

VALMIR HECKLER
JOSÉ OXLEI DE SOUZA ORTIZ
JORGE LUIZ PIMENTEL JUNIOR
ISABELA FIGUEIREDO DA ROSA
(ORGANIZADORES)

INDAGAÇÃO ONLINE NA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS

INVESTIGAÇÃO DIALÓGICA
COM PROFESSORES



EDITORA
ILUSTRAÇÃO

VALMIR HECKLER
JOSÉ OXLEI DE SOUZA ORTIZ
JORGE LUIZ PIMENTEL JUNIOR
ISABELA FIGUEIREDO DA ROSA
(ORGANIZADORES)

**INDAGAÇÃO *ONLINE* NA
EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS**
INVESTIGAÇÃO DIALÓGICA COM PROFESSORES

Editora Ilustração
Santo Ângelo – Brasil
2026



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

Editor-gerente: Fábio César Junges

Capa: IA

Revisão: Os autores

CATALOGAÇÃO NA FONTE

- I38 Indagação *online* na experimentação em ciências : investigação dialógica COM professores / organizadores: Valmir Heckler ... [et al.]. - Santo Ângelo : Ilustração, 2026.
200 p. : il. ; 21 cm

ISBN 978-65-6135-293-2

DOI 10.46550/978-65-6135-293-2

1. Ensino de ciências. 2. Formação de professores. I. Hecler, Valmir (org.).

CDU: 37:5

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Crossref



E-mail: eilustracao@gmail.com

www.editorailustracao.com.br

Conselho Editorial



Dr. Adair Adams	IFRS, Vacaria, RS, Brasil
Dra. Adriana Maria Andreis	UFFS, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Adriana Mattar Maamari	UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil
Dra. Berenice Beatriz Rossner Wbatuba	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Clemente Herrero Fabregat	UAM, Madri, Espanha
Dr. Daniel Vindas Sánchez	UNA, San Jose, Costa Rica
Dra. Denise Tatiane Girardon dos Santos	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Domingos Benedetti Rodrigues	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Douglas Verbicaro Soares	UFRR, Boa Vista, RR, Brasil
Dr. Edemar Rotta	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Edivaldo José Bortoleto	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Elizabeth Fontoura Dorneles	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Evaldo Becker	UFS, São Cristóvão, SE, Brasil
Dr. Glaucio Bezerra Brandão	UFRN, Natal, RN, Brasil
Dr. Gonzalo Salerno	UNCA, Catamarca, Argentina
Dr. Jenerton Arlan Schütz	UCB, Brasília, DF, Brasil
Dr. Héctor V. Castanheda Midence	USAC, Guatemala
Dr. José Pedro Boufleuer	UNIJUÍ, Ijuí, RS, Brasil
Dra. Keiciane C. Drehmer-Marques	UFSC, Florianópolis, RS, Brasil
Dr. Luiz Augusto Passos	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Dra. Maria Cristina Leandro Ferreira	UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil
Dra. Neusa Maria John Scheid	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dra. Odete Maria de Oliveira	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dr. Rafael Vieira de Mello Lopes	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Rivetla Edipo Araujo Cruz	UFPA, Belém, PA, Brasil
Dra. Rosângela Angelin	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Roque Ismael da Costa Güllich	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Vantoir Roberto Brancher	IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.

AGRADECIMENTOS

Nossa profunda gratidão a todos os professores e professoras cocriadores da experimentação em Ciências que, ao longo dessa trajetória, compartilharam saberes, inquietações e experiências, tornando esta obra uma construção genuinamente coletiva.

Esta obra integra o projeto de pesquisa Indagação Dialógica Online na Experimentação em Ciências: pesquisa-formação com professores, financiado pelo EDITAL FAPERGS 09/2023 – Programa Pesquisador Gaúcho (PqG), cujo compromisso é fortalecer a produção de conhecimento implicado com a prática docente e a constituição de comunidades de indagação que articulam ensino, pesquisa e formação.

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	8
Maria do Carmo Galiazzi	
APRESENTAÇÃO	12
Valmir Heckler	
José Oxlei de Souza Ortiz	
Jorge Luiz Pimentel Junior	
Isabela Figueiredo da Rosa	
Capítulo 1 - INDAGAÇÃO <i>ONLINE</i> : A CONSTRUÇÃO DO SER PROFESSOR EM COMUNIDADE	19
Willian Rubira da Silva	
Capítulo 2 - INDAGAÇÃO ONLINE NA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM DIÁLOGO ENTRE EDUCAÇÃO SONORA E TDIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	41
Cristiane da Cunha Alves	
Rafael Luis Swarowsky	
Valmir Heckler	
Capítulo 3 - COCRIAÇÃO DE REA E COAPRENDIZAGEM EM REDE: MOVIMENTOS NA EXPERIMENTAÇÃO ONLINE EM CIÊNCIAS	61
José Oxlei de Souza Ortiz	
Capítulo 4 - INDAGAÇÃO ONLINE E EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM RELATO DE PESQUISA-FORMAÇÃO E COAUTORIA DOCENTE.....	80
Edilson da Silva Torma	

Capítulo 5 - FORMAÇÃO CONTINUADA E PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES: CAMINHOS PARA O APRIMORAMENTO DOCENTE.....	97
Márcio Reis Barros	
Elaine Corrêa Pereira	
Valmir Heckler	
Capítulo 6 - O LIVRO DOENTE: UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS A PARTIR DA MATERIALIDADE, DO CUIDADO E DA PRESERVAÇÃO.....	113
Amanda das Neves Pinto Silveira	
Isabela Figueiredo da Rosa	
Valmir Heckler	
Capítulo 7 - CONSTRUÇÃO DE EXSICATAS ARTÍSTICAS NA PÓS- GRADUAÇÃO: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR ENTRE CIÊNCIA, ARTE E CULTURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	137
Mickaela Castro Buss	
Valmir Heckler	
Capítulo 8 - NARRATIVAS DE UM NASCER EM MOVIMENTO: GERMINAÇÃO DE FEIJÕES E INDAGAÇÕES NA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS	153
Andressa Queiroz Sousa	
Melina Terra dos Santos	
Valmir Heckler	
Capítulo 9 - PÓ DE ESTRELAS: MICROSCOPIA E INDAGAÇÃO COMO PRÁTICA COLETIVA.....	175
Jorge Luiz Pimentel Júnior	
Valmir Heckler	
SOBRE OS AUTORES.....	196

PREFÁCIO

Comunidade aprendente de professores

Maria do Carmo Galiazzi

É uma enorme honra ter recebido o convite para prefaciar este livro. E é óbvio que fico emocionada ao lembrar de como tudo começou. No convite está escrito assim:

“Para nós, sua escrita representaria não apenas a abertura de um livro, mas a continuidade simbólica e formativa de uma história coletiva que você constitui conosco. Seria uma grande alegria e honra contar com suas palavras para dialogar com os leitores sobre os sentidos da indagação, da experimentação e da constituição de comunidades dialógicas na Educação em Ciências”.

