua aprendizagem, mas também pela aprendizagem dos pares (VYGOTSKY, 1987, 1988).

Dentre as abordagens teórico-metodológicas que podem favorecer a exploração de tais potencialidades e contribuir para o

desenvolvimento de uma formação de professores calcada em uma *práxis* que genuinamente reflita a tríade ação-reflexão-ação (SCHÖN, 1992, 2007), destaca-se a pesquisa-formação *online*. Essa abordagem parte do princípio de que todos os sujeitos envolvidos formam e se formam em contextos plurais de situações de trabalho e aprendizagem. Os professores-pesquisadores, mais e menos experientes (pares assimétricos), contribuem com seus saberes docentes e científicos, sustentados por práticas de pesquisa, articuladoras de teorias e de práticas pedagógicas (PIMENTA, 2002; VYGOTSKY, 1987, 1988). Assim o cotidiano se constitui como campo de pesquisa, ao mesmo tempo em que as pesquisas desenvolvidas nesse cenário contribuem para que esses sujeitos possam refletir, repensar e reconduzir suas práticas pedagógicas.

Experiências de pesquisa-formação costumam criar ambiências e dispositivos investigativos que fazem emergir o registro e a expressão de narrativas. Os sujeitos são incentivados a expressarem suas itinerâncias formativas, promovendo, muitas vezes, a troca e o compartilhamento com outros sujeitos envolvidos no processo. São exemplos de dispositivos: o diário de bordo, os memoriais de pesquisa e de prática profissional, entrevistas abertas, entre outros. A dialógica é potencializada pelos modelos de comunicação um-um, um-todos e todos-todos (SILVA, 2012) e, nesse sentido, criam-se contextos formativos em que esses sujeitos estabelecem trocas com vistas à problematização, análise e eventualmente mudanças no modo como veem e atuam em suas práticas. Segundo Santos e Santos (2015), a pesquisa-formação pode ser considerada como uma abordagem teórico-metodológica em que o professor-pesquisador investiga a sua prática, não separando o ato educativo do ato de pesquisar.

Nesse sentido, no módulo 5, da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, intitulado “O cordel no ensino de Física”, foram disponibilizados o plano do módulo, vídeo de orientação inicial com a apresentação de cada um de seus idealizadores, o material

didático impresso de leitura obrigatória (de autoria dos autores do módulo), textos de leitura complementar (de autorias variadas), vídeos complementares (vídeos de cordelistas), fórum de discussão intitulado “O Cordel no Ensino de Física”, consigna do fórum, tarefa intitulada “Produzindo um cordel com um tema de Física”, a consigna da tarefa, um fórum para que os sujeitos pudessem postar seus cordéis e dialogar com os demais em um fórum de dúvidas. As consignas dessas interfaces e do mural principal do módulo 5 podem ser visualizadas a partir das figuras 29, 30, 31, 32, 33, respectivamente.

Figura 29 – Mural principal do Módulo 5



Além das atividades propostas, inicialmente, no decurso do fórum, um dos sujeitos fez a seguinte sugestão:

Bom dia! Continuo a escrever para pensar sobre o uso do Cordel no Ensino de Física/Ciências...

Penso que incluir o Cordel em sala de aula, como estamos fazendo aqui, tem potencial pedagógico. Esse potencial associado essencialmente a incluir os sujeitos a processos CRIATIVOS e COMUNICATIVOS.

Em analogia ao “Pirata” que se aventura a construir o mapa ao navegar, penso ser essencial a nós professores, ou seja, focarmos em ter e significar as etapas, ideias, sentimentos e ações dos nossos estudantes, ao desenvolverem temas científicos a partir dessa metodologia. **Não acredito que devemos focar unicamente no produto final** - o cordel. Para nós, no Ensino de Física, o mais importante não é o mapa final produzido pelo Pirata, mas sim compreendermos como o Pirata construiu o mapa: que elementos ele coletou ao longo da viagem?; com que interlocutores ele conversou; quais recursos ele tinha a disposição?; como ele descreveu o caminho mapeado?; o que ele conseguiu comunicar sobre a viagem? como esse Pirata significa as tempestades enfrentadas...

A partir dessa analogia, penso que os colegas poderiam ser interlocutores que me auxiliem a construir o meu mapa, significar a construção do Cordel - um movimento individual e ao mesmo tempo coletivo. A interlocução com o outro tem um papel central nessa construção. **Nisso, desafio o grupo a debater sobre essas possibilidades, de o Cordel no Ensino de Física/Ciências ser um movimento individual e coletivo! O que pensam sobre?**

E que tal nosso cordel final não ser um arquivo fechado enviado pelo sistema de tarefa? Pois poderia ser em um Fórum Aberto, para podermos interagir no Varal coletivo da nossa sala de aula? Vamos conversando sobre... (A12 – Grifos do próprio sujeito)

Após essa sugestão, os sujeitos concordaram em criar um novo fórum, para que a construção do cordel fosse uma obra aberta às contribuições dos demais sujeitos. A figura 30 evidencia a consigna deste novo fórum. Neste, os sujeitos criaram tópicos, socializaram seus cordéis e aguardaram *feedback* de seus pares. No entanto, dos 11 tópicos criados, apenas três registraram mais de um comentário, além do próprio cordel.

Assim, neste fórum, que se destinava à socialização dos cordéis permitindo contribuições diretas dos demais sujeitos, o que se observa é que os retornos com críticas e comentários por parte dos demais participantes (ou sujeitos) foi mínimo. Cumpre destacar que apenas três tópicos registraram três postagens.

Uma delas mostrou um diálogo entre o cordelista e outros dois interlocutores (Postagem do cordel, contribuição de um primeiro interlocutor, contribuição de um segundo interlocutor), e outra conversa registrou o diálogo entre o cordelista e um interlocutor (Postagem do cordel, contribuição de um interlocutor, *feedback* do autor do cordel). Para explicitar tais diálogos, apresentamos no quadro 12.

Quadro 12 – Conversas entre os cordelistas e os interlocutores com mais de duas contribuições

Conversa 1	Conversa 2	Conversa 3
<p>Olá colegas! Segue abaixo a tentativa do meu cordel interdisciplinar, não sei se segui todas as características do Cordel, mas posso dizer que foi uma atividade muito instigante e criativa de fazer. Agradeço a oportunidade! (A11)</p> <p>Olá colega A11, parabéns pela sua produção no viés interdisciplinar. O que mais chamou atenção em sua escrita individual foi o momento que nos chama a atenção sobre a ideia de pensarmos que essa proposta de construção possa ser colaborativa. “[...] fico instigada a pensar que se tivéssemos a contribuição de outros colegas mais fácil seria de articular”. Também vejo, que muitos de nossas escritas se complementam e assim a escrita coletiva pode ser meio de ampliarmos nossos pensamentos, sentimentos e ações. Nisso que acreditamos, constituirmos uma comunidade de indagação que estes diferentes temas de Física que indicas em sua escrita. Vamos conversando...(A12)</p> <p>Olá prof. A12 e A11! Pois então: eu havia entendido que iríamos interagir nas produções dos colegas... Por isso fiz uns versinhos e postei nas respostas daquele fórum único, como anexo. Mas como ninguém interagiu, concluí que eu havia compreendido errado e também não interagi nas produções dos colegas. Agora vou postar a versão ampliada. Mas não se iludam, são apenas algumas rimas.</p> <p>Abração (A10)</p>	<p>Olá colegas! Tentei construir um cordel. Achei um tanto difícil criá-lo sem alterar o sentido dos conceitos científicos. Espero ter ficado razoavelmente bom. hehehe Também tentei seguir a métrica (estrofes com seis linhas e com sete sílabas poéticas em cada verso), em apenas uma extrapolei e fiz com oito sílabas, porque realmente não consegui encontrar uma palavra que encaixasse sem perder o sentido.</p> <p>Para desenvolver o cordel, utilizei o site sobre o separador de sílabas disponibilizado por um dos colegas e esse outro sobre como escrever um cordel. (A7)</p> <p>Grande professora A7. Nossa, que bacana a sua construção sobre Energia Térmica. Imagino o tempo que ficou escrevendo, lendo, (re)estruturando para chegar nessa métrica. Penso que nisso a atividade de construir o cordel, também nos envolve a pensar nos conceitos, suas relações com a prática e se isso está de acordo com os modelos científicos.</p> <p>Encontrei muita coerência na leitura atenta. Agora é pensar em como utilizar em uma sala de aula de Física.</p> <p>Vamos conversando...</p> <p>Forte abraço, (A12)</p> <p>Oi professor! Concordo, a partir dessa experiência posso dizer que a construção do cordel nos convoca a retornar aos livros, a organizar os conceitos científicos... penso que explorar os cordéis de cunho científico já disponíveis, bem como propor o desenvolvimento pelos alunos sejam interessantes caminhos para a construção de saberes relacionados à Ciência. (A7)</p>	<p>Olá a todos, Fiz um vídeo a partir do meu cordel. Contudo, não gostaria de colocar para <i>download</i>. Então criei uma página (aqui dentro do Moodle) onde posso incorporar o vídeo do <i>Youtube</i>. Espero não ter ofendido os responsáveis pela proposta. Quer ver meu cordel? Acesse aqui! Abraço a todos! (A14)</p> <p>Grande professor A14, quanta dedicação em sua produção. Precisamos reconhecer que a locução ficou perfeita; claro que tem a boa escrita ligada aos conceitos, relação com a métrica e as palavras escolhidas...mas a caracterização do sotaque nordestino faz a diferença - ou seria isso essencial em um cordel? Lhe desafio a pensar em que atividades você desenvolveria em uma sala de aula de Física com este objeto constituído? Vamos conversando... Forte abraço, (A12)</p> <p>Acredito que o que estais fazendo com o seu é um ótimo exemplo de como usar um cordel com o tema de Física: Divulgar.</p> <p>Vejo como um ponto de partida, como um resumo de jogo de futebol, onde te resumem um campeonato inteiro em poucos lances e te deixam curioso para saber mais.</p> <p>As turmas de TIC, Ciências EAD, Temas de Física e atividades de ensino já viram seu cordel. 48 visualizações nesse último vídeo (e acho que vai crescer). Olhe em quantas pessoas sua provocação chegou e vai chegar! Para alguns já são informações curiosas, para outros, já faz mais sentido, outros ainda duvidarão das informações e procurarão em outras fontes. Mas, o que conta, é que todas essas pessoas se envolveram com a sua linguagem. Afinal, tudo isso é apenas mais um artefato disponível na grande www para uso em processos de ensino e/ou aprendizagem! (A14)</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Os 14 cordéis produzidos estão disponíveis no link: <https://goo.gl/QHEa4G>. Dentre esses, destacamos, por suas singularidades, as três produções que mais chamaram atenção. Tais produções podem ser visualizadas a partir dos quadros 13, 14 e 15.

Quadro 13 - *O misterioso corpo negativo* – A 14

O Misterioso
Corpo Negativo

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Se tu não tendo isso agora
Um segredo veio contar
Para estranha estranha
Essa glória eu vou dar
Meu pai só tá ligado
Porque ele veio trabalhar!

Essa cabra é um moicano
Desde lá de antiguidade
Até se não for limpar
Quanta propriedade
Quando amado com lá
Apresenta analfabete

Atás o nome estron
William Gilbert curinho
Do limpar é o nome em grego
É assim ele chamou
As propriedades dessa liga
Que William construiu

Mas não se fazia ideia
Do que esse calor era
Se é flutua, se ele gira
Se é energia ou matéria
Algumas propriedades se sabia,
Mas sua referência, quem dirá.

Se fazia em elasticidade
Se fazia em magnetismo
Se fazia de ligações químicas
Durante todo o romantismo
Mas o dono dessas propriedades
Estava sob o olho do exotismo

No final do século XIX
Uma luz surge para a questão
Os raios catódicos entram em cena
Escrevi uma forte sugestão
Um site copiado por milhares de clones
Os responsáveis por essa confusão!

Muitos trabalharam neste problema
Mas J. J. Thomson ganhou a glória
Como "o descobridor do elétron"
Fato considerado grande vitória
De Cambridge, na Inglaterra
Para os heróis de História

Cargas negativas podem vir de cálcio
Ou de pedras "fluorescentes"
Podem vir de filamentos aquecidos
Ou de luz incidida em componentes
Mas todas tem uma coisa em comum
Carga por massa equivalentes

Essas pedras "fluorescentes"
Elementos radioativos são
Algumas emitem luzes invisíveis
O espectro em questão
Outras emitem outras coisas
Mas é assunto que ocupa um cordão!

A famosa gita de Millikan
Foi um experimento marcante
Nela, constatamos massa e carga
Desta partícula cármica
Com essas duas grandezas definidas
Estou menos ignorante

Mas esse é o elétron "ultrafino"
Ainda é muito por ver
Então a química, campos e partículas
Mas, por agora, não vamos misturar
Já falamos sobre tanta coisa
E preciso muito ir dormir.

<p>I</p> <p>Se tu tais lendo isso agora Um segredo vou contar Para entidade elétron Essa glória eu vou dar Meu PC só tá ligado Porque ele veio trabalhar</p>	<p>VII</p> <p>Muitos trabalharam nesse problema Mas J. J. Thomson ganhou a glória Como o “descobridor do elétron” Fato considerado grande vitória De Cambridge, na Inglaterra Para os livros de história</p>
<p>II</p> <p>Esse cabra é um mistério Desde lá na Antiguidade Já se via no Âmbar curiosa propriedade Quando atritado com lâ Apresentava atratividade</p>	<p>VIII</p> <p>Cargas negativas podem vir do catodo Ou de pedras “fluorescentes” Podem vir de filamentos aquecidos Ou da luz incidida em componentes Mas todas têm uma coisa em comum Carga por massa equivalentes</p>
<p>III</p> <p>Aliás o nome elétron William Guilbert cunhou Do âmbar é o nome em grego E assim ele chamou As propriedades dessa liga Que William Constatou</p>	<p>IX</p> <p>Essas pedras “fluorescentes” Elementos radioativos são Algumas emitem beta menos O corpúsculo em questão Outras emitem outras coisas Mas é assunto que ocupa um cordão</p>
<p>IV</p> <p>Mas não se fazia ideia Do que esse cabra era Se é fluido, se ele pesa Se é energia ou matéria Algumas propriedades se sabia Mas sua natureza, quem dera</p>	<p>X</p> <p>A famosa gota de Millikan Foi um experimento marcante Nele, constatamos massa e carga Desta partícula cativante Com essas duas grandezas definidas Estou menos ignorante</p>
<p>V</p> <p>Se falava em eletrividade Se falava em magnetismo Se falava de ligações químicas Durante todo o romantismo Mas o dono dessas propriedades Estava sob véu do exotismo</p>	<p>XI</p> <p>Mas esse é o elétron “clássico” Ainda há muito por vir Existe a quântica, campos e partículas Mas, por agora, não vamos insistir Já falamos sobre tanta coisa E preciso muito ir dormir</p>
<p>VI</p> <p>No final do século XIX Uma luz surge para a questão Os raios catódicos entram em cena Fazendo uma forte sugestão Que são corpúsculos portadores de carga Os responsáveis por essa confusão</p>	

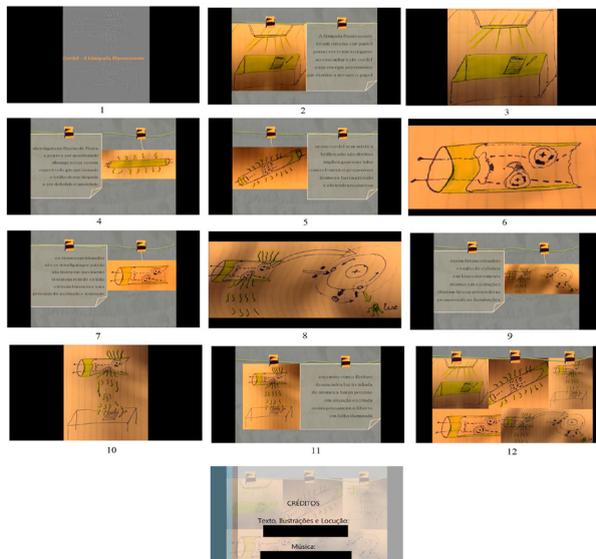
Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 14 – Cordel: *De Camino a Mar Del Plata* – A8

	1		2		3
	4		5		6
			7		
<p>I</p> <p><i>Una mañana de noviembre como todo el tempo pasa, un submarino Argentino de camino a Mar del Plata, aplicando los principios de Física y matemática.</i></p>			<p>VI</p> <p><i>Lo sabian los filosofos Arquimedes les enseñará, que en fluidos el principio, la pregunta contestará, la corona es de oro o tiene partes de plata?</i></p>		
<p>II</p> <p><i>Partió desde Ushuaia por las aguas del atlantico, despidendose del pueblo com orgullo enarbolado, el capitan dió la orden, el proceso fue iniciado.</i></p>			<p>VII</p> <p><i>Como el viaje es de dias el submarino sube y baja aplicando relaciones entre e lvolumen y la masa con la fuerza que lo empuja y la presión que lo abraza.</i></p>		
<p>III</p> <p><i>Un proceso de rutina Soplo fuerte y bocanada, se comienza por niveles dando espacio para el agua, y el aire que esta adentro se comprime y se guarda.</i></p>			<p>VIII</p> <p><i>Hay noticias en el mundo que le duelen a la patria, un submarino argentino de camino a Mar del Plata, envia noticias com urgencia es difiçil explicarlas.</i></p>		
<p>IV</p> <p><i>Debe hacerse en el lastre pieza externa y complicada, bota aire cuando quiere y recoge agua salada, o lo hace al contrario cuando quiere sol a raya.</i></p>			<p>XI</p> <p><i>El principio fue aplicado hay certeza que no falla, que el aire sea sustento, sea aliento, fuerza y ganas, basta que llegue la ayuda, los devuelvan a sus casas..</i></p>		
<p>V</p> <p><i>Diferencia en la masa y el volumen que no cambia es la lógica correcta, lo sabe el pez em el agua, el submarino al imitarlo distribuy e bien la carga</i></p>			<p>XII</p> <p><i>Son 43 hombres dignos y entre ellos una dama, teniente de navio primera latino americana, que aborda un submarino en funciones asignada</i></p>		

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 15 – Cordel: *A lâmpada fluorescente* – A 12



I
A lâmpada fluorescente
De um tom na cor pastel
penso ser tema instigante
Ao rascunhar esse cordel
Essa energia proveniente
Que ilumina a mesa e o papel

II
A abordagem no ensino de Física
O ponto a ser questionado
Abrange nessa escrita
Espectro do gás aprisionado
O brilho dessa lâmpada
A ser debatido e modelado

III
Nesse cordel sem mística
Brilhos não são divinos
Implica gases no tubo
Como elementos pequeninos
Átomos a baixa pressão
E eletrodos resistivos

V
Assim fótons visualizo
Resultado de colisões
Em louco movimento
Átomos em excitações
Liberam fótons ultravioletas
Promovendo as iluminações

VI
Encontro com o fósforo
Desencadeia a luz irradiada
De átomos a baixa pressão
Em situação excitada
Assim pensamentos liberto
Em folha iluminada

IV
Os átomos aprisionados
Não se interligam por paixão
São livres em movimento
Vivem em rota de colisão
Elétrons batem nos íons
Processo de excitação e ionização

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos quadros 13, 14 e 15, é possível perceber o envolvimento do grupo da produção desse material. Há de se destacar que o cordel disposto no quadro 13 que é de autoria de um peruano, natural de Lima, e os cordéis dispostos nos quadros 14 e 15, que são de autoria de sujeitos naturais e residentes no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul. Os outros oito sujeitos produziram cordéis sem ilustração, inclusive aqueles naturais e/ou residentes na região Nordeste do Brasil (local onde os folhetos são mais populares).

A8 produziu um folheto de cordel à mão. Esse sujeito coloriu o cordel, dispôs as rimas em sua língua materna (espanhol) ao longo das páginas ilustradas, fotografou-as e socializou com o grupo. A12 desenhou manualmente as ilustrações, digitalizou e as coloriu com auxílio do computador. Além disso, ele mesmo declamou o cordel e inseriu o áudio e os efeitos de transição compondo um vídeo, um cordel animado. De modo semelhante, A14 também compôs um cordel animado, mas sem efeitos de transição e requisitou o auxílio de sua esposa para a declamação da poesia.

Evidencia-se que essa atividade, desenvolvida no contexto dessa experiência de pesquisa-formação, transcendeu o cordel tradicional com xilogravuras e impresso. Do mesmo modo, transcendeu a perspectiva do trabalho individual, abrindo possibilidades para que os pares e familiares pudessem participar da (co)produção e do aprendizado, tanto da metodologia, quanto dos próprios conteúdos científicos abordados.

Para além daquele momento em que esses sujeitos se envolveram e envolveram outras pessoas da produção do cordel, é possível apontar outras duas experiências que se materializaram em duas escolas alagoanas como ecos dos aprendizados desenvolvidos no módulo 5 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”. Tais ecos estão descritos nas seções 4 e 5.

Caso 2: Desdobramentos da experiência de pesquisa-formação - produzindo cordéis com alunos do ensino médio em aulas de Física em uma escola pública em Maceió-AL

Ao levar em consideração os desafios lançados pelo módulo 5 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, de que é necessário desenvolver nos sujeitos do ensino de Física uma postura ativa apoiada nos elementos da cultura local, foi solicitado aos alunos do ensino médio da Escola Estadual Professor Rosalvo Lobo, situada no Bairro da Jatiúca em Maceió-AL, que produzissem cordéis de Física como um dos instrumentos de avaliação da aprendizagem.

Tal atividade foi proposta nas três turmas do ensino médio (1º ano “C”, 2º ano “B” e 3º ano “B”) vespertino. O 1º “C” possuía 25 alunos; o 2º “B”, 20; e o 3º “B”, 15. Em cada uma das turmas, foi proposto aos alunos que compusessem grupos de cinco componentes. Assim, o 1º “C” foi organizado em cinco grupos; o 2º “B” em quatro; e o 3º “B” em três. O desafio dessas equipes era compor cordéis com os temas indicados no quadro 16.

Quadro 16 – Temas dos cordéis para cada turma do ensino médio

1º ano	2º ano	3º ano
As Leis de Newton	Termodinâmica	Eletrromagnetismo e as Leis de Maxwell
Aplicações das Leis de Newton	Máquinas Térmicas	Física Moderna

Fonte: os autores

Essa atividade se constituiu num dos instrumentos avaliativos no 3º bimestre do ano letivo de 2017 e teve duração de duas semanas. Como resultados, foram produzidos 12 cordéis. Esse material revelava um diálogo com os temas propostos no quadro 16, o humor por meio de suas rimas, ritmos e musicalidade. Essas produções, que foram construídas a partir da sala de aula, foram digitalizadas e postadas em uma pasta compartilhada no *Google Drive*. Esse material está disponível a partir do link: <https://goo.gl/p8JWoj>. Dentre os cordéis produzidos, destacamos, por sua originalidade e musicalidade, três desses que podem ser visualizados a partir do quadro 17.

Quadro 17 – Cordéis produzidos pelos alunos do ensino médio

As leis de Newton e as suas aplicações - Grupo 1 (1º Ano)	Cordel Termodinâmico – Grupo 2 (2º Ano)	Einstein – A Teoria da Relatividade – Grupo 3 (3º Ano)
<p>“Atadolfá começou a ver a maçã cair Inté quando foi entender Que Issac tinha a lhe oferecer Pensou que tudo era muito grave Mas tudo se deve a chamada Lei da Gravidade”</p> <p>“A Segunda Lei de Newton conhecida como princípio fundamental Sempre nos deu uma ideia fenomenal Usada em várias formas de “situação” Mas o que o caboco tem que saber Que a Força é igual a massa vezes a aceleração.”</p> <p>“Newton já dizia: Que toda força que vinha também ia” Não deixe de estudar não Pois senão você vai sofrer da lei da Ação e Reação. Quando você vai para a academia você perde massa Porque para perder Peso só se pegar uma nave da Nasa Física é assim apenas começa e não termina.</p>	<p>Vou contar uma história bem boa para dedéu A Termodinâmica apresentada na Literatura em cordel Pense em uma Física arretada e apaixonante Que não tem fórmula nem papel</p> <p>Toda lei tem sua formula e tipos de aplicação É tanto cálculo em uma conta ás vezes só para calcular a pressão Ô Termodinâmica misteriosa você é filha do cão? Vejam só meus amigos A dica que vou te dar Ou você aprende ou a vida vai te ensinar</p> <p>Como na termodinâmica teremos sempre as suas Leis Na primeira sempre tem Energia Mas também tem Quantidade de Calor Sem esquecer do Trabalho que todo mundo sabia E o resto o professor vai te ensinar</p> <p>E pra acabar esse cordel Eu deixo o meu humilde obrigado E espero que no final de Dezembro Estejam todos aprovado.</p>	<p>Einstein foi um físico De várias teorias movimento Browniano Que é de sua sabedoria Equação Mais famosa do mundo equivalência massa-energia Têm dois tipos de relatividade uma delas é a geral além do mais temos a restrita Também conhecida como Especial Albert confirmando a cada dia Como a Física é legal Planck queria explicação para coisas sem sentido Como a luz que é emitida De um corpo aquecido Descobriu um tal de fóton Eita cabra garantido E se for falar de movimento Tem que lembrar de alguma equação Há tal de sorvete E também a sorvetão Só usar com cuidado Não vai ter complicação</p>

Fonte: Dados da pesquisa

Na análise dos cordéis, verifica-se a prevalência das temáticas solicitadas nas diferentes séries do ensino médio. Como no 1º “C” os alunos foram desafiados a discutir a aplicação das Leis de Newton, evidenciou-se no cordel o uso de conceitos como massa, força e a relação entre essas grandezas. O cordel produzido pelo 2º “B” enfocou a Termodinâmica. Esse cordel discutiu o trabalho de um gás, quando praticado com a pressão constante e variação do volume. Do mesmo modo, enfocou o funcionamento de um sistema termodinâmico, a Primeira Lei da Termodinâmica e sua relação entre Quantidade de Calor, Energia Interna. Por fim, o terceiro cordel destacado, produzido pelo 3º “B” discutiu as Leis de Maxwell e o estudo do Eletromagnetismo.

Caso 3: Desdobramentos da experiência de pesquisa-formação - produzindo cordéis com alunos do ensino médio em aulas de Física em uma escola pública em Arapiraca-AL

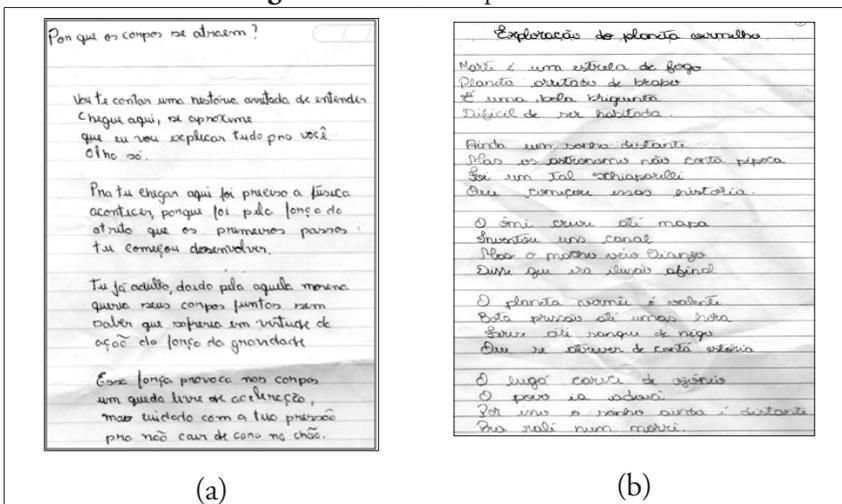
A partir da parceria entre a Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL) e a Escola de Educação Básica Costa Rêgo, localizadas em Arapiraca-AL, foi lançado o evento “Primavera Festival”, realizado nos dias 10 e 11 de outubro de 2018 na Escola de Educação Básica Costa Rêgo. O evento aconteceu nos turnos matutino e vespertino. Várias atividades em formato de oficinas foram disponibilizadas ao público da escola. Durante o evento, os alunos puderam inscrever-se em uma das oficinas disponíveis, entre elas: Fotografia, Show de Química, Penteados de Estilos Afros, Contos, Entrevista e Montagem de Currículos, *Fit Dance*, Capoeira, Lógica Matemática e Ciências em Cordel.

A oficina “Ciências em Cordel” foi dividida em dois momentos com um total de 8 horas. O primeiro aconteceu no dia 10, momento em que foi apresentada a Literatura de Cordel e sua importância para a cultura brasileira e, conseqüentemente, para com o desenvolvimento humano. Nesse primeiro dia, os alunos puderam compreender a Literatura de Cordel, a partir de suas estruturas e tipos. Esse encontro

foi aberto a discussões sobre o tema e leituras de cordéis, que envolveram os alunos da escola e alunos dos cursos de licenciatura em Pedagogia e Letras da UNEAL e da UFAL, assim como um professor de Física e um professor de Língua Portuguesa da Escola Costa Rêgo.

No segundo dia, os sujeitos foram convidados a construírem seu próprio cordel, a partir de algum tema de Ciências. Para isso, puderam utilizar livros didáticos e paradidáticos trazidos da biblioteca da escola. Os professores atuaram como mediadores dessa ação. Eles analisaram os títulos e orientaram as pesquisas, a fim de direcionar os temas, leituras e discussões. Os cursistas puderam expressar suas autorias e serem autores de seus próprios aprendizados. Participaram da oficina 12 estudantes. Desses, oito produziram cordéis. Os cordéis produzidos podem ser visualizados a partir do link: <https://goo.gl/4ySRkF>. Dentre os trabalhos produzidos, dois chamam mais atenção. Esses estão disponíveis para visualização a partir da figura 34 [(a) e (b)].

Figura 34 – Cordéis produzidos



Fonte: Dados da pesquisa

O cordel da figura 34 (a) mostra que seu autor compreendeu os conceitos de Movimento e Força e desenvolveu o texto a partir da conexão entre os dois. Por meio desse cordel, é possível compreender que a causa do movimento é uma força. Para exemplificar tal assertiva, o cordel usa dois tipos de força: a força de atrito e a gravitacional. Além disso, percebe-se que o autor articulou outros conceitos como: pressão, corpos, aceleração e queda livre. Outro fato é o pensamento que se desenvolve na terceira e na quarta estrofe, nas quais se cria um cenário em que duas pessoas se apaixonam e seus corpos, por serem dotados de massa, sofrem ação da força gravitacional. Por fim se estabelece uma analogia entre a atração dos corpos do casal apaixonado e a atração entre um corpo qualquer e a Terra.

No cordel ilustrado na figura 34 (b), o autor descreve as dificuldades de habitar o planeta Marte. Para isso, utiliza uma linguagem popular (falada) como: ômi para se referir a homem, *vermei*, para vermelho. Tratam-se de expressões características da linguagem do interior alagoano. Tal escrita revela uma abertura para a superação do preconceito linguístico, favorecida pela Literatura de Cordel. Assim, de forma descontraída, o autor demonstra um dos papéis das ciências de explorar para conhecer. O autor problematiza questões ambientais, tais como a “carência de ozônio” que tem implicação direta na manutenção vida na Terra.

Na culminância do Primavera Festival, os alunos apresentaram seus trabalhos e demonstraram estar muito empolgados com os resultados que construíram. Durante a oficina, pôde-se observar a empolgação dos sujeitos em produzir seus cordéis. Eles estavam livres para a escolha do tema, visto que o objetivo do festival é promover atividades educativas extracurriculares. Cada um escolheu o que gostaria de aprender entre as oficinas oferecidas. Um fato interessante é que, no primeiro dia, esses sujeitos não demonstraram muita disposição para participarem, mas no segundo dia, quando foram convidados a produzirem os cordéis, houve uma mudança de atitude e esses sujeitos revelaram muita empolgação.

Considerações finais

A pesquisa na formação pode contribuir sobremaneira para a formação dos professores em serviço e alcançar diferentes aspectos de sua profissionalização, seja em nível básico, seja superior. As interações discursivas desenvolvidas pelos pesquisadores-professores constituem-se em espaço de construção da profissionalização do professor em uma abordagem transformadora.

A reflexão sobre e na ação favorece a compreensão de que os problemas em educação não podem ser considerados isoladamente, mas concebidos em uma trama complexa e multidimensional. Analisar as questões emergentes de sua própria prática implica uma mudança de perspectiva com relação ao par dialético teoria-prática. Implica considerar mais os processos e subjetividades envolvidos; implica compreender melhor as relações que se estabelecem entre os sujeitos no fenômeno educativo; implica reconhecer que o professor em formação, a partir de certo domínio teórico, é capaz de, em colaboração com seus alunos, produzir conhecimento no movimento de ação-reflexão-ação.

Finalizamos com a frase de A12, ao mesmo tempo em que convidamos o(a) leitor(a) a explorar mais e melhores experiências com o cordel em suas aulas: “Penso que o cordel pode ser um artefato mediador para sistematizar, debater temas instigantes do Ensino de Física e suas linguagens, interconexo a outras metodologias. [...] É um caminho para superar a burocracia das listas de conteúdos pré-formatadas, recheadas de situações problema idealizadas que conferem ao currículo um caráter anacrônico, com o qual os estudantes não se identificam e do qual não se apropriam”.

O desafio de produzir mais e melhores ecos dessa experiência está lançado a outros professores-investigadores do campo da Educação em Ciências.

Referências

BARBOSA, A. S. et al. O cordel como recurso didático no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 161-168, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

CASTRO, A.; MENEZES, C. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Org.). **Sistemas colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GRILLO, M. A. A Literatura de Cordel e o ensino de história. Cultura Escolar Migrações e Cidadania. **Anais [...]** Congresso luso-brasileiro de história da educação, 7, 2008. 2008.

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo, Cortez, 2002.

SAMPIERI, R. H. et al. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, E. et al. **Possibilidades didáticas do uso da Literatura de Cordel para o ensino de Física**. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2017.

SANTOS, E. Educação *online* como dispositivo na ciberpesquisa-formação. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 9, n. 20, Edição Temática (Ctrl+E 2017), 2017.

SANTOS, R.; SANTOS, E. O. Pesquisando nos cotidianos da cibercultura: uma experiência de pesquisa-formação multirreferencial. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 24, n. 44, 2015.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SCHÖN, D.A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, M. Criar e professorar um curso *online*: relato de experiência. In. SILVA, M. (org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.



CAPÍTULO 8

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA ACERCA DAS POTENCIALIDADES DIDÁTICAS DA LITERATURA DE CORDEL

Wagner José dos Santos
Ivanderson Pereira da Silva

O ciberespaço possibilita uma lógica comunicacional sem precedentes históricos (LEVY, 1999). Por meio de suas interfaces digitais, plásticas e flexíveis, sujeitos separados no tempo e no espaço podem se encontrar, síncrona ou assincronicamente, e estabelecer uma relação frequente, próxima, íntima, intensa e forte (MOORE, 2002).

Ao vislumbrar tal possibilidade, em julho de 2017, professores dos cursos de graduação em Física Licenciatura da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), bem como dos Programas de Pós-graduação (PPG) em Educação em Ciências, em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e do PPG em Ensino de Ciências e Matemática da UFAL, articularam-se na construção da disciplina *online* intitulada “Temas de Física na Pesquisa-formação de professores”.

Esse componente curricular foi ofertado pelos PPG em Educação em Ciências e em Ensino de Física da FURG, em parceria

com a UNIPAMPA e a UFAL. Reuniu 18 pesquisadores de Educação em Ciências, na busca do desenvolvimento de uma experiência de pesquisa-formação *online*. As atividades desenvolvidas nesta disciplina foram estruturadas inicialmente em 15 semanas. Após a primeira semana de ambientação, a cada duas semanas um grupo de até três sujeitos se responsabilizava pelo planejamento pedagógico, a criação do material didático e a docência *online* de um módulo curricular, que tivesse como foco a exploração de um tema de Física. Foram compostos cinco módulos, além do módulo inicial de ambientação (que durou duas semanas) e o módulo final para sistematização dos resultados (que durou três semanas). Dessa forma, na perspectiva da pesquisa-formação, os grupos se alternaram na condução dos módulos da seguinte forma: na medida em que o grupo 1 assumiu a docência, os demais grupos ocuparam a função discente. Ao concluir sua intervenção, o grupo 1 cedeu o lugar da docência ao grupo 2 e junto aos demais ocuparam a função discente, e assim sucessivamente.