Ler a apresentação do livro com o título de APRESENTAÇÃO: de uma pergunta à construção de uma comunidade conta bem o início desta história quando estávamos organizados para a estruturação de um curso de Ciências EAD. Chamávamos esta organização de Comunidade Aprendente tendo por inspiração Brandão (2005) quando afirma que na vida, trocas e interações seja com a vida, com o mundo, conosco mesmos e com os outros são diálogos que permitem conhecer e compreender o mundo quando fazemos parte de círculos de vida e de saber.

Mas tenho lembranças anteriores ao que está posto na apresentação. Mais antiga de todas é a parceria com um dos organizadores do livro, um estudante de Física atento e corajoso, bolsista do Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Sim, Valmir Heckler foi meu primeiro bolsista e aprendemos juntos a enfrentar desafios em um início de pesquisa insólito. E por que insólito? Insólito quer dizer que é contrário ao uso, aos hábitos e às regras. E era isso mesmo naquele tempo em que a pesquisa iniciava no CEAMECIM. Devia ser por volta da década de 90 do século passado ou até antes. Éramos ousados, diria eu!

Valmir retorna a FURG como professor tendo na bagagem a ideia da pesquisa com os alunos. Estava em germe a ideia do objeto aperfeiçoável.

E eu por aqui, de leituras com Dr. Roque Moraes, encontrei o livro de Etienne Wenger (1998) sobre comunidades de prática em que ele argumenta que ao manter viva a tensão entre a experiência e a competência uma comunidade de prática se torna uma comunidade aprendente. E lembro Brandão que afirma que uma comunidade aprendente é aquela que aprende a ser e estar em comunidade.

E teve um encontro decisivo nestes movimentos acadêmicos. Gordon Wells com seu livro *Dialogic Inquiry: Towards a Socio-cultural Practice and Theory of Education* que temos autografado pelo autor com posterior autorização para tradução de seus artigos. É deste conjunto de ideias que aparece o objeto aperfeiçoável em que vamos, ao tentar aperfeiçoá-lo, aprendendo mais sobre ele. Produzimos então o livro *Indagações Dialógicas com Gordon Wells* em que traduzimos dois de seus textos e aplicamos o que aprendemos em outro conjunto de textos.

E por que conto tudo isso ao prefaciar outro livro?

O título do livro é **Indagação Online ¹na Experimentação em Ciências: Investigação Dialógica COM Professores** em que estão as marcas discursivas desta história. Três palavras me fazem lembrar desta história: *indagação*, *dialógica* e *COM* em letra maiúscula que não sei se é assim mesmo, mas é para mim a expressão da continuidade daquela comunidade.

Então, dito isso, vou aos textos. O primeiro autobiográfico e reflexivo vai mostrar a potência desta comunidade na constituição de um professor de Física, inicialmente um tanto cético e, de certa forma, incomodado, com nossas intervenções em uma de suas primeiras aulas. Neste texto, Willian Rubira responde: O que é a *Indagação Online*?

No segundo texto, lembrei de outra inspiração: a pesquisa-formação a partir da ideia de pesquisa-ação crítico-colaborativa de Selma Garrido em que entendemos que era preciso pesquisar, especialmente, nossas ações na formação de professores. Neste texto, em que há uma voz coletiva, o objeto aperfeiçoável, sabe o que foi? A aula!

O terceiro texto é de um autor querido: Oxlei como gosta de ser chamado e o texto trata da cocriação dos Recursos Educacionais Abertos.

1 A partir de Heckler (2014), assumimos o *online* não como mero espaço técnico de conexão ou uso de tecnologias digitais, mas como um contexto de comunicação, interação, *indagação* e *cocriação* entre sujeitos, constituído nas relações *via/na web* em processos presenciais ou híbridos. Nessa perspectiva, o *online* envolve processos de pesquisa-formação, diálogo, autoria e construção coletiva de sentidos, mediados por interfaces, linguagens e artefatos digitais.

Oxlei é destes autores e pesquisadores criativos que fazem a mente de todos pipocar de ideias interessantes, lúdicas e potentes.

Edilson, autor do quarto texto, quando eu o conheci, era um professor de Física naquele formato mais tradicional que nos olhava desconfiado das mudanças propostas em seu ensino. O texto conta o sobre o que lhe aconteceu ao cursar a disciplina “Indagação *Online* na Experimentação em Ciências” (IOEC). Não vou dar spoiler, mas esta palavra que está no texto sobre o que lhe aconteceu, suspeito que leva à transformação.

O próximo texto de autores que são nós da minha própria história, tece rede com a Colômbia, com a Bahia, com o Alagoas e com a ideia de que é importante conhecermos os pesquisadores latino-americanos na área da Educação Química, onde se insere Márcio em seu mestrado. Um de seus fundamentos está em Motta que inaugura a pesquisa sobre experimentação para cursos a distância.

O livro doente, tema do texto seguinte, leva a pensar nesta transição que vivemos entre o livro na tela e o livro que se destrói pelo tempo, amarela, adoece, e muitas vezes fica esquecido. O texto dá importância ao livro de papel e seus cuidados e modos de restauração. Lembrei aqui de uma tia minha com seus 101 anos que me falou muito recentemente que queria trocar a sua certidão amarela por uma bem branquinha, aludindo ao desgaste do papel que amarelou sua certidão. Semana passada manipulei a minha que também está amarelada já, certamente não ainda em um papel centenário como o de minha Tia Luci.

Tive que ler o próximo texto pois eu não sabia o que são EXSICATAS ARTÍSTICAS. Vocês sabem? Desta, como das experiências anteriores, gostaria de ter participado. Coleta de folhas e flores para a produção de exsicatas! Concordo com os autores que a produção das exsicatas artísticas é marca de que somos seres complexos em que a arte e a ciência fazem percursos a produzir aprendizagem.

O experimento do feijão no algodão umedecido é o mais clássico dos experimentos. Lembro de chegar em uma escola na Educação Infantil em que como mãe havia sugerido este experimento e a professora me pergunta ansiosa. Como posso explicar que o feijão brotou dentro de um armário que ficou no escuro totalmente? As autoras do texto sobre este experimento certamente proporiam um conjunto de outras alternativas e perguntas que eu mesma naquela época pouco soube acrescentar à professora além de que devia ter alguma forma de entrada de luz que facilitou a germinação

daqueles feijões, mas o feijão brota enterrado e era neste estágio que eu diria hoje que estava aquela germinação.