Desse modo, todos os sujeitos se envolveram nas ações coletivas dos temas desenvolvidos ocupando as funções da docência e da discência *online*. As aulas ocorreram a distância através do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle da FURG (<<http://www.moodle.sead.furg.br/>>) e dentre os temas discutidos, esta investigação enfocou o módulo 4 intitulado “O cordel no ensino de Física”. Esse módulo, assim como os demais, teve duas semanas de duração. Dentre as atividades propostas, destacamos o fórum de discussão que problematizou o conceito e as potencialidades didáticas da Literatura de Cordel para o ensino de Física.

Nesse sentido, o presente estudo investigou a seguinte questão: quais as potencialidades didáticas da Literatura de Cordel vislumbradas pelos professores-pesquisadores envolvidos na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores?”. Teve por objetivos: analisar os diálogos produzidos no interior do fórum de discussão

“Cordel no ensino de Física” e identificar como os sujeitos dessa experiência significaram o conceito e as potencialidades didáticas da Literatura de Cordel.

Trata-se de uma investigação de natureza qualitativa, do tipo exploratória (FLICK, 2009; SAMPIERI; et al. 2011), que para Triviños (1992, p. 110) se caracteriza por “apresentar o ambiental natural como fonte dos dados; ela é descritiva, [...], os pesquisadores se preocupam com o processo e não com os resultados e produtos; [...] e tendem a analisar os dados indutivamente”. O espaço de coleta de dados foi o fórum *online* intitulado “Cordel no ensino de Física”, desenvolvido no módulo 4 de mesmo título. O processo metodológico para a análise e interpretação dos dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD).

A ATD considerou três fases (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 11): “a desmontagem do texto ou unitarização, [...] [que] consiste em examinar os detalhes do texto, fragmentá-lo e dividi-lo unidades constituintes”; a categorização, na qual se busca “reunir os elementos unitários na formação de conjuntos de elementos próximos”; e por fim, a “captação do novo emergente, do resultado das fases anteriores, [que] possibilita uma nova compreensão do objeto de pesquisa” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 11). A captação do novo emergente se desenvolveu a partir da criação de metatextos que resultam da sistematização das unidades de significado fragmentadas e reunidas pelos autores dessa investigação.

O relato dessa pesquisa está descrito nas próximas sessões conforme a seguinte estrutura: num primeiro momento discutimos acerca da educação *online* e da pesquisa-formação. Na sequência, enfocamos a ATD das interações no fórum e, por fim, apresentamos possíveis respostas ao problema desta pesquisa.

A educação *online* e a pesquisa-formação

A cultura contemporânea que se associa às tecnologias digitais introduz uma nova relação entre técnica e vida social, cujas aplicações e usos são definidos pelas necessidades de seus praticantes e pelo momento sócio-histórico em que vivem. Santos e Santos (2015) veem as tecnologias digitais como a base da sociedade contemporânea e nesse sentido atravessamos processos de aprender, ensinar e conhecer.

Para Ribeiro e Santos (2016, p. 300), “as tecnologias digitais têm provocado mudanças profundas e permanentes nos processos de comunicação, produção e compartilhamento de saberes”. Estamos diante de uma nova geração de sujeitos que agora aprendem com um computador em rede e com tela tátil. Nesse contexto, um dos grandes desafios para o ensino é criar situações que explorem esse novo contexto, no qual a informação não é recebida apenas nas escolas, bibliotecas ou mídias de massa, mas também digitalizada em rede, com inúmeros mecanismos de processamento, armazenamento, circulação e recuperação (SANTOS, 2017).

As práticas sociais mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), o modo como os sujeitos se comunicam e se organizam, bem como as formas de interagir e compartilhar informações nas interfaces da internet deu origem ao que se convencionou chamar de cibercultura. Levy (1999) define o termo como um novo universo de informações, que abriga os seres humanos em uma forma de comunicação gerada pelas interconexões dos computadores ao redor do mundo. Deste modo, a cibercultura se apresenta como um conjunto de práticas sociais que modifica e é modificada por meio dos processos comunicacionais emergentes da relação entre os sujeitos e o computador conectado à internet.

Para Santos (2014), a construção da cibercultura está cada vez mais presente, e isso reflete na magnitude da progressão com que

os sujeitos têm se apropriado dos artefatos digitais. A comunicação, que antes acontecia de maneira mais restritiva, é ampliada com a comunicação em rede. Esta nova configuração da cultura, propulsionada pelos meios digitais, permite uma mudança no processo educativo, instituindo novos espaços voltados para o desenvolvimento do sujeito e para processo de ensino aprendizagem, favorecendo assim uma educação *online*.

A educação *online* é vista como um fenômeno da cibercultura e visa promover uma aprendizagem interativa, flexível, crítica e colaborativa, potencializando as práticas pedagógicas, com vistas à autonomia e à criatividade na formação dos sujeitos. Nesse contexto, esses são responsáveis não apenas pela própria aprendizagem, mas também pela aprendizagem dos seus pares (SILVA; SANTOS, 2009; CASTRO; MENEZES NETO, 2011).

Silva e Santos (2009) consideram que, na sala de aula *online*, a aprendizagem não está centrada na figura do professor. Ela está simbioticamente relacionada com a arquitetura multimodal no ciberespaço e pode se desenvolver a partir da interação com imagens, sons, textos, palavras, jogos, programas, entre outros modos digitais. Nesse cenário, o professor deve atuar como um mediador da aprendizagem (MASSETO, 2007). Nesse processo de mediação, o professor deve assumir o papel de encorajador do diálogo, ao mesmo tempo em que promove reflexões e organiza a troca de ideias, incentivando nos estudantes uma postura mais ativa e crítica dos temas discutidos (SILVA et al., 2009).

Para que ocorra a aprendizagem no contexto da educação *online*, a prática pedagógica deve ser planejada, tendo como eixos estruturantes a autoria, a flexibilidade e a interatividade, características fundamentais das salas de aula *online* (SILVA, 2012). Morgado (2001) comenta que a interatividade é uma característica fundamental para o funcionamento da educação *online*, pois possibilita a construção do conhecimento

de forma colaborativa, bem como estimula a autoria e a participação dos sujeitos. No entendimento de Silva (2012, p. 58) a interatividade apresenta três aspectos fundamentais:

Participação colaborativa: participar não é apenas responder “sim” ou “não”, prestar contas ou escolher uma opção dada, significa intervenção na mensagem como cocriação da emissão e da recepção.

Bidirecionalidade e dialógica: a comunicação é a produção conjunta da emissão e da recepção, os dois polos codificam e decodificam.

Conexões em teias abertas: a comunicação supõe múltiplas redes articulatórias de conexões e liberdade de troca, associações e significações.

Dito isso, percebemos que a disponibilização de questões ou temas para discussão não é o suficiente para criar um ambiente de interação entre os participantes de uma prática de ensino *online* (LITWIN, 2001). Segundo Valente (1999), as TDIC podem ser entendidas como instrumentos que colaboram para o desenvolvimento do processo de aprendizagem, mas não o determinam. Nessa perspectiva, a educação *online* se apresenta com alto potencial para superação dos paradigmas comunicacionais classicamente estabelecidos no contexto da sala de aula presencial (comunicação um-todos) em favor de uma sala de aula interativa (comunicação todos-todos) (SILVA, 2012). No entanto, é fundamental que sejam desenvolvidas e exploradas metodologias formativas e investigativas singulares que permitam compreender, para melhor explorar, as potencialidades das TDIC, do ciberespaço e conseqüentemente da educação *online*. Dentre as alternativas teórico-metodológicas que se apresentam, é possível destacar a pesquisa-formação.

A proposição da pesquisa, acerca de e por meio das práticas pedagógicas, como eixo dos processos de formação dos professores,

não é uma novidade (BUENO, 2000). Para Longarezi et al. (2007), o processo de formação provocado pela pesquisa deve enfatizar a consciência crítica, o questionamento, a capacidade de intervenção e a consolidação da unidade teoria-prática. Embora seja reconhecida a pesquisa como estratégia da formação docente, sua integração ao trabalho pedagógico tem sido uma tarefa árdua (RAUSCH, 2012). Nesse sentido, a pesquisa-formação surge como uma alternativa teórico-metodológica para a formação profissional docente e ao mesmo tempo para as práticas pedagógicas desses sujeitos. Nesse contexto, os envolvidos investigam situações problemas que emergem de suas experiências imediatas, ou das experiências de seus pares, e buscam construir respostas para as questões levantadas (LONGAREZI; SILVA, 2013). Nesse cenário, os professores-pesquisadores buscam mudanças em suas práticas a partir das experiências vividas e das investigações desenvolvidas. O professor é, simultaneamente, objeto e sujeito da formação e da investigação.

Para Perrelli et al. (2013), a pesquisa-formação se apresenta como um desafio constante de destruir, rever e reconstruir novos saberes e novas práticas educacionais e, assim, em vez de se distanciar do fenômeno, na tentativa de controlar e explicá-lo, procura construir significados e sentidos, formar e transformar-se durante a ação da pesquisa (JOSSO, 2004). A pesquisa-formação reconhece que não se deve olhar o fenômeno pelo lado de fora, as investigações compõem um ambiente de formação e autoformação em que riscos e incertezas fazem parte do processo de constituição do professor-pesquisador.

Na pesquisa-formação, o sujeito constrói (con)juntamente a outros, buscando a produção de conhecimento e a reformulação de suas práticas (NÓVOA, 1995). Isso implica, no contexto da pesquisa e da prática pedagógica, que o professor-pesquisador produza conhecimento a partir dos problemas vivenciados na ação docente. Assim, dentre as diversas interfaces disponíveis nos AVA, uma das mais frequentemente

utilizadas nas ações docentes mediadas por TDIC, é o fórum de discussão (OLIVEIRA, 2005). O debate nos fóruns, geralmente se inicia a partir de uma consigna com questões instigantes que provoquem os sujeitos a discutirem sobre o tema proposto.

Silva et al. (2009) apontam que a preparação antecipada dos alunos é imprescindível para a interação no fórum, para que suas colocações não sejam meramente concordar ou discordar das postagens escritas posteriormente. Esses sujeitos precisam estar abertos a novos posicionamentos e terem disposição para compartilhar experiências com os demais.

Segundo Faria (2002), o fórum pode ser considerado um ambiente para a formação de debates, para aprofundar ideias, lançar questões que possam ser discutidas com os alunos e conseqüentemente como lócus de pesquisa; isso porque os registros das contribuições dos participantes favorecem a identificação de problemas e ao mesmo tempo a disponibilização imediata de dados para análise de fenômenos. Dessa forma, os fóruns ao mesmo tempo em que favorecem diálogos formativos, constituem-se em importantes recursos de coleta e análise de dados para pesquisa (LIMA; HAGUENAUER, 2014; SCHERER, 2009). Desse modo, analisar as interações em um fórum pode contribuir para identificar diferentes pontos de vista sobre um tema específico. Nesse sentido, a partir do instrumento analítico da ATD, investigamos os diálogos produzidos no interior do fórum de discussão “O cordel no ensino de Física”.

Análise Textual Discursiva das interações produzidas no fórum de discussão “O cordel no ensino de Física”

Historicamente, o cordel surgiu a partir dos romanceiros luso-holandeses da idade contemporânea e do Renascimento e sua denominação ocorreu devido a forma de comercialização desses folhetos em Portugal, que eram vendidos pendurados em cordas (LUYTEN, 2005). No Brasil, acredita-se que tal gênero literário

apareceu por volta do século XVIII, através dos portugueses e, na região nordeste, encontrou um ambiente propício para sua propagação. A diversidade cultural e social permitiu que os cordelistas retratassem os atores sociais, sua historicidade, língua, espaços e tempos em textos e imagens (xilografuras).

Apesar de o título de primeiro cordelista ainda ser disputado, de acordo com Terra (1983), Leandro Gomes de Barros foi o primeiro poeta a imprimir os folhetos regularmente e comercializar seus cordéis pelas ruas de Recife no percurso do trem da linha-sul de Pernambuco. Porém, o termo “Literatura de Cordel” foi utilizado pela primeira vez por Silvio Romero, informando que esse gênero apresenta características próprias, como textos em versos, regras próprias quanto às rimas, métricas e estruturação do texto.

Assis et al. (2013) comentam que, dentre algumas características dos folhetos de cordel, estão: a padronização do tamanho (11 x 15,5 cm), a ilustração (geralmente em xilografia), o humor peculiar e a linguagem popular. Além disso, possui uma variedade de enredos como dramas, tramas, sátiras, críticas sociais ou acontecimentos de determinado período ou lugar. Araújo (2009) comenta que, por meio dos folhetos, a Literatura de Cordel propaga saberes que são frutos da realidade social vivida pelo poeta. Dessa forma, tais escritos transformam-se em memória, documento e registro da história, valorando a identidade local e as tradições regionais de uma determinada comunidade.

Apesar de todo o rigor em sua construção, a Literatura de Cordel ainda enfrenta preconceito, por se tratar de um gênero popular (produzido pelo povo) e da linguagem informal. Mesmo assim, nos últimos anos, muitos professores estão recorrendo a essas produções na tentativa de explorá-las como recurso didático. Segundo Lacerda e Menezes Neto (2010, p. 226), “o cordel é um recurso que não apresenta grandes dificuldades de compreensão para os alunos, já que a sua linguagem é

em forma de versos rimados”. Esse tipo de literatura pode ser utilizado nos diversos componentes curriculares ou em práticas interdisciplinares.

A utilização da Literatura de Cordel pode despertar o senso crítico nos sujeitos, visto que, seus versos contribuem para que o leitor observe a realidade social, histórica, política e econômica da qual faz parte. Lima et al. (2012, p. 9) comentam que o uso do cordel em aulas de ciências “torna o seu cotidiano mais próximo do conhecimento científico, proporcionando um relacionamento mais simples da ciência com o dia a dia”. Trata-se de um recurso com enorme potencial pedagógico que pode ser explorado com vistas ao ensino, à divulgação e à popularização da ciência. Para evidenciar como os professores da área de ciências da natureza significam tais potencialidades, exploramos as discussões desenvolvidas pelos professores de ciências partícipes do módulo 4 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, com foco no fórum “Cordel no ensino de Física”.

Módulo: “O cordel no ensino de Física”

O módulo 4 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” enfocou “O cordel no ensino de Física”. Esse módulo apresentou a Literatura de Cordel como recurso didático no ensino de Ciências/Física. A temática proposta foi explorada por meio de um fórum de discussão e por meio da produção de cordéis. O mural principal, ilustrado na figura 35, dá as boas-vindas aos alunos-participantes e sintetiza o percurso metodológico seguido. Também apresentou os objetivos pretendidos pelo módulo e o período de atividades.

Figura 35 - Mural principal do módulo

Oitava e Nova Semana (09 a 22 de novembro de 2017)



Saudações nobres colegas da disciplina "Temas de Física na Pesquisa-formação de Professores"!

Neste módulo enfocaremos o debate acerca do uso da Literatura de Cordel no Ensino de Ciências/Física.

Tal debate tem por objetivos favorecer a compreensão do conceito de cordel, sua construção histórica e classificação; bem como possibilitar a exploração de cordéis produzidos com vistas a apoiar a prática pedagógica em Física e desafiar l@s a produzir um cordel que enfoque um tema de Física.

Para isso, lhe convidamos a discutir conosco sobre o conceito de cordel e sua classificação no fórum intitulado "O Cordel no Ensino de Física".

Em seguida, propomos a construção do seu próprio cordel problematizando um tema de Física de sua escolha.

O cordel produzido deve ser postado na Tarefa intitulada "Produzindo um cordel com um tema de Física".

Essas duas atividades deverão ser realizadas no período de 09 a 22 de novembro de 2017.

Convidamos vocês a navegarem nas consignas das atividades.

Vamos lá?

Plano do módulo

- Apresentação do Prof. Wagner José dos Santos
- Apresentação do Prof. Sanderison Pereira da Silva
- Apresentação do Prof. Estanislau dos Santos

Atividade 1 (09 a 22 de novembro de 2017)

- Texto 1 - Potencialidades didáticas da literatura de cordel para o ensino de física
- O cordel no ensino de física

Atividade 2 (09 a 22 de novembro de 2017)

- Fórum de dúvidas
- Produzindo um cordel com um tema de Física
- Crie um tópico e Poste aqui o seu Cordel
- Espaço reservado para Vídeos

Materiais Complementares

- Cordel animado (online) 1 - videocordel
- Cordel animado 2 (online) - Cordel em Libras
- 5000 cordéis disponíveis online
- Artigo 1 (cordel digital)

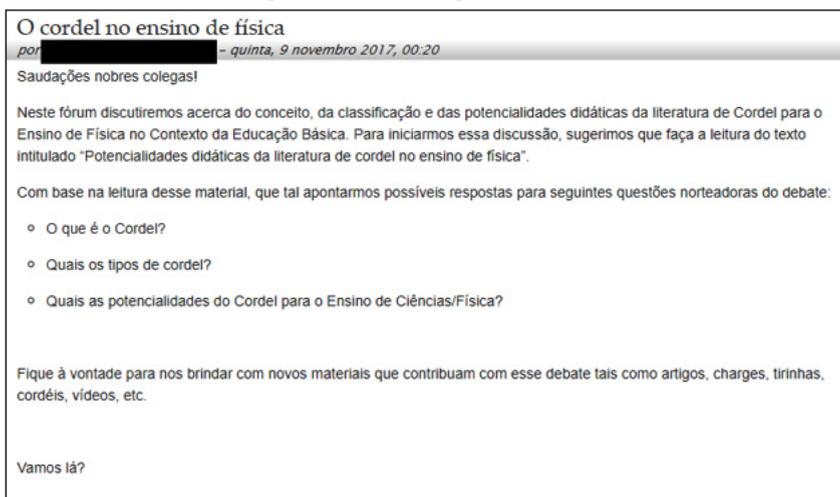
Fonte: captura de tela

Foi disponibilizado nesse mural inicial vídeos de curta duração, por meio dos quais os professores formadores são apresentados aos participantes. A estrutura do módulo foi organizada em duas etapas: a primeira teve como atividade um fórum intitulado “O cordel no ensino de Física”. Esse fórum teve por objetivo discutir sobre o cordel (conceito, tipos e suas potencialidades para o ensino de Física). Como material de apoio, foi disponibilizado um texto intitulado *Possibilidades didáticas da Literatura de Cordel para o ensino de Física*, com o intuito de familiarizar os participantes com o tema proposto. A segunda etapa teve como atividade a produção de um cordel com um tema da Física, a partir das leituras e discussões desenvolvidas no fórum. Cada

participante produziu um cordel com, no mínimo, quatro estrofes, acerca de temas de Física de sua escolha. Além dessa tarefa, também foi criado um fórum de dúvidas. O desenho didático dessa etapa contou com um fórum para a criação e postagem dos cordéis produzidos e um espaço reservado para a postagem de vídeos com declamações de cordéis dos participantes.