O texto é rico em registros e vale que eu cite este fragmento do texto para que se perceba o que ele mostra. Andressa e Melina assim escreveram:

O experimento, tomado como objeto aperfeiçoável, não se apresentou como algo fechado ou concluído, mas como uma construção em permanente transformação. Inspirados em Papert e Resnick (2020), compreendemos o objeto de aprendizagem não como produto final, mas como artefato em processo, que se refaz a cada interação, a cada tentativa, a cada erro e a cada novo gesto interpretativo. O experimento com feijões se constituiu exatamente assim: não havia uma versão definitiva, mas múltiplas versões provisórias que iam sendo ajustadas conforme o diálogo com o fenômeno, com os outros e consigo mesmo.

Quando se faz um prefácio ainda não se sabe a página do livro em que está esta citação, mas é o texto de título Narrativas de um nascer em movimento. Lindo título, não? E o conteúdo, para além do algodão e do feijão, está ainda melhor.

E o último texto então de título Pó de estrelas em que descrevem uma atividade desenvolvida na disciplina IOEC, mas digo que é mais que isso. Está na metáfora a transformação, o tempo, a permanência, a poesia, a imaginação. A certeza de que somos parte de estrelas. Li o texto ávida por conhecimentos de microscopia que não tenho. Minha história de aluna foi até o microscópio ótico. E sabe o que pensei ao terminar o texto: no valor de uma universidade pública de qualidade com recursos para poder proporcionar e desenvolver formação de qualidade. Parabéns a estes dois autores que fazem da FURG uma excelente universidade proporcionando experiências como estas que o livro relata na formação de professores de Ciências. Quem chegou até aqui, e acho que ninguém chegou até o final deste prefácio, já sabe que vale à leitura deste livro, pois inspira a pensar em um ensino que não seja cópia, que instigue, que indague, que questione, que erre e que acerte em processos de aprendizagem em comunidade de indagação dialógica.

Somos poeira de estrelas, somos parte da história do universo. A IOEC é como uma estrela em que se tem possibilidades e desafios de transformação. E isto não é ideia minha. É o Marcelo Gleiser quem diz e rediz sempre!

APRESENTAÇÃO

De uma pergunta à construção de uma comunidade

Tudo começa com uma pergunta. A obra que agora chega à você, **Indagação Online¹ na Experimentação em Ciências: Investigação Dialógica COM Professores**, não é apenas uma coletânea de textos acadêmicos, mas a materialização de uma história coletiva e viva que nasceu do desejo genuíno de registrar, analisar e partilhar os movimentos formativos e transformar a prática docente. Para compreender a essência deste livro, é preciso voltar no tempo e resgatar o momento em que uma simples inquietação de um coletivo com professores foi capaz de originar uma comunidade de pesquisa-formação.

Estávamos no ano de 2010, imersos em um coletivo de formadores vinculados ao Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) (Heckler, 2014). Naquele momento, trabalhamos intensamente na elaboração da proposta do curso de Licenciatura em Ciências na modalidade de Educação a Distância (EaD). Foi nesse cenário de efervescência e planejamento que uma questão central emergiu e foi direcionada à professora Maria do Carmo Galiazzi: “Como desenvolver a experimentação em Ciências na formação de professores na modalidade de Educação a Distância (EaD)?” (Heckler, 2014, p. 19).

Essa pergunta não encontrou uma resposta pronta ou um manual de instruções. Pelo contrário, ela revelou-se como um objeto aperfeiçoável e tornou-se a força motriz que originou o projeto de doutoramento de Valmir Heckler, sob a orientação da própria professora Maria do Carmo Galiazzi (Heckler, 2014).

Para investigar essa questão na prática, o coletivo precisava de um espaço-tempo formativo. Assim, no segundo semestre de 2011, foi criada e ofertada a primeira disciplina no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da FURG, intitulada Tópico Especial:

1 A partir de Heckler (2014), assumimos o *online* não como mero espaço técnico de conexão ou uso de tecnologias digitais, mas como um contexto de comunicação, interação, indagação e cocriação entre sujeitos, constituído nas relações via/na web em processos presenciais ou híbridos. Nessa perspectiva, o *online* envolve processos de pesquisa-formação, diálogo, autoria e construção coletiva de sentidos, mediados por interfaces, linguagens e artefatos digitais.

Experimentação em Ciências na EaD (TEECE) (Heckler, 2014). Essa experiência pioneira reuniu pós-graduandos, professores da Educação Básica e docentes universitários que foram assumidos não como meros alunos, mas como professores, sujeitos criadores e coautores em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) (Heckler; Silva, 2019). A quinta semana das atividades dessa disciplina constituiu o campo empírico central da tese de Heckler, defendida em 2014, constituindo a compreensão de que o teorizar-praticar a experimentação em Ciências poderia ser instigado e potencializado pelas interações colaborativas no contexto *online* (Heckler; Silva, 2019).

Com o término do doutoramento e o ingresso de Valmir Heckler como docente no PPGEC, a semente plantada em 2010 germinou de uma nova forma (Heckler; Silva, 2019). No segundo semestre de 2015, a professora Maria do Carmo e o professor Valmir passaram a ofertar juntos a disciplina que consolidaria todo esse percurso: a **Indagação Online na Experimentação em Ciências (IOEC)** (Heckler; Silva, 2019). A ementa da disciplina deixava claro o seu DNA: constituir uma comunidade de professores em ambiente *online* com o propósito central de “dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar a experimentação em Ciências mediada via web” (Heckler; Silva, 2019).

A partir da IOEC, a abordagem da **Indagação Dialógica** ganhou centralidade. Inspirada em pressupostos socioculturais de teóricos como Gordon Wells, essa perspectiva assume que aprender e pesquisar exige o envolvimento dos sujeitos, organizados em uma comunidade de indagação dialógica (Heckler, 2014). Foi nas interfaces da web, por meio de fóruns, chats, wikis e webconferências, que os professores vivenciaram a horizontalidade e a autoria, transformando suas práticas docentes enquanto se (trans)formavam coletivamente (Heckler, 2014).

Ao longo de mais de uma década nas diferentes edições dessa disciplina, múltiplos professores e professoras construíram narrativas, investigações, produções multimodais e reflexões profundas que evidenciam a potência formadora da Indagação Dialógica *Online* em contextos híbridos. O presente livro nasce, portanto, do desejo latente de registrar, analisar e partilhar esses movimentos formativos vividos na referida disciplina do PPGEC da FURG. Apresentamos a seguir as vozes, interlocutores que constituem a comunidade COM Professores.

Esta obra integra, ainda, o projeto de pesquisa Indagação Dialógica *Online* na Experimentação em Ciências: pesquisa-formação

com professores, cujo propósito é investigar e compreender o uso da experimentação mediada por recursos *online* na educação básica do Rio Grande do Sul. Financiado pelo EDITAL FAPERGS 09/2023 – Programa Pesquisador Gaúcho (PqG), o projeto sustenta e amplia as ações formativas aqui apresentadas, reafirmando o compromisso com a produção de conhecimento implicado com a prática docente e com a constituição de comunidades de indagação que articulam ensino, pesquisa e formação.

É nesse contexto que a presente obra se organiza: não como um conjunto de textos isolados, mas como expressões singulares de um movimento coletivo de pesquisa-formação. Cada capítulo que segue materializa, a seu modo, os processos de indagação, diálogo e (trans) formação vividos no interior dessa comunidade COM professores. Ao adentrar as escritas que compõem este livro, o leitor encontrará narrativas que articulam experiência, teoria e prática, evidenciando como a experimentação em Ciências, mediada por ambientes *online*, se constitui como espaço de produção de conhecimento e de reinvenção da docência.

O primeiro capítulo convida o leitor a acompanhar a trajetória formativa do professor Willian Rubira da Silva em sua constituição docente no contexto da disciplina Indagação *Online* na Experimentação em Ciências (IOEC). A partir de uma narrativa autobiográfica e reflexiva, o autor revisita experiências vividas em comunidades de indagação dialógica *online*, analisando como o diálogo, a colaboração, a problematização e o trabalho coletivo com objetos aperfeiçoáveis tensionaram e transformaram suas compreensões sobre ensinar e aprender Ciências. O capítulo evidencia que a docência se constitui em movimento, nas interações com outros professores, estudantes, artefatos culturais e práticas investigativas mediadas pelas tecnologias digitais. Ao articular teoria e prática, o texto também amplia a discussão sobre comunidades de prática, indagação *online*, formação docente e Teoria Histórico-Cultural da Atividade, trazendo reflexões sobre os desafios contemporâneos da educação, da experimentação em Ciências e da construção compartilhada do conhecimento.

O segundo capítulo problematiza a indagação *online* na experimentação em Ciências a partir das aproximações entre Educação Sonora, cibercultura e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Ao dialogarem sobre experiências vividas na disciplina IOEC em diferentes momentos formativos, os professores Cristiane da Cunha Alves, Rafael Luis Swarowsky e Valmir Heckler analisam como aplicativos, ambientes virtuais, registros multimodais, realidade aumentada e práticas

colaborativas potencializam modos de investigar, ensinar e aprender Ciências em comunidade. O texto evidencia que a experimentação ultrapassa o uso instrumental das tecnologias, constituindo-se como prática dialógica e investigativa, mediada por diferentes linguagens visuais, sonoras, verbais e digitais que favorecem a construção coletiva de sentidos, a problematização das práticas pedagógicas e o desenvolvimento docente em contextos híbridos e multirreferenciais da cibercultura.

No terceiro capítulo encontramos o relato da experiência vivida na disciplina de Indagação *Online* na Experimentação em Ciências no ano de 2021, no âmbito do programa de pós-graduação em educação em Ciências (PPGEC) - FURG, da qual originou a tese de Doutorado. Durante a narrativa sobre o contexto da tese, o professor José Oxlei de Souza Ortiz aponta os processos de coaprendizagem e de cocriação de REAs no ensino de Ciências, utilizando o processo de experimentação *Online*. Descreve como se desenvolveu a disciplina de IOEC em termos de estrutura e desenho didático, da qual culminou na construção de um framework conceitual para auxiliar o processo de formação com professores em rede com a temática REA.

No quarto capítulo, o professor Edilson da Silva Torma apresenta uma narrativa reflexiva sobre sua experiência formativa vivenciada em 2021 na disciplina Indagação *Online* na Experimentação em Ciências, no âmbito do PPGEC FURG. Em primeira pessoa, o autor evidencia o que lhe aconteceu ao longo do percurso, destacando os encontros síncronos e assíncronos, as interações com colegas e professores e os desafios da prática docente em ambiente virtual. Ganham centralidade a indagação, a experimentação com materiais acessíveis, a construção coletiva de propostas didáticas, como a atividade Caça ao Tesouro, e a crítica colaborativa que impulsiona o aprimoramento das ideias. Também se destacam as reflexões sobre o uso de REAs, a autoria docente e o sentimento de pertencimento a uma comunidade que compartilha e ressignifica práticas pedagógicas, revelando os movimentos de aprendizagem, dúvidas e transformações que constituem o fazer docente em contextos *online*.

Os professores Márcio Reis Barros, Elaine Corrêa Pereira e Valmir Heckler estruturam o quinto capítulo a partir do desenvolvimento de práticas experimentais relacionadas ao estudo das cores, articulando conceitos de Química, Física e Biologia em uma proposta investigativa. O texto descreve a construção e o aprimoramento coletivo de experimentos com materiais acessíveis, como o uso de indicadores naturais e a análise de

fenômenos ligados à luz e à percepção das cores, evidenciando o potencial dessas atividades para o ensino de Ciências. Ao longo do capítulo, destacam-se as discussões realizadas no coletivo de professores, as contribuições entre pares e o processo de revisão das propostas, compreendidas como objetos aperfeiçoáveis. As práticas relatadas evidenciam a importância da experimentação como ponto de partida para a aprendizagem, bem como o papel do diálogo e da colaboração na qualificação das atividades didáticas em contextos escolares.

O leitor encontrará no sexto capítulo uma proposta investigativa intitulada “O livro doente”, desenvolvida pelos professores Amanda das Neves Pinto Silveira, Isabela Figueiredo da Rosa e Valmir Heckler, que toma a materialidade do livro como ponto de partida para a Educação em Ciências. O texto articula conteúdos relacionados à preservação documental, ao cuidado e à investigação científica, mobilizando conceitos físicos, químicos e biológicos envolvidos nos processos de deterioração do papel, como umidade, acidez, oxidação e ação de microrganismos. Ao longo da prática, os participantes observam livros e fragmentos, formulam hipóteses, analisam marcas e realizam ações de acondicionamento e preservação, em um movimento que integra teoria e prática. As interações evidenciam a construção coletiva do conhecimento, destacando o diálogo, a sensibilidade e a reflexão sobre memória, escrita e patrimônio cultural, ao mesmo tempo em que a proposta se desdobra na produção de REAs, ampliando suas possibilidades de uso e ressignificação em diferentes contextos educativos.

O sétimo capítulo apresenta a construção de exsicatas artísticas como uma proposta interdisciplinar que aproxima Ciência, Arte, Cultura e vivências socioculturais no ensino de Ciências. A partir da coleta, identificação, prensagem e preservação de folhas e flores, os participantes desenvolvem produções artísticas e investigativas que articulam conhecimentos botânicos, memórias afetivas, criatividade e reflexão ambiental. A experiência conduzida pela professora Mickaela Castro Buss, sob orientação de Valmir Heckler, evidencia o potencial de práticas acessíveis, colaborativas e contextualizadas para promover aprendizagens sensíveis e investigativas, fortalecendo a relação dos sujeitos com a natureza, com suas histórias e com a construção coletiva de sentidos no ensino de Ciências.