A consigna do fórum “O cordel no ensino de Física”, continha informações sobre sua proposta, uma sugestão de texto para fundamentar o debate, três questões norteadoras e um convite ao debate. A consigna pode ser visualizada a partir da figura 36.

Figura 36 – Consigna do fórum



Fonte: captura de tela

O fórum intitulado “O cordel no ensino de Física” registrou 62 contribuições. Participaram desse fórum 17 sujeitos. Na próxima seção, descrevemos a análise das discussões desenvolvidas neste fórum no período de sua execução.

Análise Textual Discursiva do fórum “O cordel no ensino de Física”

A ATD é entendida como uma técnica de análise de dados qualitativos, idealizada por Moraes e Galiazzi (2013), que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. **Moraes (2003, p. 191-192) organizou a ATD em quatro elementos principais:**

Desmontagem dos textos: também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados. **Estabelecimento de relações:** processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias. **Captando o novo emergente:** a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores. **Um processo auto-organizado:** o ciclo de análise descrito, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um processo auto-organizado do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se.

É importante enfatizar que os três primeiros movimentos, unitarização, categorização e produção dos metatextos consistem em

um ciclo, sendo elementos fundamentais para promover a emergência de novas compreensões do fenômeno investigado. Segundo Moraes e Galiazzi (2013), categorias são elementos fundamentais para a produção do metatexto e podem surgir antes da análise dos dados (categorias *a priori*) ou ao longo da análise dos dados (categorias emergentes). Desta forma, o processo de agrupamento dos fragmentos textuais nas categorias permite a produção de novos sentidos ao texto analisado.

Para este trabalho, os sujeitos da pesquisa foram designados P1 (Participante 1), P2 (Participante 2) e assim por diante. Com isso, buscou-se a fidelidade dos fragmentos usados e ao mesmo tempo preservar a identidade desses interlocutores. As postagens dos participantes no fórum foram fragmentadas e, ao reorganizar os fragmentos, esse movimento possibilitou reuni-los em torno de quatro categorias emergentes: experiências e práticas dos participantes sobre o cordel; reflexões sobre as potencialidades do cordel no ensino de ciências; lançamentos de novas questões sobre o tema cordel; estímulo da aprendizagem colaborativa e participativa. Após o processo de fragmentação unitarização e categorização dos dados, construiu-se um metatexto com o intuito evidenciar as significações dos participantes acerca do conceito e das potencialidades didáticas da Literatura de Cordel.

a) Experiências e práticas dos participantes sobre o cordel

Ao introduzir a temática do cordel, buscou-se inicialmente discutir as definições possíveis para esse conceito. Percebemos que, nesse curso de formação de professores de Física, haviam vários participantes que “não conhecia[m] sobre o assunto, pois ‘o cordel é bastante utilizado mais para a região do Nordeste’” (P13). Participaram dessa experiência, sujeitos oriundos dos municípios do Rio Grande (RS), Maceió(AL), Coité do Nória (AL), Arapiraca (AL), Candiota (RS) e dois participantes da Venezuela. Para os participantes que vivem fora do Nordeste brasileiro, a Literatura de Cordel apresentava aspectos

culturais diferentes daqueles que estavam habituados e ao mesmo tempo uma oportunidade para troca de informações sobre semelhanças e diferenças dos produtos culturais e da própria cultura dessas regiões.

A discussão sobre a Literatura de Cordel permitiu aos sujeitos identificarem as particularidades desse tipo de recurso, além de refletir sobre seu potencial didático no ensino de ciências. Isso pode ser verificado a partir do comentário de P7: “Confesso que também não imaginei que através do cordel tinha todas essas propriedades, além de tratar da valorização cultural, poderíamos usar como alternativa didática e ainda mais, no Ensino de Ciências”. Em função de significarem tal recurso como uma novidade, os desafios propostos nesse módulo foram vistos pelos participantes como “uma tarefa desafiadora usar o cordel como ‘uma alternativa no ensino, e sendo temas científicos, isso torna mais desafiador ainda” (P7). Além disso, seu uso “exige bastante criatividade e domínio do conteúdo para que o cordel faça sentido” (P11). Apesar de desafiador, os sujeitos significaram tal recurso como um valioso instrumento para o ensino de Ciências. Além disso, P6 enxergou nesse recurso “uma boa dica para a gente que está aprendendo uma nova língua” (P6). Sendo venezuelano, P6 encontrou no cordel uma oportunidade para melhorar o aprendizado da Língua Portuguesa.

O texto disponibilizado pelos proponentes do módulo foi um primeiro contato dos participantes não-nordestinos com o tema. Os participantes ao lerem esse texto sentiram a “necessidade de procurar mais informações acerca da referida literatura” (P4). No contexto da educação *online*, os sujeitos não se limitam ao material disponibilizado no AVA, pois buscam serem sujeitos ativos e, conseqüentemente, serem autônomos na busca por mais e melhores referências para si e as compartilham com seus pares.

Já nas primeiras discussões do fórum observou-se esse movimento de compartilhamento de novos materiais (textos e vídeos) que apresentavam contribuições relevantes para a ampliação da compreensão

do tema discutido. Isso permitiu a alguns participantes aprofundarem sua percepção acerca do que é cordel: “Confesso que a princípio não sabia como colaborar com o tema [...]. Mas lendo as interações dos colegas [...] acabei me encantando por essa alternativa” (P12).

b) Reflexões sobre as potencialidades do cordel no ensino de Ciências

Ao serem questionados acerca das potencialidades do cordel no ensino de Ciências/Física, os participantes apontaram inicialmente que “os conhecimentos científicos podem ser explorados a partir do viés da contextualização” (P8). Nesse cenário, os temas da ciência são tratados levando em conta aspectos da vida cotidiana dos sujeitos. Isso permite que a aprendizagem não esteja desvinculada da realidade por ele vivida, assumindo o papel de crítico diante de questões sociais e científicas.

Para P4, “os folhetos de cordel podem oportunizar a construção de conhecimentos Físicos, nesse sentido a linguagem emerge com ferramenta cultural que além de viabilizar a intenção entre os sujeitos, oportuniza a construção, expressão e explicitação dos ‘novos’ conhecimentos” (P4). Dessa forma, é perceptível que esses sujeitos conseguiram significar a Literatura de Cordel como recursos didáticos que podem apresentar significativos ganhos para o ensino de a aprendizagem de Ciências/Física, seja pelo uso da linguagem, ou da forma como se abordam os temas nos cordéis. As contribuições dos participantes sobre esse questionamento ampliaram as ideias sobre como o cordel pode potencializar uma aula de Ciências. Mesmo sujeitos que desconheciam tal gênero conseguiram identificar suas contribuições em sala de aula, percebendo que “estratégias de ensino que sejam baseadas na criatividade e que fazem o estudante pensar e que trabalhem o lúdico” (P13), tornam-se recursos de grande potencial didático.

Outro aspecto da Literatura de Cordel, destacado por P7, foi a “peculiaridade de fascinar quem lê, podendo provocar sentimentos em

relação à mensagem que se quer passar (P7). Isso se deve por seus versos proporcionarem debates sobre raízes histórico-culturais que tanto despertam o interesse e possibilitam reflexões relevantes (MOREIRA et al, 2005). Dessa maneira, a temática do cordel traz para o ambiente escolar uma riqueza cultural única. P11 complementa essa consideração ao fazer a seguinte afirmação: “Acredito que o uso da poesia em sala de aula seria a forma de potencializar a reflexão/discussão em coletivo, até mesmo como os cordéis, exigindo dos alunos o envolvimento nessa construção” (P11). Isso permite aos estudantes o despertar do senso crítico, bem como da capacidade de observar a realidade social, histórica, política e econômica em que vivem. Assim, o trabalho com a Literatura de Cordel no ensino de Ciências/Física é um “desafio instigante” (P14). Visto que busca a compreensão de forma lúdica do conhecimento científico integrando-o ao conhecimento popular.

c) Lançamentos de novas questões sobre o tema cordel

Os sujeitos, ao longo dos debates no fórum, lançaram novas provocações a seus pares, como se pode verificar a partir das falas de P7, P16 e P13:

“De que forma as informações do cordel podem nos ajudar na didática ou metodologia de Ensino? O que acha? Se fosse inserir o cordel em suas aulas, como seriam os passos?” (P7).

“Lanço dois questionamentos para a discussão nesse fórum. Quais os passos para a construção de um cordel em sala? O que mudaria no uso de um texto convencional e um cordel como recurso didático para o ensino de Física?” (P16).

“Fiquei pensando, a partir da leitura do material, que podemos fazer um resgate das **trovas** aqui do Sul e utilizá-las como estratégia de ensino, assim como no cordel. Quem sabe!? Colegas de Alagoas, já conheciam as trovas?” (P13, grifo nosso).

É importante considerar que todos os participantes em um fórum de discussão podem trazer questões que possam contribuir para a dinâmica do debate, evitando que o diálogo no fórum no torne um movimento de perguntas e respostas individualizadas entre professor e aluno. No depoimento acima, um novo conceito foi proposto por P13.vEsse sujeito identificou semelhanças entre a Literatura de Cordel, já conhecida e difundida no Nordeste brasileiro, e as trovas, produtos culturais característicos da região Sul. Assim, do mesmo modo que o cordel era novidade para os sulistas, as trovas eram uma novidade para os nordestinos.

É importante ser dito que um fórum por si mesmo não promove a interação; essa só pode ser efetivada com as contribuições dos vários sujeitos que estão presentes no debate. Os questionamentos propiciaram a busca por informações que possam responder as proposições e isso evidenciou o intenso grau de interatividade neste fórum. Nesse cenário, todos os sujeitos atuaram como dinamizadores do fórum, ao passo em que entenderam que novos questionamentos emergentes despertam o interesse em outros participantes a buscar informações e discutir sobre o tema proposto.

d) Estímulo da aprendizagem colaborativa e participativa

O fórum pode ser visto como um espaço para que todos os que dele fazem parte se posicionarem de forma colaborativa e participativa. Seja compartilhando informações ou aprofundando uma discussão iniciada por um dos participantes. No fórum “O cordel no ensino de Física” observou-se que seus participantes contribuíram de diversas formas, seja recomendando novos materiais que pudessem enriquecer as discussões, seja apresentando reflexões sobre os questionamentos feitos durante o debate.

P5 comentou: “Deixo o link de um artigo e uma tese de doutorado que encontrei em minhas pesquisas sobre o cordel, o qual

achei bem legal” (P5). Como relata Silva et al. (2009), as comunidades, como o fórum, são espaços de aprendizagem colaborativas e cooperativas entre os membros de um grupo de discussão e, nesse sentido, todos os sujeitos devem contribuir para que os diálogos sejam fomentados e para o enriquecimento do material didático do curso, seja por meio de suas contribuições autorais, pela indicação de referências, ou pela socialização de materiais recuperados de repositórios *online*.

Essa posição favorece que os demais sujeitos possam mais e melhor aprender acerca do tema em foco, como bem se evidencia a fala de P14: “Estou aqui interagindo com a proposta, leitura dos materiais escritos, vídeos de apresentação e pensando muito a partir dos comentários de cada colega” (P14). Esse sujeito reforça em sua fala que as contribuições são importantes para criar um pensamento reflexivo sobre o tema e também contribuir para a interação do fórum. Nesse sentido, Lima e Haguenuer (2014) comentam que as práticas pedagógicas em ambientes virtuais, como o fórum, não devem se limitar ao recebimento passivo das informações, típico das aulas tradicionais.

Uma das etapas do módulo 4 da disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” consistiu em desafiar os sujeitos a construírem individualmente, mas na interlocução com os colegas, um cordel que abordasse um tema de Física. Essa produção, ao ser concluída, deveria ser postada numa interface Tarefa, que não permite uma troca tão intensa como um fórum. Acerca desse desafio, P14 fez a seguinte sugestão: “E que tal nosso cordel final não ser um arquivo fechado enviado pelo sistema de Tarefa? Pois poderia ser em Fórum Aberto, para podemos interagir no Varal coletivo da nossa sala de aula?” (P14). Desta forma, a fala do participante deixa claro que trazer informações para que todos tenham acesso proporciona a interação no fórum, pois incentiva a cooperação e facilita o aprendizado coletivo e a participação constante dos alunos.

Considerações finais

A partir dos metatextos produzidos, é possível constatar que os sujeitos perceberam possibilidades de uso da Literatura de Cordel em aulas de ciências e para além dessas. O que se evidenciou dessas significações é que o texto em cordel pode ser usado para potencializar o ensino, a divulgação e popularização das ciências, a partir do trabalho pedagógico nas disciplinas ou forma interdisciplinar.

Vale ressaltar que o envolvimento e a intensa colaboração dos sujeitos no interior do fórum analisado permitiram o alargamento e o aprofundamento dos saberes pedagógicos e culturais por meio da interatividade, característica marcante da experiência de pesquisa-formação desenvolvida no cenário da educação *online*. Esse fórum se constituiu num espaço de trocas no qual os participantes se sentiam livres para atuar como aquilo que são: professores de ciências, por suas formações acadêmicas, e eternos aprendizes por sua condição humana. Foi por meio dessa troca intensa que as distâncias entre o Nordeste brasileiro e o extremo Sul do país se encurtaram.

A geografia não foi uma barreira para que a comunicação e colaboração entre os sujeitos favorecessem a troca de saberes e a significação do “cordel como parte da cultura, mas não só do Nordeste” (P16) e sim, de todo o Brasil.

Referencias

ARAÚJO, P. C. Folhetos de cordel, uma prática educativa que motiva diálogos interculturais. **Revista HISTEDBR Online**, Campinas, n.33, p.159-168, mar.2009.

ASSIS, R. A. et al. Literatura de cordel como fonte de informação. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 7, n. 2, 2013.

BUENO, B. O. Pesquisa em colaboração na formação contínua de professores. In: BUENO, B. O. et al (Orgs.). **A vida e o ofício dos professores**. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2000.

CASTRO, A.; MENEZES NETO, C. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Org.). **Sistemas colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FARIA, E. T. **Interatividade e mediação pedagógica em educação a distância**. 2002. 214f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2002.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JOSSO, M. **Experiências de vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

LACERDA, F. G.; MENEZES NETO, G. M. Ensino e pesquisa em história: a Literatura de Cordel na sala de aula. **Outros Tempos**, v. 7, p. 217-236, 2010.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, J. M. et al. A Literatura de Cordel como veículo de popularização da ciência uma intervenção no ensino de Física. **Anais [...]** Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, Campinas: Adaltech, v. 8, 2012.

LIMA, L. G. R. C.; HAGUENAUER, C. J. Uso de ferramentas de interação em ambientes virtuais de aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, São Paulo, Ano 6, n. 11, 2014.

LITWIN, E. **Educação a distância**: temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Artmed, 2001.

LONGAREZI, A. et al. A psicologia histórico-cultural na formação do profissional docente. **Revista Série Estudos**, Campo Grande: Editora da UCDB, p. 65- 78, 2007.

LONGAREZI, A. M.; SILVA, J. L. Pesquisa-formação: um olhar para sua constituição conceitual e política. **Revista Contrapontos**, v. 13, n. 3 - p. 214-225, set-dez 2013.

LUYTEN, J. **O que é literatura de cordel**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

MASSETO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel. et al. (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13.ed. Campinas: Papirus, 2007.

MOORE, M. G. Teoria da Distância Transacional. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, São Paulo, Agosto 2002.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

MOREIRA, I. C. et al. **Cordel e a Ciência**: a ciência em versos populares. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, Fiocruz, 2005.

MORGADO, L. O papel do professor em contextos de ensino “*online*”: problemas e virtualidades. **Discursos**, n. especial, p. 125-138, 2001.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa-Portugal: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, G. P. O fórum em um ambiente digital de aprendizado colaborativo. **Revista Digital de Tecnologia Educacional e Educação a Distância**, São Paulo, v. 2, n.1, 2005.

PERRELLI, M. A. et al. Percursos de um grupo de pesquisa-formação: tensões e (re)construções. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 236, p.275-298, 2013.

RAUSCH, R. B. Professor-pesquisador: concepções e práticas de mestres que atuam na educação básica. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 12, n. 37, p. 701-717, 2012.

RIBEIRO, M. R.; SANTOS, E. Pesquisa-formação multirreferencial e com os cotidianos na cibercultura: tecendo a metodologia com um rigor outro. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá v. 25 n. 59 p. 295-310, maio/ago. 2016.

SAMPIERI, R. H. et al. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, E. Educação *online* como dispositivo na ciberpesquisa-formação. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 9, n. 20, Edição Temática (Ctrl+E 2017), 2017.

SANTOS, E. O. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Santo Tirso: White books, 2014.

SANTOS, R.; SANTOS, E. O. Pesquisando nos cotidianos da cibercultura: uma experiência de pesquisa-formação multirreferencial.

Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 24, n. 44, p. 69-82, 2015.

SCHERER, S. Educação Bimodal: habitantes, visitantes e transeuntes. In: VALENTE, J. A.; BUSTAMANTE, S. B. (Org.). **Educação a Distância: prática e formação do profissional reflexivo**. São Paulo: Avercamp, 2009.