No oitavo capítulo, as professoras Andressa Queiroz Sousa e Melina Terra dos Santos revisitam o experimento da germinação de

feijões, propondo uma abordagem investigativa que ultrapassa a lógica do passo a passo tradicional. Ao acompanhar o crescimento das plantas em diferentes contextos e ao longo do tempo, os participantes constroem uma experiência formativa marcada por dúvidas, interpretações, afetos e trocas coletivas mediadas por espaços digitais como WhatsApp, Padlet e AVA. O texto evidencia que aprender Ciências envolve observar, dialogar, registrar, questionar e atribuir sentidos ao fenômeno vivido, reconhecendo a experimentação como um processo aberto, singular e em permanente transformação. A narrativa também destaca o papel da multimodalidade, da comunidade aprendente e da indagação dialógica na construção compartilhada do conhecimento científico.

No nono capítulo, os professores Jorge Luiz Pimentel Junior e Valmir Heckler apresentam a proposta investigativa “Pó de Estrelas”, desenvolvida no contexto da disciplina *Indagação Online* na Experimentação em Ciências. A atividade articula observações em diferentes escalas, partindo do olhar direto sobre materiais em pó, passando pela microscopia óptica, ao ver com fótons, até a microscopia eletrônica de varredura, ao ver com elétrons. Em uma dinâmica colaborativa e dialógica, os participantes constroem hipóteses, registram imagens, compartilham interpretações e problematizam o próprio ato de observar em ambientes presenciais e digitais, como o AVA, Padlet e WhatsApp. O capítulo evidencia que a experimentação em Ciências ultrapassa a dimensão técnica dos instrumentos e se constitui como prática formativa, estética e investigativa, sustentada pela indagação, pela multimodalidade e pela construção coletiva de sentidos.

Nas páginas que seguem, o leitor encontrará narrativas históricas, experiências investigativas, análises de práticas experimentais e interpretações teóricas que articulam indagação, diálogo, experimentação e desenvolvimento docente em contextos presenciais, híbridos e *online*. Cada capítulo materializa movimentos singulares de pesquisa-formação vividos no interior de uma comunidade COM professores, evidenciando que ensinar e aprender Ciências envolve autoria, escuta, colaboração, problematização e construção coletiva de sentidos.

Convidamos você a adentrar esta comunidade de indagação dialógica, reconhecendo que toda a trajetória formativa aqui narrada nasceu de uma pergunta que permaneceu aberta ao diálogo, à investigação e à reinvenção das práticas educativas. Mais do que apresentar respostas prontas, esta obra compartilha percursos, inquietações, experimentações

e deslocamentos produzidos na relação entre professores em formação, tecnologias, linguagens e fenômenos investigados.

Desejamos que a leitura destes capítulos fortaleça a memória formativa da disciplina *Indagação Online* na Experimentação em Ciências, amplie os diálogos sobre práticas investigativas em diferentes contextos educativos e inspire novos movimentos de pesquisa-formação comprometidos com a inquietação, a autoria e a cocriação do conhecimento.

Boa leitura e um excelente diálogo!

Valmir Heckler

José Oxlei de Souza Ortiz

Jorge Luiz Pimentel Junior

Isabela Figueiredo da Rosa

(Organizadores)

INDAGAÇÃO *ONLINE*: A CONSTRUÇÃO DO SER PROFESSOR EM COMUNIDADE

Willian Rubira da Silva

Apresentação

A disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências – AIOEC foi oferecida, pela primeira vez, no 2º semestre de 2015, na Universidade Federal do Rio Grande – FURG, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - PPGEC da FURG, por iniciativa dos professores Valmir Heckler e Maria do Carmo Galiazzi. Participaram da turma, além dos docentes responsáveis, quatro estudantes do doutorado e um estudante de mestrado do respectivo Programa. A disciplina propôs uma estrutura inesperada: não haveria conteúdo preestabelecido a ser estudado; todos os participantes assumiriam em algum momento o papel de proponentes de uma experimentação *online*; e a proposta deveria ser vista como um objeto aperfeiçoável da comunidade.

A disciplina foi a primeira do então mestrando Willian Rubira da Silva e viria a tornar-se objeto de estudo da sua dissertação (Silva, 2017). Em moldes semelhantes, a disciplina foi oferecida novamente um ano depois, e, tornou-se, também, objeto de estudo de outra mestranda do Programa (Alves, 2018). No ano de 2017 a disciplina não foi ofertada, entretanto o professor Valmir ofertou uma disciplina semelhante: Temas de Física na Pesquisa-Formação de Professores – que também viria a ser objeto de estudo da tese do antes mestrando, agora doutorando Willian Rubira da Silva (Silva, 2022).

Em 2018, nenhuma disciplina nesses moldes foi proposta no PPGECE. Em 2019 a disciplina IOEC foi novamente ofertada, servindo como objeto de estudo de uma dissertação (Swarowsky, 2021); contando com a participação, à distância, do mestrando da primeira oferta de 2015, recém-aprovado no concurso público para o cargo de professor de Física no Instituto Federal Farroupilha – Campus Santo Ângelo. Em 2021, a disciplina foi ofertada durante a pandemia do vírus COVID-19, totalmente

a distância, e novamente servindo como objeto de estudos, agora para uma tese (Ortiz, 2023).

Para evitar confusões, confirmo que o então mestrando mencionado – que participou das três primeiras edições da disciplina IOEC – sou eu, Willian Rubira da Silva, autor dessa escrita. Escrevo essa breve Apresentação/ Introdução para relatar ao meu interlocutor o recorte temporal em que minha vida e a referida disciplina se sobrepõem. Em 2015, participo como mestrando recém-licenciado, inexperiente na docência e na pesquisa. Em 2019, minha última participação, entro como doutorando, recém-concursado, um pouco menos inexperiente no Ensino e na Pesquisa, mas profundamente transformado por esses quatro anos de muita interlocução com todos esses acadêmicos que, assim como eu, optaram por viver a Indagação *Online* na Experimentação em Ciências.

O objetivo dessa escrita é constituir um relato histórico, pessoal e subjetivo sobre como a disciplina me atravessa e – de forma dialética – como eu transformo a disciplina. Para tanto, coloco como ponto de partida a seguinte pergunta: Mas o que é essa Indagação *Online*?

Em um primeiro movimento, observo as obras, incluindo a minha, que utilizam a disciplina como campo de estudo. No segundo, elenco duas questões que considero pouco abordadas nos estudos anteriores: a questão dos pré-requisitos para participar da Indagação *Online* e a questão da homogeneidade da comunidade, bem como indico caminhos teóricos para compreender melhor essas questões.

Em um terceiro momento, busco relembrar as práticas das disciplinas que mais me marcaram, trazendo reflexões à luz da Indagação *Online*. É importante notar que a disciplina é um espaço de formação de professores e de pesquisa da própria prática. Logo, as práticas, procedimentos e metodologias executadas não podem simplesmente ser espelhadas para outras realidades. Essas práticas, tratadas como objetos aperfeiçoáveis, precisam ser adaptadas ao contexto específico da aplicação.

Ao final, encerro a escrita apresentando reflexões sobre como a ideia geral de Indagação *Online* pode contribuir com o ensino médio integrado, relatando pontos fortes e fracos dos projetos nos quais tenho me envolvido nos últimos anos.

Mas o que é essa Indagação Online?

A pergunta título desta seção foi realizada por mim, há cerca de 10 anos, na primeira semana da oferta inicial da disciplina IOEC em 2015. A proposta era que realizássemos experimentações nesse modelo. Então, o que é essa Indagação e por que usar a expressão Online em uma disciplina presencial? Em sua tese, Ortiz (2023) baseia-se em Wells (2001) e Heckler e Galiuzzi (2017) para definir Indagação Online da seguinte maneira:

[...] se constitui numa comunidade de prática especial na educação, apoiada fortemente pela comunicação em interfaces da web. O propósito central deste tipo de comunidade está em assumir os participantes como colegas professores, com foco no questionar, argumentar, colaborar e cocriar práticas e com isso transformar os sujeitos (Ortiz, 2023, p.105-106).

Heckler e Galiuzzi (2017) especificam que o conceito de Educação Online é inspirado em Silva e Santos (2006) e Silva (2012), associado ao processo em que usamos as ferramentas da Web 2.0 para envolver professores no cocriar a comunicação e o conhecimento.

A Web 2.0 é a fase participativa da Internet, iniciada nos anos 2000, em que as ferramentas digitais permitiram que usuários comuns pudessem produzir e compartilhar informações de forma multimodal na rede, assim como dialogar e colaborar através dos chats, blogs, wikis e outros. Cabem aqui duas breves reflexões:

1. Em 2025 a grande maioria dos professores e estudantes possui ou tem acesso a smartphones com Internet. Logo, o acesso genérico a Web 2.0 é ubíquo. Ainda assim, pelos mais variados motivos apontados por Haidt (2024), o smartphone está proibido nas salas de aula e intervalos do ensino médio brasileiro (BRASIL, 2025); a não ser em atividades estritamente didáticas indicadas pelos docentes.
2. Atualmente, a Web foi revolucionada no nível mais básico com o *Blockchain*, no acesso com a Realidade Virtual e Aumentada, na mediação e produção de conteúdo com a Inteligência Artificial generativa, na quantidade bruta de informações com os *data centers* e na velocidade de conexão com a fibra óptica e o 5G. Ainda que todas essas tecnologias tenham revolucionado a forma com que acessamos e produzimos informação, elas pouco atualizaram a forma com que compartilhamos e colaboramos na Internet.

A principal ferramenta da Web 2.0 utilizada na disciplina IOEC é o Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA, uma vez que o ambiente oferece recursos que servem tanto para suporte aos encontros presenciais como possibilita interações que transcendem o encontro síncrono tradicional.

Exemplificando: o AVA possibilita manter uma agenda de atividades facilmente atualizada e acessada; serve de repositório para os textos e outros materiais indicados; possibilita o compartilhamento de vídeos, fotos, simuladores e semelhantes por todos os participantes; disponibiliza o *chat* e os fóruns para diálogo assíncrono e não presenciais. Ainda que ter o recurso não garanta seu uso correto, o AVA das disciplinas oferece os principais recursos que possibilitam a Educação *Online*.

Retornado à nossa pergunta, Wells (2001a) defende uma proposta de Indagação Dialógica. O termo original usado por Wells, não só no trabalho de 2001, mas inclusive no título do seu livro (Wells, 1999) é *Inquiry*. Logo, uma tradução mais direta do termo original em inglês seria: investigação dialógica. O dialógico, como alternativa ao monólogo, indica que o caminho para a aprendizagem estaria na interação dos envolvidos na atividade de aprendizagem – professores, estudantes, pais e qualquer outro – mediada pelo diálogo.

A respeito do *Inquiry*, a disciplina e os envolvidos nos estudos acabaram optando pelo termo indagação por dois motivos: o primeiro, como narra a professora Maria do Carmo Galiuzzi, responsável por apresentar o conceito ao professor Valmir Heckler e integrante da primeira execução da disciplina, na apresentação do livro Indagações Dialógicas com Gordon Wells (Galiuzzi et. al, 2016) - foi após encontrar a versão do livro de Wells (1999) em espanhol que apresentou o conceito ao resto do grupo de pesquisa. E nessa tradução, o termo utilizado é *indagación dialógica* (Wells, 2001b), termo espanhol intuitivamente traduzido para indagação por nós brasileiros.

O segundo motivo. Enquanto um dos membros do grupo que ajudou a traduzir e consolidar o termo no contexto da disciplina, compreendo o termo indagação como uma palavra que representa a ênfase que Wells dava para a pergunta, “The Importance of ‘Real’ Questions” (Wells, 2001a, p. 4). O conceito de Indagação Dialógica proposto por Gordon Wells é trabalhado em uma vasta literatura, portanto as atenções serão voltadas para as obras dos pesquisadores que estudaram a disciplina IOEC e, quando necessário, serão resgatados os escritos deste autor.

Uma outra faceta do conceito de Indagação *Online*, que acompanha a disciplina, é a concepção de comunidade. O próprio grupo de pesquisa responsável pela organização da disciplina IOEC possui como nome Comunidades de Indagação no Ensino de Física Interdisciplinar – CIEFI. A ênfase no trabalhar em comunidade amplia qualquer concepção de diálogo apenas entre professor e aluno, destacando também as raízes da Indagação no campo teórico mais amplo da Teoria Histórico-cultural da Atividade que Wells assume em sua literatura (Wells, 2016).

Neste caminho, Swarowsky (2021) e Alves (2018) colocam a formação comunidade de Indagação Dialógica Online (Silva, 2017) como um dos objetivos centrais da disciplina. De certa forma, podemos entender o que é a Indagação Dialógica *Online* como a atividade realizada por uma comunidade específica.