SILVA, M. Criar e professorar um curso *online*: relato de experiência. In: SILVA, M. (Org.). **Educação online**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2012.

SILVA, M.; SANTOS, E. O. Conteúdos de aprendizagem na educação *online*: inspirar-se no hipertexto. **Educação & Linguagem**, São Paulo, SP, v. 12, n. 19, p. 124-142. jan./jun. 2009.

SILVA, T. T. et al. O papel da reflexão e dos mediadores na capacitação de aprendizes-colaboradores: um dos suportes andragógicos das comunidades virtuais de aprendizagem. In: VALENTE, J. A.; BUSTAMANTE, S. B. V. (Org.). **Educação a Distância: prática e formação do profissional reflexivo**. São Paulo: Avercamp, 2009.

TERRA, R. **Memória de lutas: literatura de folhetos do Nordeste (1893-1930)**. São Paulo: Global Editora, 1983.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp, 1999.



CAPÍTULO 9

O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA A TEMÁTICA

Cristiane da Cunha Alves
Franciele Braz de Oliveira Coelho
Janaína Viário Carneiro

O Ensino de Física nas escolas de educação básica muitas vezes é caracterizado por uma abordagem com ênfase no uso de equações e no estudo de sua representação matemática. Nesse contexto, o enfoque fenomenológico, com aprofundamento do estudo dos conceitos que abrangem esta área de conhecimento, acaba não sendo explorado. Neste sentido, de acordo com Batista (2004, p. 463),

A redução da Física à pura técnica, em certos casos; à técnica experimental e, em outros, à técnica matemática para a dedução lógica de consequências dos axiomas da teoria, evita questionamentos conceituais no seu ensino e gera uma formação limitada, estreita e acrítica

O uso de temas no Ensino de Física pode colaborar com este cenário, possibilitando que conteúdos sejam explorados de forma que estes sejam contextualizados e tornem-se mais significativos. A criticidade também pode ser explorada nas aulas de Física, quando temas

pertinentes ao nível de ensino sejam abordados na prática pedagógica do professor.

No uso de temas para o Ensino de Física, a interdisciplinaridade também pode ser explorada. Os autores Augusto e Caldeira (2007) enfatizam que “se pretendemos implantar novos métodos de ensino, objetivando alunas e alunos mais motivados, mais interessados e com melhores níveis de aprendizagem, a interdisciplinaridade apresenta-se como uma opção” (p. 153).

Ainda em consonância com o disposto na Base Nacional Comum Curricular para o Ensino de Ciências da Natureza, área que compreende a Física, na educação básica está previsto o desenvolvimento da competência de investigação e análise dos efeitos de serviços básicos, como transporte, identificando as necessidades locais ou regionais em relação a estes (BRASIL, 2017). Assim, a temática trânsito pode ser utilizada a fim de contribuir com o Ensino de Física da educação básica, além de permitir uma abordagem interdisciplinar com outras áreas do conhecimento por meio do tema.

Dessa forma, este capítulo foi dividido em três seções: a primeira apresenta uma breve contextualização sobre a interdisciplinaridade no Ensino de Física; a segunda seção descreve a temática “trânsito” como possibilidade para uma abordagem interdisciplinar a partir do desenvolvimento de aulas em um componente ofertado em um Programa de Pós-Graduação; a terceira e última seção dedica-se às considerações finais acerca da temática.

A interdisciplinaridade e o Ensino de Física

Os estudantes, ao ingressarem na escola, trazem consigo informações que são de suma importância para seu aprendizado. O acesso a estas informações se dá por meio de situações vivenciadas, notícias de telejornais, conversas entre colegas, curiosidades, dentre outras. Diversas são as maneiras como os conceitos podem ser abordados e discutidos em

sala de aula, com o intuito de que este momento possa ser produtivo e dinâmico. Buscando superar a fragmentação no processo de construção de conhecimento, a interdisciplinaridade permite a compreensão de um fenômeno em sua totalidade, analisando suas características sob o viés de diferentes áreas do saber. Dessa forma, deve-se considerar “[...] que a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada” (MORIN, 2003, p. 16).

Desenvolver práticas interdisciplinares não é uma tarefa fácil, uma vez que exige a mobilização do coletivo (grupos de professores, alunos, escola) para o planejamento de ações com este objetivo, exigindo a adoção de novas metodologias de ensino e recursos didáticos. Para a efetivação de um trabalho interdisciplinar, é necessário que se estabeleça uma relação de reciprocidade, diálogo entre as disciplinas, dependendo basicamente de uma atitude que conduza à interação entre estas (FAZENDA, 1979).

A Física, muitas vezes explorada na educação básica, apenas por meio da representação matemática, com cálculos e gráficos, pode ser melhor compreendida pelos alunos, quando seu ensino foi planejado de maneira interdisciplinar. Por tratar de fenômenos naturais e tecnológicos, os conceitos da área da Física podem ser aprendidos de forma mais significativa, quando explorados interdisciplinarmente, permitindo que o aluno verifique a relação entre os conhecimentos deste componente com os saberes de outras áreas. Para o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar deve haver

[...] uma interação entre teoria e prática, que se estabeleça um treino constante no trabalho interdisciplinar, pois interdisciplinaridade não se ensina, nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se. Interdisciplinaridade exige um engajamento pessoal de cada um (FAZENDA, 2011, p. 94).

Utilizar uma abordagem interdisciplinar com intuito de agregar vivências do cotidiano do aluno ao conhecimento torna-se uma possibilidade de repensar o ensino, ou seja, a partir das disciplinas fazer a conexão com a realidade dos alunos. Segundo Lück (2001, p. 47):

[...] a interdisciplinaridade é o processo de integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino e do conhecimento, e que tem por finalidade a formação integral dos alunos.

Nesse contexto, o trabalho a partir de temas pode colaborar com a promoção de um trabalho interdisciplinar no Ensino de Física. As temáticas podem ser o meio para se abordar conceitos físicos, desde que a tarefa seja organizada com a finalidade de atingir um possível objetivo. Os temas vinculados ao cotidiano podem ser agentes facilitadores para a associação de informações, além de contribuírem para a contextualização nos processos de construção de conhecimento.

A temática “trânsito” como possibilidade para uma abordagem interdisciplinar

Dentre os conteúdos de Física, um dos mais descritos, que as imagens poderiam representar é o de Mecânica. No Ensino de Física, a Mecânica aparece como tópico dos anos finais do ensino fundamental e da 1ª série do ensino médio. Cabe destacar que:

O espaço tradicionalmente demarcado pela Mecânica passa a ser associado às competências que permitem, por exemplo, lidar com os movimentos de coisas que observamos, identificando seus “motores” ou as causas desses movimentos, sejam carros, aviões, animais, objetos que caem, ou até mesmo as águas do rio ou o movimento do ar. Nessa abordagem, a Mecânica

permite desenvolver competências para lidar com aspectos práticos, concretos, macroscópicos e mais facilmente perceptíveis, ao mesmo tempo que propicia a compreensão de leis e princípios de regularidade, expressos nos princípios de conservação (BRASIL, 2002, p. 17).

No estudo da Mecânica, a temática do trânsito pode contribuir com a contextualização dos conceitos da área, além de favorecer o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar. Para Kleer, Thielo e Santos (1997), há vantagens pedagógicas no uso do tema, uma vez que este evidencia a relevância da Física e mostra como esta pode ser aplicada para resolver problemas práticos da vida real. Os autores destacam ainda, que a partir do tema “trânsito” é possível explorar problemas que permitam diferentes métodos de resolução, promover a consciência acerca de questionamentos científicos sobre problemas da vida real, reforçar a importância da segurança nas estradas, além de evidenciar as vantagens do uso do cinto de segurança e da obediência às leis do trânsito. A abordagem deste tema na educação básica, remete a várias informações que os alunos vivenciam em suas rotinas diárias, ocasionando motivação ao aluno e podendo atuar como um agente facilitador da aprendizagem. Investigar, observar, analisar, contextualizar a partir de temas do cotidiano, como o trânsito, pode despertar maior interesse pela área de Física.

Neste tópico, iremos expor as compreensões acerca do planejamento desenvolvido no componente curricular de “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), que contou com a participação de professores de outras instituições de ensino superior. A proposta do componente era de que os professores desenvolvessem aulas a partir de temas que contemplassem o Ensino de Física. Todas as atividades planejadas foram

organizadas e disponibilizadas no Moodle, sendo este um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

A partir do exposto, um dos temas contemplados no componente citado foi “Física no Trânsito”. A figura 37, demonstra a seção destinada a abordagem do tema no AVA do componente:

Figura 37 – Layout do tópico no AVA –Moodle.



Fonte: captura de tela

Nesta perspectiva, propôs-se, a partir do tema “Física no Trânsito”, a abordagem de conceitos físicos interligados aos conhecimentos prévios dos participantes em relação ao tema em questão. A proposta, inicialmente, foi organizada a partir da problematização de situações descritas em noticiários da imprensa, questionando-se quanto à Física em situações de acidentes de trânsito, como representado na figura 38.

Figura 38 – Reportagens elencadas para a problematização inicial



Fonte: captura de tela

A problematização inicial tinha o intuito de promover uma discussão entre os participantes, para que estes argumentassem sobre como a Física se fazia presente nas situações percebidas nas imagens. No fórum de interação, registramos que os participantes elencaram alguns pontos, tais como: a construção do automóvel, o combustível utilizado, as relações entre grandezas físicas, princípios básicos de Mecânica, colisões, trocas de energia, entre outros. Ainda na atividade inicial, surgiram respostas que ampliavam o debate do tema para além dos conhecimentos da Física, demonstrando como a temática incentiva o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, conforme destacado na fala do participante 1:

P1: “[...] penso que as imagens, uma em específico, remetem ao diálogo em torno do consumo de álcool e a direção. Para iniciar essa abordagem torna-se

pertinente o debate sobre o que é o álcool, sua obtenção e comercialização no Brasil”.

A fala do participante identificado como P1, faz menção a questões sobre o consumo de bebidas alcoólicas, que para sua exploração em sala de aula, poderia ser abordado de forma interdisciplinar com os componentes de: Química (composição química do álcool); Biologia (efeitos do álcool no organismo humano); Sociologia (comercialização de drogas lícitas e seus efeitos na sociedade); entre outras abordagens. Assim, o uso de imagens na problematização inicial se mostrou eficiente para despertar no aluno a possibilidade de pensar para além dos conceitos da Física, associando esses a outras áreas e situações.

A atividade seguinte fez uso de um simulador, sendo explorado a partir de um roteiro previamente elaborado e apresentado aos alunos através do AVA (figura 39). Nesta etapa, era preciso realizar o *download* do simulador³³, para na sequência, desenvolver as atividades propostas pelo roteiro.

Figura 39 – Simulador utilizado na atividade



Fonte: captura de tela

³³ Disponível em: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=137>.

Este recurso possibilita o estudo de conceitos relacionados à Física, dentre estes: atrito, velocidade, aceleração. Porém, cabe ressaltar que:

[...] a simulação ou modelagem não cria a melhor situação de aprendizado. Para que a aprendizagem ocorra, é necessário criar condições para que o aprendiz se envolva com fenômeno e essa experiência seja complementada com elaboração de hipóteses, leituras, discussões e uso do computador para validar essa compreensão do fenômeno (VALENTE, 1999, p. 80).

Desta forma, o uso de simulador precisa contemplar atividades que permitam sua exploração para além dos dados obtidos, possibilitando que os alunos reflitam sobre seus resultados, relacionando esses com os conceitos envolvidos. Além dos conceitos citados, os participantes a partir da temática novamente conseguiram visualizar a relação do tema de forma ampla, não fragmentada, apresentando novas propostas para sua abordagem no contexto escolar, conforme apresentado no excerto a seguir:

P3: Gostaria de destacar que vejo este tema como possibilidade de situação-problema para ser trabalhada com os estudantes aprendendo conceitos físicos e químicos e ao mesmo tempo pensando que muitos destes jovens ainda não possuem habilitação, sendo uma forma de trabalhar conduta, segurança e mudanças comportamentais em relação a trânsito.

Conforme descrito pelo participante 3 (P3), a temática do trânsito e o simulador utilizado permite o estudo de conceitos de forma interdisciplinar, promovendo o diálogo entre diferentes disciplinas. Neste sentido, a “interdisciplinaridade, necessidade básica para conhecer e modificar o mundo é possível de concretizar-se no ensino através da eliminação das barreiras entre as disciplinas e entre as pessoas” (FAZENDA, 2011, p.95).

Para finalizar a abordagem do tema no componente, foi proposto aos participantes que pensassem em propostas interdisciplinares para a abordagem deste em sala de aula. Como resultado, foram obtidas as seguintes propostas: “Álcool e direção: uma mistura arriscada para o trânsito” (P6). Este participante sugere uma abordagem inicial sobre os efeitos do álcool no corpo humano, com destaque para os danos causados nas funções cerebrais por seu consumo excessivo, relacionando, assim, a temática com o componente de Biologia. Na sequência, o participante (P6) sugere uma discussão sobre as leis que regem o trânsito no país – Código de Trânsito Brasileiro – especificamente para a análise de situações de embriaguez ao volante, contemplados no documento. A partir dessa atividade, foi indicado que o tema fosse analisado a partir das estatísticas envolvendo os acidentes de trânsito provocados pelo consumo de álcool, relacionando, assim, o tema com áreas como a Matemática, a Física e a Química.

Outro participante (P4) também apresentou possibilidades para a abordagem da temática trânsito de forma interdisciplinar, contemplando áreas como a Física, a Química e a Biologia (Ciências da Natureza), destacando o potencial do tema para o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar:

P4: Considerando que a temática sobre o Trânsito tem grande potencial para “atravessar” outras áreas do saber, há possibilidade de propor tal tema no ensino de Ciências buscando a contribuição de várias áreas do conhecimento e ainda de forma contextualizada, já que na condição de motoristas, pedestres ou ciclistas todos temos proximidade com o assunto. Aliado a isso, cada especialidade pode realizar um trabalho de conscientização e respeito às leis de trânsito em prol do bem comum.

O participante (P4) citou os seguintes conceitos a serem abordados por meio do tema: colisões, uso do cinto de segurança e sua relação com as Leis de Newton, funcionamento do bafômetro e extintores presentes nos veículos, transporte de produtos tóxicos e inflamáveis e seus riscos, poluição do meio ambiente causada pelos veículos e estatística. Este participante ainda destacou que:

P4: Considero o trabalho no viés da interdisciplinaridade muito rico, visto que, permite reunir contribuições de áreas especialistas com a finalidade de construir um conhecimento muito mais completo e abrangente, algo que vai além da justaposição de saberes. Essa conexão possibilita demonstrar que é possível interpretar um fenômeno sobre vários ângulos, contemplando a sua totalidade.

Assim, a abordagem do tema “trânsito” se mostrou como uma alternativa na busca de ações interdisciplinares no contexto educacional. O tema favorece o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento, além de estar associado ao cotidiano dos estudantes, sendo que o trânsito envolve muitos agentes, como os diferentes meios de transportes e os pedestres.

Considerações finais

Com a atual sociedade exigindo cada vez mais uma formação integral dos estudantes, permitindo que estes analisem situações e problemas de forma ampla, complexa e contextualizada, a interdisciplinaridade mostra-se como uma alternativa ao trabalho escolar que vise atender a estas atuais demandas. A interdisciplinaridade prevê a mudança de atitude frente ao conhecimento, a partir da adoção de novas posturas pedagógicas dos professores, que permitam o rompimento das barreiras oriundas da especialização de cada área. O trabalho a partir de temas tem se mostrado eficiente no planejamento de um trabalho com

enfoque interdisciplinar. Neste capítulo, buscou-se relatar o trabalho desenvolvido em um componente curricular, desenvolvido a partir do tema “Física no Trânsito”.

A partir do trabalho desenvolvido, constatou-se que o tema e os recursos utilizados permitiram a reflexão dos participantes para além dos conceitos de Física atrelados a este. Foi possível verificar que a abordagem do tema permitiu aos envolvidos a análise dos conceitos, relacionando-os com outras áreas, principalmente as que contemplam as Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e a Matemática. O uso do AVA também permitiu que pessoas distantes geograficamente pudessem debater e estudar temas, sem a necessidade de deslocamento dos envolvidos. As tecnologias também se mostraram eficientes para a exposição do tema trabalhado, por meio da exploração de imagens e do uso do simulador.

Dessa forma, o trabalho interdisciplinar, partindo de temáticas presentes no cotidiano dos estudantes, pode favorecer o processo de construção do conhecimento, estimulando os envolvidos na busca pelo saber. Para tal, o entendimento sobre a interdisciplinaridade e suas possibilidades no âmbito educacional sempre demandará mobilização dos sujeitos, planejamento adequado ao contexto e adoção de recursos e metodologias adequadas.

Referências

AUGUSTO, T. G. da S.; CALDEIRA, A. M. de A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.1, p. 139-154, 2007.

BATISTA, I. L. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio:** Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular:** Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação: 2017.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. São Paulo, Loyola, 1979.

FAZENDA, I. C. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

KLEER, A. A.; THIELO, M. R.; DOS S., A. DE C. K. **A Física utilizada na investigação de acidentes de Trânsito. Caderno Catarinense Ensino de Física**, v.14, n.2, p.160-169, 1997.

LUCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos Teórico- Metodológicos.** 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de *softwares* usados na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. .

NARRATIVAS





CAPÍTULO 10

INTERFACES POSSÍVEIS ENTRE O APRENDER NA PÓS-GRADUAÇÃO E O ENSINAR NO ENSINO FUNDAMENTAL

Núbia Rosa Baquini da Silva Martinelli

Aprendi na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, a partir da convivência cognitivo-afetiva com os colegas, que uma boa proposição inicia-se com uma boa pergunta. Assim, ao iniciar esta escrita, questiono-me: Qual poderia ser a minha contribuição a esta produção coletiva? Para pensar sobre essa pergunta, lanço mão de alguns fundamentos.