Em minha dissertação, que analisou a primeira execução da disciplina IOEC, busquei compreender, em uma revisão da literatura, os conceitos de comunidade nos processos formativos no que tange a compreender o que faz essa comunidade de Indagação Dialógica *Online* no contexto específico da disciplina. O conceito de comunidade pode assumir diversos significados, positivos e negativos. Aponto rapidamente a definição de McMillan e Chavis (1986), que indicam quatro critérios que devem ser atendidos para alguém se sentir pertencente a uma comunidade ou, em outras palavras, aquilo que a comunidade deve fornecer a seus participantes. Apresento no Quadro 1 os quatro critérios indicados:

Quadro 1 - Critérios e sua descrição para definir o senso de comunidade

Critério	Descrição
Adesão, participação ou filiação	Se sentir pertencente, envolvido, ativo no grupo.
Influência	Sentimento de fazer a diferença, de ser relevante.
Empoderamento	Ter as necessidades pessoais satisfeitas por participar no grupo.
Conexão emocional compartilhada	Compartilhar com outros membros tempo e experiências.

Fonte: Autor, adaptado de McMillan e Chavis (1986).

A partir do Quadro 1 é possível concluir que, de forma geral, estar em comunidade invoca a necessidade de relações próximas, de pertencimento. De contribuir, ao mesmo tempo em que se é amparado. De compartilhar histórias. Quanto ao conceito educacional, comento brevemente apenas duas que inspiram o próprio Wells: a Comunidade de Prática de Wenger (2015) e a Comunidade de Construção de Conhecimento de Scardamalia

e Bereiter (1994). O próprio Wells define sua comunidade de Indagação Dialógica como um tipo específico de comunidade de prática. Logo, falar dessa comunidade também é falar do objetivo da IOEC.

Para Wenger (2015), a aprendizagem surge da participação dos sujeitos em comunidades de prática. Participação que se inicia periférica, mas que progressivamente se direciona a posições centrais da comunidade. Para uma comunidade ter esse status, deve apresentar três características: domínio, comunidade e prática.

A respeito do domínio, a comunidade deve ser formada de pessoas com um interesse e dedicação compartilhada em relação a uma prática. Em termos de comunidade, os membros devem realizar atividades conjuntas, discutir, ajudar-se mutuamente, compartilhar informações. No sentido de prática, não se trata apenas de interesse por um tópico, mas na dedicação empregada no realizar atividades naquele assunto.

Por outro viés, as Comunidades de Construção de Conhecimento de Scardamalia e Bereiter (1994) inspiram-se nas comunidades reais de pesquisadores e cientistas. A ideia central aqui não está apenas no praticar e no aprender, mas no aprofundar o conhecimento. Se espera dos participantes uma responsabilidade para a construção de novos conhecimentos e que interajam dentro da comunidade seguindo certas regras que permitam essa construção. Os autores acreditam que as ferramentas da Web 2.0 podem facilitar bastante esse ambiente, uma vez que permitem múltiplos assuntos, diálogos, tempos e espaços de forma simultânea.

Dessa forma, Wells (1991) fundamenta o conceito de Comunidade de Indagação Dialógica não como procedimentos ou regras rígidas, mas sim como uma postura dos membros envolvidos no processo formativo frente às experiências e ideias; um interesse pelas coisas, por levantar perguntas e entender ao colaborar com outros. As três características da comunidade de prática mantêm-se, mas acrescentando também o foco no conhecimento, que pode, e deve, ser aperfeiçoado pela comunidade.

Considerasse isso não exatamente inédito, mas algo que apresenta uma heurística poderosa para as atividades de aprendizagem. É o conceito de Objeto Aperfeiçoável. Nas palavras de Wells, o objeto aperfeiçoável 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). O objeto é aquele na qual a atividade é direcionada. A atividade é direcionada ao objeto e essa é a base da Teoria Histórico-Cultural da Atividade.

Na Indagação Dialógica, o objeto da atividade é um certo conhecimento, teórico ou prático, que é compartilhado por todos os membros da comunidade. Aqui, todos têm a responsabilidade de aperfeiçoá-lo, isso é, tornar esse conhecimento mais profundo e/ou mais abrangente.

Contudo, não é possível lidar diretamente com o objeto da atividade, mas apenas de forma mediada pelos artefatos culturais, sejam eles materiais ou simbólicos. Também é preciso destacar que, para que o objeto possa ser compartilhado e aperfeiçoado pela comunidade, ele precisa ser materializado, seja através de um protótipo, equações, simulações, desenhos ou a própria fala. Enquanto ele for puramente subjetivo, e só existir dentro da cabeça dos sujeitos envolvidos, ele não pode ser aperfeiçoado coletivamente. Em suma, o conceito do objeto aperfeiçoável é central dentro da Comunidade de Indagação Dialógica e, por extensão, da Indagação *Online*.

Ao final da dissertação aponto, pautado em evidências registradas nos fóruns, nas gravações dos momentos síncronos e em outros registros disponíveis, características concretas de como essa comunidade trabalhou durante um recorte de sua duração.

A partir do processo da Análise Textual Discursiva, pude argumentar que, dentro da atividade em questão:

1. A experimentação é debatida/praticada com enfoque na formação dos professores em um viés investigativo e colaborativo;
2. As atividades são constituídas de ações individuais e coletivas com uso de diferentes linguagens;
3. Ferramentas e princípios assumidos pela comunidade tanto possibilitam quanto ampliam suas ações.

Refletindo atualmente, acredita-se que essas categorias auxiliam na tentativa de responder à pergunta ‘Mas o que é essa Indagação *Online*?’. A indagação é uma atividade pautada em ações colaborativas onde os artefatos culturais disponíveis e as posturas assumidas por seus membros possibilitam uma experimentação investigativa.

Mas Que posturas são essas? Destaca-se a postura de assumir a responsabilidade pelo aperfeiçoamento. Para tal, a dúvida ou problema de um membro deve ser assumida por todos. Sejam todos intrometidos, curiosos e corajosos. A comunidade pouco aperfeiçoa o objeto quando os

membros da comunidade se mostram excessivamente respeitosos com o responsável por ter proposto o objeto da vez.

É no movimento dialético entre os saberes individuais com o objeto compartilhado, nas contradições, que ele evolui. A opinião e a crítica não podem ser vistas como nocivas, mas, quando construtivas, são indispensáveis e devem ser louvadas. Enxergar através das contradições e contribuir com o aprofundamento e/ou abrangência do objeto da atividade é o desejável.

E Que ações são essas? Em primeiro lugar a comunicação, seja ela oral ou escrita nos fóruns, seja ela em português ou através de gestos, símbolos, desenhos e etc. Da comunicação surge o diálogo. Não há colaboração sem linguagem. As postagens nos fóruns, os desenhos, os diagramas ou outras formas de linguagem, todas contribuem para melhor representar e melhor compartilhar o objeto. Diversos tipos de ações podem ser tomados com o objetivo de aperfeiçoar o objeto, mas o importante é justamente ser ativo, realizar ações que contribuam. A escuta atenta é uma ação importante, mas se não for acompanhada de alguma contribuição, ela não movimenta a atividade. Pode ser individualmente transformadora, mas não é coletivamente.