Não acredito na formação do professor desvinculada da ação. Isso quer dizer que sempre estou em movimento de exercer/fomentar uma práxis, isto é, ação orientada por uma teoria que é realimentada, dialogicamente, pelos resultados teorizados dessa ação (VÁZQUEZ, 1977; FREIRE, 1987; DEMO, 2000). Também não creio que seja correto aprender, como professora-estudante, de forma interativa, não linear e autônoma, sem proporcionar essas mesmas vivências aos meus estudantes da educação básica. Esta é a postura ética docente que Freire (1996) ensina.

Assim, consoante com os princípios da pesquisa-ação crítica e emancipatória (CARR; KEMMIS, 1988) e da pesquisa colaborativa (WELLS, 2016), procuro transpor para minha sala de aula do ensino

fundamental as dinâmicas aprendidas na universidade. Ressalto ser necessário considerar as diferentes condições cognitivas e concretas de realização dos processos pedagógicos no ensino superior e no fundamental. O movimento oposto também ocorre, ou seja, a sala de aula do ensino fundamental fornece aportes para as ações da professora-estudante, sendo impossível precisar qual desses movimentos é desencadeador do outro.

Nas interações com os colegas da disciplina “Temas de Física”, pude conhecer e exercitar a cocriação, que compreendo como formular e externar ideias a partir do diálogo. Nesse movimento, acabo influenciando nas criações alheias individuais e coletivas, impactando-as e sendo igualmente impactada por elas, de modo que a “palavra alheia vá aos poucos, tornando-se palavra própria” (BAKHTIN, 1997, p. 226). De acordo com o autor, é também forma do sujeito autorizar-se a inserir contra palavras no discurso circulante, este mesmo orientado, desde a sua origem, à alteridade, ao outro, à sua compreensão, dependente do contexto de realização.

Ao longo da disciplina, ocorreram interações localizadas e síncronas, mas também deslocalizadas e assíncronas, baseadas em crenças teóricas que orientam esta forma de pesquisa-formação multirreferenciada. Valendo-me de ideias dos campos da complexidade, bem como dos Estudos Culturais e da Semiótica, a pesquisa-formação assume papel especial, pois as interações são eminentemente baseadas na linguagem e na sua expressão por diversas vias e modalidades, por meio das quais exercitamos a horizontalidade de fala, de proposições e de responsabilidades nas atividades.

Um dos múltiplos objetivos do exercício de criar, comunicar, reorientar-se, mirando a cocriação, é compreender o processo de comunicação que se dá nesse tipo de experiência educativa (WELLS, 2016). Esta escrita é também uma forma de tentar compreender esse processo, usando o distanciamento temporal para aperfeiçoar

compreensões. E, mais que isso, esta pretende ser uma forma de demonstrar a inter-relação tecida a partir de um dos tópicos da disciplina com minha prática docente. Estabeleço esta relação com sala de aula de Ciências de uma turma do 7º ano, do ensino fundamental em uma escola pública, tentando responder à pergunta: Como fazer conversar os conhecimentos que venho elaborando na disciplina, com minha própria prática docente na sala de aula? Ou, dizendo de outra forma: Como transformar as aprendizagens, feitas nos ambientes acadêmicos, em estratégias de ensino na sala de aula?

A seguir apresento o desenho metodológico do trabalho, seguido da discussão de resultados e de uma ampliação do olhar sobre a tessitura do trabalho-texto, como forma de concluir a escrita.

Desenho metodológico

Este trabalho pedagógico orienta-se no sentido de fomentar a expressão verbal dos estudantes a partir de um instrumento pedagógico, acolhendo a sua fala. Significo, a partir Vygotsky (2001), que é pela fala que o pensamento se forma e chega a expressar-se, enquanto representação semiótica. Assim, a linguagem é a via de concretização das aprendizagens, promotora do desenvolvimento cognitivo e afetivo dos estudantes. Assumo que “a qualidade da interação em sala de aula é uma das influências mais importantes sobre o sucesso das crianças na escola” (WELLS, 2016, p. 11).

A resposta à pergunta que me fiz deu-se a partir do uso pedagógico, na sala de aula do ensino fundamental do poeminha³⁴ que compus para uma das atividades relacionadas ao “Cordel no Ensino de Física”, que chamei **Rimas de Ar e Mar**, inspirando-me na verdade nos próprios temas que estava trabalhando com os estudantes, de modo que

³⁴ Qualifico minha composição como poema, pois o cordel compõe-se de uma parte escrita e outra parte formada por desenhos que ilustram o tema das estrofes, que devem também ter rimas e métricas específicas, segundo Ataíde et. al. (2017).

houve um movimento dialético entre as vivências docentes da professora e as vivências discentes da professora-estudante de pós-graduação, alinhando-se ao que Freire chama de do-discência, chamando a atenção para o fato de que “não existe docência, sem discência e a pesquisa indicotomizáveis são assim práticas requeridas por esses momentos do ciclo gnosiológico” (FREIRE, 1996, p. 31).

A ideia era que o poema funcionasse como instrumento, ou meio instigador, para a abordagem e desenvolvimento dos conteúdos. Este deveria conversar com o que os estudantes já conhecem sobre o voo das aves e com os experimentos confeccionados em aula e colocamos em funcionamento (atividades de confeccionar a pipa e os aviõezinhos de papel e movimentá-los no ar, como descrito e discutido adiante).

Avançar nos diálogos pedagógicos faz e fez, nesse caso em discussão, surgir perguntas genuínas, em um processo de superar a curiosidade ingênua, em favor da curiosidade epistemológica, (FREIRE, 1996), orientada a resolver problemas conceituais genuínos. Estes emergem da experiência *in loco* ou das experiências de vida dos estudantes, tornando-se assim mais legítimas do que qualquer outra proposição, uma vez que as perguntas genuínas estão ou surgem na/da própria vida. Nas palavras de Wells (2016): “Os processos de aprendizagem e ensino devem estar enraizados na vida, nos interesses e nas preocupações dos estudantes” (p. 85). Por isso, as perguntas dos estudantes, nessa concepção pedagógica de relevância absoluta, direcionam as interações.

Neste tipo de aula, o desafio docente é conduzir uma conversa pedagógica desorganizada, que ocorre dessa forma porque os conteúdos vão emergindo, sendo suscitados a partir das manifestações dos estudantes que sempre são bem-vindas. Entretanto, consciente dessa desorganização inevitável, o professor deve fazer um esforço de organização dos conteúdos emergentes, pois a construção conceitual é um dos objetivos do ensino de Ciências. Contudo, os estudantes

apresentam resistência a esse tipo de aula, pois acabam comparando as situações pedagógicas vivenciadas com as aulas que sempre tiveram.

Abaixo apresento o poema de minha autoria:

Rimas de ar e mar

Onde é que Química e Física
Fundamentam o ensinar?
Explicar o voo das aves é Física no ar,
Pois ossos pneumáticos regulam
a quantia de ar
Para o pássaro menos denso ficar
Podendo assim flutuar
Expandindo seus pulmões para os sacos de ar..
Também a carena ou quilha contribui para o voar
Pois é preciso avançar, rasgar o ar...
Aerodinâmico se tornar!
A ponto de os inventores inspirar...
Pois o empuxo está sempre a atuar
Nos fluidos, incluindo o ar e o mar
E por falar em mar...
As conchas devem lá ficar,
Aí a Química está!
Pois os sais precisam reincorporar
Para manter a composição
Que está a se alterar
Por causa da imposição
De produzir, consumir e descartar.
O descarte vai parar no mar
Pois está tudo em conexão
Carecendo de reflexão...
Reconexão.
Mas não basta parar de interferir
Necessário se faz agir
Para reequilibrar, reconectar
Religar a própria pessoa
Ao seu berço natural.
Harmonizar
Terra, mar e ar...

Na perspectiva de incluir aspectos da autoria do professor em sala de aula, visualizo que a tarefa docente compreende efetivar a aula como fenômeno em movimento, em um devir, ou em um ato a ser constituído. Inicialmente, quando iniciamos esse processo de aula, há o desconforto docente em função da falta de controle sobre as distintas interações que acontecem e sobre os possíveis rumos cognitivos que a aula toma. Nesse sentido, ampliar as informações que emergem é tarefa docente, ensejando que estas possam transformar-se e incorporando-se ativa e autonomamente, como aprendizagens, pelos sujeitos, em movimentos individuais e sociais de construção de conhecimento, mediados pelas interações, pois informações circulando no ambiente de aprendizagem tornam-se conhecimento, por meio da linguagem e do linguajar dos sujeitos envolvidos.

O outro desafio docente é de ordem conceitual cognitiva, consistindo em pensar os fenômenos a partir de situações reais, que são *a priori* diferentes das situações idealizadas, a partir das quais ele mesmo elaborou seus conceitos, quando aprendiz. Isso porque o professor aprende na formação inicial pelas situações idealizadas. Assim, ensinar desta forma dinâmica, atento às demandas conceituais e de interrelações muitas vezes inesperadas, entre os conteúdos, acaba exigindo um deslocamento de perspectiva de construção conceitual do professor. O docente que se engajar nesse processo certamente estará em processo de formação e autoformação continuada, como um processo da inconclusão do sujeito, assumindo que ao formar (os estudantes), formamo-nos (FREIRE, 1996). Nesse contexto, “se a aula é entendida como apoio supletivo à pesquisa no sentido da formação aprofundada e da produção de conhecimento, pesquisa é, sim, fundamento docente e discente” (DEMO, 2010, p. 22).

Ao incluir texto do poema de minha autoria em sala de aula, compreendo que outros aspectos emergem como desafios. O poema foi lido com os estudantes, que foram instigados a declamá-lo, o que

foi atendido apenas por um pequeno grupo, sendo que os demais questionaram sobre essa atividade fazer parte “do jeito normal da aula de Ciências”, nas suas palavras.

Diante desse indicativo dos estudantes, utilizamos a estratégia didática de disseminar o poema por várias vias: os estudantes mais receptivos foram convidados a lerem-no na aula de Língua Portuguesa, com o consentimento da professora. E também a sala da informática disponibilizou-o em documento de texto nos computadores de uso dos estudantes, para que estes o tivessem à mão, numa tentativa, mesmo que isolada, de instituir um ambiente virtual de aprendizagem, que serviu também como fonte de pesquisa sobre conteúdos relativos a aves e ainda como possibilidade de os estudantes comporem seus próprios poemas.

Além desses movimentos³⁵, os estudantes foram instigados a detectar, dialogicamente, nos conteúdos trabalhados, no correr das aulas, conceitos e ideias que considerassem similares ou de alguma forma relacionados com o conteúdo do poema. O resultado desse movimento pedagógico está esquematizado em forma de quadro, na discussão de resultados que fazemos a seguir. O quadro 17 pretende relacionar as estrofes do poema com os conteúdos trabalhados e as estratégias didáticas utilizadas.

Discussão de resultados

O quadro 18 tem o objetivo de associar, de modo aproximado, as estrofes do poema aos conteúdos trabalhados em sala de aula e às estratégias utilizadas.

³⁵ Os estudantes foram instigados a comporem seus próprios poemas, uma vez que a escola preparava, à época, a 4ª Festa Literária, cujo patrono foi o poeta Sergio Vaz, que poetiza a realidade das periferias, incentivando os sujeitos historicamente sem voz a expressarem-se. Assim, algumas composições discentes foram entregues à professora de Língua Portuguesa, porém traziam basicamente as mesmas construções do poema da professora. Entretanto, pensamos que um trabalho interdisciplinar, ou pelo menos mais-que-disciplinar articulado na escola a partir desse tipo de interação pode vir a ser importante para a aprendizagem integrada dos estudantes.

Quadro 18 - Poemas, conteúdos e estratégias didáticas

Poema Rimas de Mar e Ar	Conteúdos	Estratégias Didáticas
<p><i>Explicar o voo das aves é Física no ar, Pois ossos pneumáticos regulam a quantia de ar Para o pássaro menos denso ficar Podendo assim flutuar Expandindo seus pulmões para os sacos de ar... Também a carena ou quilha contribui para o voar Pois é preciso avançar, rasgar o ar...</i></p>	<p>Aves: funcionamento do voo; Ossos pneumáticos Sacos aéreos; Densidade; Condições de flutuação; Aerodinâmica: resistência do ar e o osso carena.</p>	Exposição de fundamentos.
		Experimento: Confeção de pipas e aviõezinhos
		Experimento: Lançamento de pipas e aviõezinhos de papel.
<p><i>Pois o empuxo está sempre a atuar</i></p>	<p>Empuxo e volume de líquido deslocado</p>	<p>Experimento: o que flutua; o que afunda?</p>
<p><i>Nos fluidos, incluindo o ar e o mar</i></p>	<p>Fluidos (estados de agregação)</p>	<p>Experimento: injetar um sólido é possível</p>
<p><i>E por falar em mar... As conchas devem lá ficar, Aí a Química está!</i></p>	<p>Sais minerais: ocorrência e ciclos de nutrientes; Composição química das conchas; Cadeia alimentar e processos de transformação</p>	<p>Experimento: decomposição das conchas por aumento de acidez</p>
<p><i>Pois os sais precisam reincorporar Para manter a composição Que está a se alterar</i></p>		<p>Construção de cadeias alimentares aquáticas</p>
<p><i>Por causa da imposição De produzir, consumir e descartar</i></p>	<p>Produção, consumo e descarte de materiais Origem dos produtos: -Naturais ou sintéticos -Orgânicos ou inorgânicos</p>	<p>Filme: <i>A História das Coisas</i></p>
<p><i>O descarte vai parar no mar Pois está tudo em conexão Carecendo de reflexão... Reconexão.</i></p>		<p>Sistematização: a história dos materiais.</p>

Fonte: Autoria própria

A partir dos registros do quadro, identifico que o funcionamento do voo das aves iniciou a ser tratado a partir dos conceitos de ossos pneumáticos e sacos aéreos, explicados como fatores característicos das aves, que possibilitam o voo. A partir daí, fizeram-se necessários os experimentos com a pipa e os aviõezinhos de papel confeccionados em aula, que serviram para ampliar compreensões, suscitando o prosseguimento das interações, ensejando discussões e sistematizações sobre densidade, aerodinâmica, resistência do ar, condições de flutuação, o que gerou a necessidade de tratar de empuxo e, daí, características dos fluidos, que requereram a revisão dos estados de agregação (estudados costumeiramente no 6º ano). Esta abordagem experimental em muito difere dos experimentos programados, segundo roteiro fixo, que se executa e finaliza-se com um relatório. Ao contrário disso, experienciamos a experimentação investigativa, que de acordo com Wells (2016) “favorece a indagação e a tomada de consciência de possíveis equívocos a partir de objetos aperfeiçoáveis que permitem produzir evidências e com elas argumentação a favor ou contra o modelo explicitado pelos sujeitos em atividade investigativa” (p. 95 e 96).

Dessa forma, deram-se as elaborações conceituais dos estudantes, de forma aberta, não linear, cujo curso foi-se desenhando nas e pelas interações, conforme Vygotsky (2001), Wells (2016), Demo (2010) e Arroyo (2017). Foram as interações entre estudantes e com a professora que ensejaram a necessidade de experimentar injetar um sólido particulado, quando foram tratadas noções como: sólido, líquido, inteiro, particulado, fluir, escorregar e escorrer. Esse tipo de atividade nos levou, dialogicamente, a reafirmar as diferenças entre os estados de agregação e culminou no conceito de tensão superficial, para explicar que em certas situações a água (como os sólidos particulados) também não se esparrama sobre uma superfície.

Os experimentos iniciais levaram-nos a atentar para as diferenças de propósito dos movimentos da pipa e do aviãozinho de papel, que

relacionamos com as diferentes condições de voo: planar ao sabor do vento e deslocar-se intencionalmente, chegando-se à ideia de que o osso carena das aves tem a mesma função da parte anterior do aviãozinho de papel. E também que o modo de sustentação da pipa no ar é similar à influência deste nas asas abertas dos pássaros, o que nos levou a reafirmar o conceito de empuxo.

Essas interações, entre sujeitos e com os materiais didáticos construídos em conjunto, instigaram a curiosidade dos estudantes para o caso do morcego. A partir da curiosidade sobre esse animal, traçamos semelhanças e diferenças em relação às aves, lembrando que ele é um mamífero. Isso levou-nos a caracterizar as aves como bípedes emplumados³⁶, não como bípedes voadores (como pensavam os estudantes), uma vez que nem todas as aves voam, e o voo não é exclusividade das aves. Revisamos, assim, a noção de critérios de classificação de seres vivos, colocando em movimento, na dialogia da aula, as noções de diferença e semelhança, importantes segundo Vygotsky (2001, p. 76), pois:

a criança toma consciência das diferenças mais cedo do que as semelhanças não por nenhuma deficiência resultante de um qualquer mau funcionamento, mas porque a consciência da semelhança exige uma estrutura de generalização e de conceptualização mais desenvolvida do que a consciência das diferenças.

A esta altura das interações (4ª aula da sequência), houve uma confluência teórico-metodológica, em que o conteúdo do poema encaminhou as interações para a Química, bem como por termos utilizado seringas para testar a possibilidade de injetar um sólido. Isso suscitou nos estudantes a ideia de que, nas suas palavras “seringas

³⁶ As penas e sua impermeabilização geraram mais construção conceitual, como demonstrado no mapa conceitual.

são coisas da Química”, sobre a qual eles estavam curiosos, embora já houvessem estudado as reações bioquímicas como a fotossíntese, respiração e fermentação. Mas, seringas, como observamos, trazem a ideia de uma manipulação química mais cênica, o que gerou interesse dos estudantes. Elas então foram tratadas como instrumentos científicos, que podem ser utilizados em Física, Química ou ainda Biologia. Estes são significativos de uma cultura científica, da qual os estudantes vão aos poucos se apropriando, conforme Mortimer (1996).

Finalmente, fizemos o experimento de reagir o carbonato de cálcio das conchas trazidas pelos estudantes, com ácido acético 5% (vinagre de álcool), com o qual relacionamos a produção de CO_2 já estudada em duas ocasiões anteriores nesse ano: quando da abordagem do conteúdo sobre o reino Fungi, ao utilizarmos fermento biológico (cuja ação produz gás carbônico), para produzir pães e quando do estudo dos moluscos, ocasião em que realizamos pela primeira vez essa mesma reação química, desenvolvendo conceitos relativos à ecologia e a poluição dos oceanos.

Repetimos o experimento em aula, pois de acordo com a teoria sociocultural da aprendizagem, mediações inseridas e reinsertadas no ambiente pedagógico, auxiliam os estudantes a formarem os conceitos, uma vez que a elaboração conceitual dá-se lentamente, de forma não linear e envolve sucessivas recontextualizações, nos movimentos de ensinar e aprender (RITTER, 2017). Nesse caso, a reedição do experimento serve ainda para reforçar a ideia de integração do conhecimento científico, que longe da linearidade pretendida pelas correntes empirista e positivista da Ciência, desenvolve-se mais como um rizoma, do que como uma escada.

Mortimer (1996) identifica a aprendizagem científica como um processo de enculturação, ou seja, o acesso gradativo do estudante às palavras e às ideias da Ciência, que são fundamentalmente diferentes daquelas do cotidiano. Segundo Bachelard (1996), construímos

conhecimento científico sobre o mundo a partir de negações às primeiras impressões, uma vez que essas frequentemente levam a equívocos que devem ser retificados.

Assim, ensinar Ciência é fomentar e permitir o movimento gradual e não linear de considerar as próprias ideias prévias sobre os fenômenos, em interação e frequentemente em conflito com as ideias científicas que o estudante acessa na escola. Mas, contrariamente à ideia de instalar o conflito e a partir dele fomentar a substituição conceitual, essas elaborações são lentas, simbióticas, mediadas, dependentes do contexto e dão-se por meio da linguagem, de modo que o estudante usará (como todos fazemos), conceitos cotidianos no cotidiano e conceitos científicos quando necessário. A consciência dessa diferença já é um indício de aprendizagem e de desenvolvimento das funções mentais superiores, pois para Vygotsky (2001) tomar consciência da ação, é a realização da plena da consciência. Para o autor

os conceitos científicos, com o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem ser o meio em que primeiro se desenvolvem a consciência e o domínio do objeto, sendo mais tarde transmitidos para outros conceitos e outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 2001, p. 79).

Na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores”, a atividade de composição de cordéis gerou muitas interações. O mesmo ocorreu nas atividades no ensino fundamental, que se expandiram para além dos conteúdos inicialmente propostos, incluindo experimentos e inserção de conteúdos normalmente não tratados no 7º ano. Essas interações estão demonstradas pelo mapa conceitual, que foi a atividade de encerramento do conteúdo “Aves”.

Figura 40 - Mapa conceitual construído pela turma.



Fonte: autoria própria

Considerações finais

Ampliando a análise, pensamos que ao encaminhar os processos pedagógicos desta forma estamos construindo/elaborando/praticando o currículo em ação, ou em ato, conforme Stenhouse (1991), Silva (2008), Wells (2016) e Arroyo (2017). E, a partir disso, reconhecemos que esses deslocamentos em relação ao currículo costumeiro produzem um novo currículo, que consequentemente produz novos sujeitos discente e docente. O primeiro passa a aprender com mais autonomia, por meio da construção de conceitos e não por instrução, como ocorre na educação bancária (FREIRE, 1996), a ser superada, porque opera com a razão fracionada, produzindo no sujeito que Mariotti (2000) chama de “estado de aparvalhamento” racional, ou o que Morin (1990) chama de “inteligência cega”.

Essa “inteligência” traz fragmentação nas concepções de homem, de natureza, de Ciência e nas relações entre estes, como efeitos da crença na infalibilidade da ciência e na transparência da linguagem verbal. Este último aspecto é especialmente desconstruído neste trabalho, uma vez que a linguagem foi determinante, tanto nas interações na disciplina da pós-graduação, como na do ensino fundamental, dado que o próprio cordel, objeto mediador da abordagem dos conteúdos, toma forma, existe e produz movimentos de aprender e ensinar na e pela linguagem.

Contra a racionalidade parcial e fragmentada, que referimos acima, entendemos que a aprendizagem ocorre como fruto das leituras de mundo (FREIRE, 1996) que o estudante torna-se capaz de fazer, enquanto aprende a sistematizar conhecimento, sendo um ato de construção e autoconstrução, individuais e coletivas, pois o sujeito, ao elaborar conceitos, através de mediações proporcionadas no convívio social, desenvolve-se (VYGOTSKY, 2001). Mas também somos criados pelo mundo, daí a relação abrangente de cocriação: recriamos o mundo, quando o interpretamos, enquanto somos criados por ele, quer adotemos a perspectiva materialista que privilegia as condições concretas de produção da existência, quer adotemos a perspectiva da complexidade, que institui dinâmicas autoeco-organizadoras, autopoieticas, conforme Varela (1992); Maturana (2002); Morin (2006).

A superação do ensino instrucional, tributário da educação bancária, deve pautar-se por valores que reverenciem a vida na sua inteireza e o conhecimento como devir, construção individual e coletiva com significado para o estudante, mediante a ativação dos processos cognitivos, via linguagem, conforme Vygotsky (2001) e Bakhtin (1997; 2006). Assim, fomentar e incentivar os estudantes a manifestarem-se e valorizar a sua voz, conforme Freire (1996), deve ser meta docente, em substituição ao processo repetitivo de acúmulo de informações esparsas sobre algo que não toca o estudante, não lhe mobiliza. Pensamos que dessa forma podemos chegar a formar competência reflexiva para a

construção da autonomia discente e docente, adquiridas a partir do exercício do saber/fazer do estudante e do professor na escola, preparando a ação no mundo, o que Freire (1986) chama de “hominização”, isto é desenvolver a plena humanidade do sujeito, investindo na relação simbiótica entre consciência, pensamento, inteligência e afeto.

É isto que pensamos ter desenvolvido com os estudantes ao fazer conversar práticas discentes da professora-estudante de pós-graduação, com práticas docentes da professora de Ciências, transpondo o instrumento (poema) para o exercício da docência, para servir como material empírico de trabalho com os estudantes. Este movimento produziu elementos para formular esta teorização tecida na dialogia das relações entre ensinar, aprender, ressignificar, recontextualizar, teorizar e voltar à prática do ensino.

Apoio:

IFRS, Campus Rio Grande (Propi).

Referências

ARROYO, Miguel. G. **Currículo, território em disputa**. 5ª ed. 6ª reimpressão. Petrópolis: Vozes, 2017.

ATAÍDE, Jair Stefanini Pereira et al. Regionalizando a ciência: a física em cordel. In.: SOUZA, C. M. (org.) **Jornalismo Científico & Desenvolvimento Regional: Estudos e Experiências**. Campina Grande: Eduerp, 2008. p. 67-76.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes Editora, 1997.

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 7ªed. São Paulo: Hucitec, 2006.

CARR, Wilfred e KEMMIS, Stephen. **Teoría Crítica de la Enseñanza**. Traducción de J. A. Bravo. Barcelona, Martínez Rocca: 1988.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2000.

DEMO, Pedro. Educação Científica. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr. 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários á prática educativa**. 11ª Ed: São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAZZI, Maria do Carmo et. al. **Indagações dialógicas com Gordon Wells**. Organização e Tradução: Grupo de Pesquisa Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática. Rio Grande: Editora da FURG, 2016.

MARIOTTI, H. **As Paixões do Ego: complexidade, política e solidariedade**. São Paulo: Palas Atena, 2000.

MATURANA, Humberto. **Emoções e linguagem na educação e na política**. 3ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências** – V1(1), pp.20-39, 1996.

RITTER, Jaqueline. **Recontextualização de Políticas Públicas em Práticas Educacionais**: Novos sentidos para a formação de competências básicas. Curitiba: Appris, 2017.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de Identidade**: Uma introdução às teorias do currículo. 3ª ed. 6ª reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

STENHOUSE, Lawrence. **Investigación y desarrollo del curriculum**. Madrid: Morata, 1991,

VARELA, Francisco J. et al. **Las ciencias cognitivas y la experiencia humana**. Barcelona, Editorial Gedisa, 1992.

VÁZQUEZ, A. Sánchez. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 1896 – 2001. Edição Ridendo Castigat Moraes. Versão para eBook. eBooksBrasil.com. Fonte Digital: www.jahr.org.ana. Barcelona: Editorial Gedisa, 1992.

CAPÍTULO 11

NARRATIVAS ACERCA DAS EXPERIÊNCIAS DOCENTES EM CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA

Kleber Cavalcanti Serra

Estávamos no ano de 1969, época em que o país vivia uma ditadura. Um grande sonho se iniciava: o de cursar Física na Universidade Federal do Ceará (UFC).

Havia respondido um processo na Justiça Militar. O resultado da sentença sairia em uma segunda-feira e na sexta-feira anterior, com medo de ser considerado culpado por subversão, tranquei a matrícula na universidade. Fui absolvido, mas paguei uma sentença de quase um ano, pois não me foi permitido reabrir a matrícula. Tive que ficar seis meses sem estudar.

Mas a roda anda – Chico Buarque já havia composto a música *Roda Viva*. Retomei meus estudos em 1970 e em 1972 recebi outro castigo da ditadura: o diretor do Instituto de Física me informou que não poderia ser bolsista de monitoria, “ordens superiores”.

Finalmente em 1973, concluí o curso de Física Bacharelado e apesar do fantasma de não conseguir um emprego, em 1974 fui fazer mestrado em Geofísica na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Nesse ano, prestei concurso para o Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), receoso, pois havia um

órgão da repressão, a Aesi (Assessoria de Informação) que exigia uma folha corrida da polícia³⁷.

Para minha felicidade, não existia naquela época uma comunicação efetiva entre os órgãos de repressão, de modo que, para tirar este documento, não aceitaram minha carteira de identidade do Ceará e tive que tirar uma carteira de identidade de Alagoas, onde, obviamente, não existia nenhum registro. Bendita a falta da tecnologia de informação na época.

Assumindo o cargo de professor na UFAL me deparei com duas realidades: um curso de Física Licenciatura que não formava ninguém e o de Engenharia Civil que era considerado de péssima qualidade. Foi uma batalha árdua para mudar esse quadro.

Em função das demandas impostas pela natureza do trabalho docente no ensino superior, precisei me qualificar. Então, voltei ao Ceará para fazer o mestrado e doutorado, processo que levou aproximadamente 15 anos. O mestrado foi realizado de 1983 a 1987 (quatro anos era o normal na época).

Regressei à UFC em 1989, a fim de cursar o doutorado e fique lá até 1994 sem concluir. Retomei o doutorado em 2001 e o concluí em 2002.

Ao retornar, já com 56 anos, encontrei o IF em processo de renovação com a implantação de um mestrado, a criação de laboratórios de pesquisa, porém nada que me levasse ao entusiasmo de participar. Então, atuei como coordenador dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física. Enquanto gestor, lutei para que o Bacharelado e a Licenciatura não fossem modalidades de um único curso, mas sim cursos independentes, com projetos pedagógicos próprios. Lutei ainda pela transposição da Licenciatura do turno diurno para o noturno, na esperança de que com isso se formasse mais e melhor. Conseguimos esses dois intentos em 2006. No entanto, não pudemos observar ainda um aumento significativo do número de egressos nesses cursos.

³⁷ Documento que informava se o candidato tinha algum envolvimento político de esquerda.

Também no ano de 2006, fui convidado para coordenar um novo curso que seria lançado pela UFAL: Física Licenciatura a distância. Seriam, inicialmente, apenas três cursos nessa modalidade: Física, Pedagogia e Sistemas de Informação. Sem ter a menor ideia de como funcionava, aceitei de imediato. Era um desafio. Conhecia a realidade do ensino no estado de Alagoas. Abdiqueei de coordenar a Licenciatura e o Bacharelado presenciais e me dediquei inteiramente à Licenciatura em Física na modalidade a distância.

O professor de Física que atuava na educação básica era, em geral, um biólogo, químico, matemático e até assistente social. A maioria formada por Instituições de Ensino Superior (IES) que ofertam cursos a distância. Mas não existia Física Licenciatura. Este era o objetivo: formar aqueles que já estavam no exercício da docência em Física, mas que não tinham a qualificação para tal.

Em função da criação desses novos cursos a distância, na UFAL, foi instituída a Coordenadoria Institucional de Educação a Distância (Cied). Iniciamos o curso de Física com três polos: Maceió, Santana do Ipanema e Olho d'Água das Flores, com 400 alunos. Um fato inédito, pois no presencial não conseguíamos formar uma turma de 30 estudantes.

A primeira batalha enquanto gestor do curso de Física Licenciatura a distância foi formar a equipe docente. O fato de o professor pesquisador não poder ter outra modalidade de bolsa excluiu a maioria dos professores efetivos do IF (que eram em sua quase totalidade bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq), bem como alguns professores de outros centros.

Outro elemento que dificultou a formação dessa equipe inicial foi o fato de que se você quisesse ministrar uma disciplina na EaD, sua carga horária não seria computada para efeitos de relatórios semestrais, ou para progressão funcional e isto implicava que só aceitava atuar na EaD quem tinha uma bolsa.

Nesse momento, foi montada uma equipe de jovens professores constituída em sua maioria por alunos do doutorado do curso de Física, professores de diferentes *campi* da universidade e de outras instituições. Esta foi uma decisão fundamental e importante.

Uma equipe de professores e alunos empolgados em fazer dar certo fez com que esse curso fosse considerado no ano de 2015 pelo *Guia de Educação a Distância*, como um dos melhores do país³⁸. Esse resultado levou em consideração os indicadores do Conceito Preliminar de Cursos (CPC), avaliação feita pelo Ministério da Educação (MEC).

O fato de coordenar não me impediu de ministrar disciplinas no curso. Nas que ministrei, fiquei tão encantado com o Moodle que iniciei um processo de experimentação didática com uso de avaliações exclusivamente *online*. Não via sentido em limitar a avaliação da aprendizagem aos momentos presenciais. Além disso, como iria corrigir 400 provas, quando no presencial o máximo que temos são 40 alunos?

Claro que a primeira questão apresentada foi a lisura do processo. Como evitar a cola? Em alguns locais este procedimento também é chamado de fila ou pesca. Não importa!

A primeira coisa a fazer foi criar um banco de questões no Moodle. Para alguns conteúdos, meu banco de questões tinha 400 exercícios. Isto tornava a possibilidade de “pesca” quase impossível, pois nas provas compostas pelo próprio sistema, as perguntas eram escolhidas aleatoriamente a partir do banco de questões. Além disso, para as questões de múltipla escolha, a ordem das respostas poderia ser invertida.

Porém, surgiu uma grande questão: alunos reclamavam que suas provas eram mais difíceis do que as dos seus colegas. Aí se apresentou um dilema: se o problema fosse o mesmo, certamente a cópia seria generalizada e neste caso o melhor seria fazer as avaliações em sala de aula. Nada é perfeito. O fato de a prova ser feita em sala, não impedia as famosas filas.

³⁸ Disponível em: <http://www.UFAL.edu.br/cied/informes/fisica-ead-da-UFAL-e-um-dos-melhores-cursos-do-brasil>

Acredito que os idealizadores do Moodle pensaram nisso. Então, um colega me informou de ferramentas do próprio Moodle para a realização das provas que tornava mais difíceis as “pescas”. São duas: “múltipla escolha calculada” e “questões calculadas”. Adoro fazer minhas avaliações utilizando essas ferramentas! A vantagem é que podemos elaborar o mesmo problema para toda turma, mas com valores diferentes em cada prova.

Para isso, temos uma dificuldade. O professor ao pensar em uma questão deverá resolvê-la algebricamente e depois, considerando as variáveis, colocar os chamados “coringas”. A partir destes coringas³⁹, o Moodle gera valores aleatórios, de modo que cada aluno recebe uma prova diferente. Temos que ter muito cuidado com resultados absurdos. Neste problema mostramos como isto ocorre:

O telhado de uma casa tem uma inclinação de 44° . Um garoto joga um disco no telhado. Ele atinge uma velocidade de 11 m/s e não oscila, mas desliza para cima. O coeficiente de atrito cinético entre o plástico e o teto é de $0,5$. O disco desliza 13 m sobre o telhado até o topo, onde entra em queda livre, seguindo uma trajetória parabólica com resistência desprezível. Determine em metros, a altura máxima do disco acima do telhado.

É um problema de média dificuldade e tinha certeza que todos seriam capazes de resolvê-lo. Acontece que a solução era uma raiz quadrada e como não simulei todas as possibilidades, alguns resultados eram imaginários. Assim, o professor ao preparar este tipo de questão tem que fazer várias simulações para ver se não existe nenhuma incoerência na resposta.

Outra situação que deve ser analisada com bastante atenção é no caso das questões de múltipla escolha, em que você poderá colocar duas respostas iguais, quando na realidade só deve existir uma.

³⁹ Coringas são valores atribuídos pelo professor às variáveis de determinado problema e a partir dos quais o Moodle irá gerar novos valores de modo aleatório.

Estas situações aparentemente tornam este tipo de questão difícil de ser elaborada. Mas, com o passar do tempo o professor vai adquirindo experiência e os erros diminuem.

As vantagens são bem maiores do que as desvantagens. Por exemplo: concluída a prova, imediatamente o aluno conhece o resultado da avaliação. Imagina que o professor tivesse que corrigir 400 provas com apenas cinco questões?

Fazendo avaliações através da plataforma, consigo colocar mais questões e as divido em questões conceituais e problemas algébricos.

Geralmente, componho as provas com 40% de questões conceituais e com isso faço com que o aluno não se limite em apenas resolver problemas algébricos, mas também a discutir sobre os conceitos que estão sendo explorados. Para que as provas sejam diferentes, devemos necessariamente usar um banco de questões relativamente volumoso, caso contrário a fila ocorrerá em grande escala.

Minha experiência com a EaD também modificou minha prática nos cursos presenciais. Utilizo o Moodle nas disciplinas que ministro atualmente. A partir dessa experiência, um caso me chamou atenção. Determinado aluno de um curso presencial deixou de comparecer às aulas. Ao indagar o motivo, e mostrando que o curso presencial exige pelo menos 75% de presença, a resposta foi a seguinte: "... quanto às aulas, assistia em casa [eu disponibilizava minhas videoaulas no Moodle] e quando precisava ir às aulas, era para decidir as coisas". Quando falei para ele que não o reprovava por falta, ele afirmou o seguinte: "... e isso eu tenho que agradecer ao senhor, porque esse foi um semestre difícil pra mim, mas vamos que tudo vai melhorar".

Na realidade, nunca gostei de fazer chamada e muito menos de reprovar um aluno por falta. Mas a ideia era mostrar que usar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) não só facilitam a vida do professor, mas também tornam a interação com o aluno bem mais ativa. Hoje, o contato com o aluno por meio das mídias está muito mais presente.

Por gostar de utilizar essas ferramentas acabei passando, erroneamente, para meus colegas a ideia de que sou especialista em TICs. De sã consciência, não sou. Costumo dizer que sou um “usuário abusado”. Não sei programação, não li profundamente nenhum teórico da área, mas gosto muito de experimentar.

Em determinada época, pensei em criar uma *web* rádio. Vi alguns colegas conversando sobre um tal de *podcast*, *streaming* e outros bichos que não entendia. Aí resolvi criar a minha *web* rádio. Contratei uma empresa que forneceria o tal do *streaming* e coloquei a rádio no ar, para ser utilizada no curso de Física na modalidade a distância, com o objetivo de discutir temas de Física e, claro, músicas.

Percebi que precisaria de uma pessoa da área de Comunicação. Pagar um profissional não tinha condição. Ainda teve um locutor que se interessou, mas não deu. Procurei um aluno de curso de Comunicação, também ninguém se interessou. Até apareceu um aluno de Matemática. Veio uma vez e estou esperando até hoje. Como resultado, a rádio tinha dois ouvintes: um aluno do próprio curso de Física Licenciatura a distância, que gostava de música clássica, e eu. A empresa alugou o *streaming* para uma igreja evangélica e não foi por falta de pagamento.

Finalmente chegamos ao ano de 2010.

Como no caso da EaD, fui convidado para participar de uma reunião para a implantação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), envolvendo os cursos de Biologia, Física, Matemática, Química e Pedagogia.

Sabia do anseio de muitos colegas que trabalham no ensino médio e fundamental em fazer uma pós-graduação. Algumas IES até ofertavam, pós-graduações *lato-sensu*. Mas faltavam opções *stricto-sensu* voltadas para a melhoria da qualidade das aulas dos professores de Ciências em Alagoas. Para esse fim, a implantação do PPGECIM foi um sucesso. Mais de 300 candidatos na primeira seleção. E aí tivemos a primeira turma!

Reunião para definir as disciplinas que seriam ministradas. Obviamente disseram que a minha disciplina seria TIC. Deus do céu! Mas fomos à luta. E assim ganhei meu primeiro aluno de mestrado.

Gostaria de dizer que é difícil ter uma pessoa formada em Física ou Engenharia pela UFAL, que não tivesse sido meu aluno na graduação nessa época. Meu primeiro orientando de mestrado não só tinha sido meu aluno, como o orientei no trabalho de conclusão de curso (TCC). Seu TCC tinha sido uma proposta de ensino de Física Moderna para o ensino médio. No mestrado, sua proposta era produzir uma revista em quadrinhos sobre Relatividade Restrita para o ensino médio. A dissertação foi defendida em 2013 e como produto educacional foi produzida uma revista em quadrinhos intitulada: *Prof. Rodinsetein e uma aula de Física Moderna: Relatividade*. A figura 41 ilustra algumas páginas desse produto educacional.

Figura 41 – HQ *Prof. Rodinsetein e uma aula de Física Moderna*



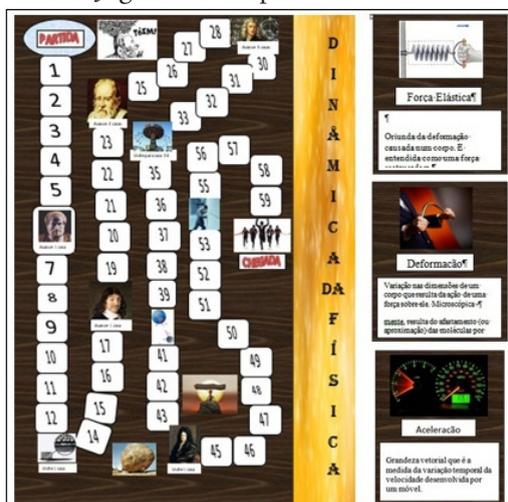
Fonte: Arquivos do autor

A partir daí, assim como o curso de Física Licenciatura a distância havia dado novo sentido para minha prática docente no ensino superior com mais 60 anos e 33 anos de universidade, o PPGECIM passava a ressignificar minha prática profissional enquanto pesquisador. Novos orientandos vieram. E com eles venho desenvolvendo pesquisas e produtos educacionais.

Esse novo “gás” me alçou e, em conjunto com outros colegas, abrimos o Mestrado Profissional em Ensino de Física, como um dos polos da Sociedade Brasileira de Física, com a primeira turma em 2015.

O primeiro aluno que orientei no MNPEF desenvolveu como produto educacional um jogo de cartas para o ensino da Dinâmica em turmas da primeira série do ensino médio⁴⁰. Uma ilustração desse trabalho pode ser visualizada a partir da figura 42.

Figura 42 - Jogo de cartas para o ensino da Dinâmica



Fonte: arquivos do autor.

⁴⁰ Em um evento que contou com a presença dos secretários de educação do estado e municípios alagoanos, apresentei o jogo e indaguei aos secretários como o jogo poderia ser confeccionado e utilizado nas escolas públicas. Resposta simples: *não pode!* Aí entendi que o tão propalado *experimento de baixo custo* significa que *as pequenas* despesas devem correr por conta do professor e talvez dos alunos.

Do mesmo modo que no PPGECIM, novos orientados me chegaram a partir do MNPEF e com eles tenho desenvolvido investigações e produtos educacionais voltados à melhoria da qualidade do Ensino de Física em Alagoas.

Um problema que sempre percebi com relação ao professor do ensino médio do estado foi a não participação em eventos como encontros e congressos. No caso específico da Física, temos o Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. Mas, caso não seja realizado em Maceió, o professor da rede pública não tem como participar. Por outro lado este encontro é mais dirigido para o mestrado e doutorado acadêmico do que para o ensino de Física, apesar de termos seções voltadas para esta área.

O convite para participar da disciplina organizada por professores da UNIPAMPA, FURG e UFAL, ligados ao grupo de pesquisa CIEFI (Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar) chegou no momento em que esta inquietação assumia grandes proporções. Conhecer e interagir com colegas de outras instituições é de extrema importância. Recebi o convite para participar, com grande prazer e entusiasmo, solicitando que dois dos meus alunos do PPGECIM participassem.

A importância em participar da disciplina “Temas da Física na Pesquisa-formação de Professores” me leva à expectativa de que outras oportunidades dessa natureza surjam. Porém, no meu entender este evento poderia se tornar algo bem maior do que uma importante disciplina do mestrado, apesar de entender perfeitamente os objetivos propostos. Me refiro a um evento CIETENPD (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias/Encontro de Pesquisadores a Distância da Ufscar), um congresso bienal que ocorre em duas etapas: virtual e presencial. Tenho participado do mesmo na primeira etapa.

Por fim, gostaria de prestar uma homenagem aos meus alunos e orientandos. É evidente que não dá para falar de todas as dissertações

que orientei nestes quase dez anos de PPGECIM e MNPEF. Todas foram importantes e mostraram a dedicação dos colegas com quem tive o prazer de trabalhar. Muitos foram meus alunos na graduação e hoje são professores do ensino médio e cursos superiores. Tenho muito orgulho de tê-los orientado.

Quando iniciamos o curso de Física Licenciatura na modalidade a distância, um jovem me chamou atenção pelo entusiasmo e dedicação. Apesar de não ser formado, já ministrava aula de Física nas escolas do interior. Com o apoio do colegiado do curso, conseguimos que a universidade ofertasse bolsa de monitoria para os alunos da EaD. Eram apenas duas bolsas, mas ele foi agraciado. Por ser casado, ter uma filha, a necessidade de trabalhar o afastou da dedicação ao curso, mas nunca desistiu. Prestou outro vestibular e finalmente concluiu o curso em 2015.

Fez a seleção do MNPEF em 2015, mas em um polo de Pernambuco. Gostaria que eu o orientasse. Evidentemente, não poderia fazê-lo. Mas em 2016 o polo Garanhuns deixou de funcionar e o caminho foi o da UFAL. Não havia mais motivo para que não fosse o orientador. Foi neste momento que comecei entender o significado de Sala de Aula Invertida. O interessante é que a proposta era bem semelhante ao trabalho de mestrado de um dos alunos. Dedicado, aplicado, competente, o trabalho estava pronto para defesa. Já o havia apresentado para o grupo de professores. Uma pessoa alegre, simples, amiga. Em uma sexta-feira, dia que temos nossas aulas no MNPEF, estive com ele e conversamos sobre o trabalho. Em um domingo de junho de 2017, um infarto fulminante o matou. Um menino de 30 anos! Tentamos sem sucesso que a coordenação do MNPEF fornecesse um documento pós-morte do trabalho já pronto. Não foi possível.

Paulo Victor Araújo Lopes não era pra mim um aluno, mas um filho que me procurava em qualquer situação, seja com problemas da Física, seja nos problemas pessoais. O pior é que não fiquei com nenhum registro do trabalho. Se o tivesse iria publicar.

Gostaria de utilizar este espaço final desta narrativa para prestar uma singela homenagem a todos os nossos alunos que concluíram o curso de Licenciatura em Física na modalidade a distância, e com os quais muito aprendi, colocando o nome da turma que com muito orgulho está no meu nome como turma Paulo Victor Araújo Lopes.

Muito obrigado a todos vocês.

CAPÍTULO 12

A EXPERIÊNCIA DE UM PROFESSOR ESTRANGEIRO NA DISCIPLINA TEMAS DE FÍSICA⁴¹

Daniel José Puente Chacón

A perspectiva interdisciplinar desenvolvida na disciplina “Temas de Física na pesquisa-formação de professores” foi bem diferente do que inicialmente pensei no momento da inscrição, pois, ao escolher a disciplina, tinha-se pouca informação. Havia certeza que estava focada em Física, porém minhas expectativas eram grandes, sobretudo pela carga histórica que eu trouxe da Venezuela sobre o ensino do tema. Para pôr em contexto, considero oportuno identificar alguns elementos do que é considerado por mim como ensino de Física:

Um professor com uma formação de nível científico e com a capacidade de responder tanto retórica quanto matematicamente qualquer pergunta que o aluno faz sobre o tema em questão. Uma aula a maioria das vezes silenciosa, uma plateia atenta e a voz do professor em sintonia com as ideias racionalistas que os mortais não reconheceriam sozinhos.

Essa imagem hoje é muito questionada no ensino, mas é a realidade que permeou e ainda está presente no sistema educativo colonizado da América Latina.

⁴¹ O texto foi revisado com a intenção de adaptar a linguagem por Willian Rubira da Silva.

Por isso, quando me apresentei no começo da disciplina, considerei que nesta aula ia ter a mesma concepção de ensino, além de alternativas pedagógicas que auxiliassem a transposição didática das complexidades da Física. Isto me levou a escrever para a turma de colegas que “nesta disciplina tudo será prazeroso”. Porém, não foi bem assim, como foi efetivamente apontado por meus colegas, porquanto a Física e o ensino dela requerem um nível de abstração e de apropriação do conteúdo significativa, algo que nesta etapa deveria ser desenvolvido por mim, a partir do diálogo com os outros colegas.

Ao termino da disciplina, é possível apontar que houve muitos ganhos desses diálogos. Participar do diálogo sobre os conceitos físicos com os apontamentos de colegas de diversas áreas de formação, geograficamente distantes, em comunicação síncrona e assíncrona, além da possibilidade de manter *online* todo o material gerado pela disciplina. Considero que estes foram os aportes que deram uma virada na minha concepção sobre o significado do ensino de Física e seu papel na pesquisa e na formação de professores.

Destaco aspectos talvez simples para a maioria, mas que significaram uma outra forma de olhar o material de análise que me trouxe ao Brasil, o livro didático. Pela participação na disciplina de natureza interdisciplinar, consegui conhecer outras formas de comunicar, de introduzir o debate sobre aspectos científicos, tanto para atingir o uso de ferramentas tecnológicas quanto para a resolução de aspectos técnicos no momento de pensar situações para o ensino de Física. Além disso, foram discutidas as implicações de disponibilizar recursos para a manipulação pelos alunos em sala de aula, como as fontes de energia elétrica, e o ensino com enfoque CTS como percebi no tema “Física no trânsito”. Alguns desses aspectos passaram a ser revisitados nos livros didáticos que são fornecidos pelo governo da Venezuela para o ensino médio e que correspondem a minha pesquisa.

Como a turma foi de professores, o diálogo foi orientado para a reconstrução de conteúdos científicos e não esteve baseado na formatação de conteúdo estritamente para a memorização ou para atingir o alvo de decorar uma prova, como normalmente é desenvolvido nas aulas que inicialmente descrevi. Tratou-se mais da inserção de elementos que nos levaram à discussão e à busca de nova informação. Assim, foram incorporadas pesquisas sobre os temas, leituras complementares, até *hyperlinks* para o acesso a outras informações, que por sua vez nos levaram para outras mais, em um processo de constante formação.

Um aspecto que considero relevante é que durante nossas aulas aconteceu um fato que a ciência ainda dificulta responder e que para a Argentina significou uma perda irrecuperável. O Submarino ARA San Juan desapareceu o dia 15 de novembro de 2017 com 44 tripulantes, sendo sua busca suspensa. Considero que a pressão, como conceito físico, foi um elemento-chave para a suspensão da busca do pessoal, embora no início, houve uma quantidade importante de embarcações com alta tecnologia envolvidas na busca da nave submarina⁴².

Foi a partir dessa situação da vida real que, no uso da Literatura de Cordel e pelas oportunidades oferecidas na disciplina, elaborei meu primeiro cordel, ou “quase-cordel”, o qual considero como outra perspectiva ampliada do que significa ensino de Física. Porém, avanço no sentido de afirmar que é necessária a complementação entre a pesquisa e o refletir da prática pedagógica na busca de elementos que apontem outro viés, evitando limitações.

Sobre essas limitações, o uso de outras formas de comunicarmos, além da presencial, foi com certeza outra das coisas apreendidas compartilhando com pessoas no local e distantes até temporalmente.

⁴² Antes da publicação deste material o submarino foi encontrado, mas por falta de recursos não há sido recuperado das profundezas do mar.

SOBRE OS AUTORES/AS

AILTON MOURA FEITOSA - Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas. Graduado em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca (2016). Atualmente é professor do Colégio Normal São Francisco de Assis.

AMILSON ARAUJO - Graduado em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Especialista em Ensino de Matemática e Física pela UNINTER. cursando mestrado no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/UFAL). Atualmente, é professor de Física na Escola Estadual Álvaro Paes, no município de Coité do Nóia/AL e de Matemática e Física na Escola Estadual de Educação Básica Professor José Quintella Cavalcanti, município de Arapiraca/AL

CEZAR SOARES MOTTA - Doutorando e mestre em Educação em Ciências no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande (2015). Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (2012). Atualmente é professor de Química da Rede Pública Estadual na E. E. E. M. Marechal Mascarenhas de Moraes, participa como professor supervisor no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID.

CHARLES DOS SANTOS GUIDOTTI - Licenciado em Física. Mestre e doutor em Educação em Ciências. Professor do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande - campus Santo Antônio da

Patrulha. Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas da FURG.

CRISTIANE DA CUNHA ALVES - Licenciada em Ciências da Natureza pela UNIPAMPA - Campus Dom Pedrito. Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

DANIEL JOSÉ PUENTE CHACÓN - Possui graduação em Educación en Ciencias Físico Naturales pela Universidad de Los Andes Venezuela (2009) e mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências (FURG).

ENADIELTON DOS SANTOS - Aluno de Iniciação Científica do Curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca.

FRANCIELE BRAZ DE OLIVEIRA COELHO - Professora da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Dom Pedrito. Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

FRANCIELE PIRES RUAS - Licenciada em Física. Mestra e Doutoranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

IVANDERSON PEREIRA DA SILVA - É Licenciado em Física (2008/UFAL), especialista em Mídias na Educação (2010/UFAL), mestre (2010/UFAL) e doutor em Educação (2016/UFAL). Atualmente, é professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Arapiraca, atuando nos cursos de Licenciatura em Física e Pedagogia. É professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAL.

JANAÍNA VIÁRIO CARNEIRO - Professora da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Dom Pedrito. Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

KARINE RADÜNZ - Licenciada em Química pela UNIPAMPA - Campus Bagé. Mestranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

KLEBER CAVALCANTI SERRA - Bacharel (1973), mestre (1987) e doutor (2002) em Física pela Universidade Federal do Ceará. Professor titular da Universidade

Federal de Alagoas. Atuando no mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM-UFAL) e Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF- Polo 36 -UFAL) principalmente nos seguintes temas: tecnologia da informação e comunicação, formação de professores de Física, Física no ensino médio.

NÚBIA ROSA BAQUINI DA SILVA MARTINELLI - Professora de escola básica, doutoranda no Programa de pós-graduação Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde, FURG.

RAFAELE RODRIGUES DE ARAUJO - Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG. Licenciada em Física. Mestre e Doutora em Educação em Ciências. Professora do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Integrante do Grupo de Pesquisa CIEFI.

Valmir Heckler - Professor Doutor da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF), da Secretaria de Educação a Distância (SEaD), do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – PPGEC e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Exatas.

WAGNER JOSÉ CORREIA DE LIMA - Possui graduação em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas (2012). É mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (PPGECIM/UFAL). Tem experiência na área de Física, com ênfase em utilização de *softwares* educacionais livres no ensino de Física em três dimensões, construção de objetos virtuais de aprendizagem e realização de feira de experimentos com materiais de baixo custo.

WAGNER JOSÉ DOS SANTOS - Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas. Professor de Biologia da rede pública estadual de Alagoas.

WILLIAN RUBIRA DA SILVA - Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde (PPGEC).

Formato: 155mm x 215mm
Tipologia: texto, Adobe Garamond Pro, títulos dobe Garamond Pro
Papel miolo: Off-set 75g/m²
Papel capa: Cartão Supremo 250g/ m²