Gordon Wells foi bem eclético em suas fontes, colocando Vygotsky ao lado de Piaget, Bakhtin ao lado de Dewey, Rogoff ao lado de Leontiev. Durante a escrita da dissertação, minha leitura sobre sua obra também era eclética, abrangendo diversos autores desse campo reconhecido por ele como socioculturais (Wells, 1991).

Contudo, ao final do mestrado, identifico que a base de sua proposta está na Teoria Histórico-Cultural da Atividade, fundada por Vygotsky, aprofundada e expandida por diversos outros autores como Leontiev, Davidov, Engeström, Cole, Lúria, Duarte, Ilyenkov entre outros.

Duarte (2001) nos descreve o movimento em que Vygotsky foi retirado de seu contexto, uma teoria Histórica-Materialista-Dialética, de cunho Marxista, e repaginado para ser mais palatável no Ocidente. Os autores ocidentais que utilizam aspectos da teoria de Vygotsky de forma homogênea com ideias neoliberais e/ou pós-modernos tipicamente assumem a alcunha de socioculturais.

Dito isso, Wells organizava seus principais argumentos, conceitos e a estrutura geral de sua teoria nos teóricos associados à Teoria Histórico-Cultural. Dessa forma, interpretar Wells à luz da Teoria da Atividade é identificar os conceitos compartilhados entre ambos, buscar conceitos

equivalentes entre as duas e solucionar as contradições entre aqueles que não podem ser compartilhados. Entretanto, não é objetivo desta escrita analisar a teoria de Wells, mas sim tentar interpretar a Indagação *Online* a partir das minhas experiências posteriores a escrita da dissertação.

Como apresentado, a Indagação Dialógica *Online* não é um método prescrito, mas principalmente uma postura dos participantes. Postura é uma característica inerente a cada sujeito. Pode ser ensinada? Claro. Assim como uma pessoa criativa não é um artista até que desenvolva o domínio de artefatos culturais e materiais para realizar sua arte, o aprendente não é um indagador *online* a menos que domine uma gama de artefatos.

Domínio básico das ferramentas da Web e noção geral da experimentação em Ciências são pré-requisitos para se tornar um membro ativo e central da comunidade. Mas algumas outras habilidades são tão importantes e menos óbvias: realizar e identificar perguntas genuínas, ‘*the real questions*’ de Wells; representar e compreender o objeto de forma multimodal, não só na fala ou escrita; e comprometimento de acompanhar a atividade nos espaços variados que ela assume, tais como fóruns ou encontros síncronos, de forma sistemática. Assim como não é possível pedir para um pedreiro levantar uma parede sem lhe fornecer ferramentas materiais, não é possível cobrar uma postura de indagação sem fornecer certas ferramentas culturais.

Um espaço de aprendizagem que possui pré-requisitos para participação gera uma tensão natural. Compreende-se que a Indagação *Online* não é um processo simples e acessível a todos. É pedir demais de um sujeito que ele se mantenha motivado em toda a atividade da disciplina IOEC, não compartilhando noções de experimentação em Ciências com os outros membros ou sem um domínio básico das ferramentas da Web.

A coesão entre os membros, isto é, um grau de semelhança que permita uma ação coletiva, é indispensável para a formação de uma comunidade. Por outro lado, se os membros da comunidade apresentam alta homogeneidade, o potencial de troca, de inovação e de inventividade da comunidade é prejudicado.

Esse é um exemplo clássico de uma tensão dialética, em que polos opostos, em contradição, podem se manter em equilíbrio (Kopnin, 1978). Essa tensão é inerente do processo de aprendizagem e pode ser generalizada para diversos outros espaços. O problema não é a tensão, mas os extremos. Se um ou mais membros possui baixa homogeneidade com o restante do

grupo, ou se o grupo é muito homogêneo, isso certamente vai prejudicar o andamento da disciplina.

É nessa tensão do diferente com o coeso dentro da disciplina que o novo, o movimento, é impulsionado. Vygotsky (2001) reconhecia esse movimento como o desequilíbrio entre o plano Intrapsicológico e Interpsicológico, pré-requisito para transformação dos sujeitos. É como aprendemos: quando a nossa filogênese se envolve com a sociogênese, nosso eu biológico e a sociedade. Dessa ideia surgem as bases para o conceito de Zona de Desenvolvimento Próximo – ZDP.

Apresentei, nesta seção, uma definição de Indagação *Online* oferecida pelos pesquisadores que estudaram essa disciplina. A ênfase na ideia de comunidade, no diálogo multimodal, na postura dos membros e nas interações mediadas por ferramentas da Web 2.0 são os pontos de destaque.

Nos últimos parágrafos, apresento como forma de exemplo duas questões da Indagação *Online* pouco exploradas pelos estudiosos da disciplina IOEC, bem como utilizo concepções da Teoria Histórico-Cultural da Atividade para indicar caminhos investigativos. Considero as questões dos pré-requisitos para participação e da homogeneidade na comunidade como campos pouco explorados dentro da Teoria da Indagação *Online*, em métodos de pesquisa para construir conhecimentos sobre e em movimentos práticos para melhorar o processo de aprendizado dentro da disciplina.

Práticas marcantes vividas na disciplina IOEC

Antes de descrever as práticas que mais me marcaram e que, de certa forma, influenciaram na minha prática atual, preciso destacar novamente o papel da disciplina IOEC para minha formação como docente.

Até então, eu já tivera algumas experiências como docente em espaços não escolares - como cursos de férias, pré-Enem e aulas particulares - e em uma disciplina semestral do ensino superior. O estágio obrigatório foi o único momento em que vivi algo próximo à docência na educação básica, mas foi uma experiência curta e desafiadora.

Dessa forma, a disciplina IOEC acontece na minha vida antes de exercer plenamente minha atividade como professor. As atividades que eu viria a propor nunca foram plenamente executadas na educação básica e, da mesma forma, as atividades propostas pelos colegas me desafiavam

a imaginar uma realidade até então desconhecida. Mais do que uma disciplina de Pós-Graduação, a IOEC foi um espaço de formação inicial para mim.

Feito o registro, também aproveitei para explicar que não é meu objetivo uma minuciosa descrição de cada prática que aconteceu. Não são as melhores propostas, mais bem executadas ou qualquer outra graduação classificatória. Aquelas que me marcaram foram geralmente as que eu mais me envolvi na preparação, execução ou posterior análise.

Na primeira disciplina da IOEC, duas atividades me marcaram profundamente. Uma foi a atividade envolvendo confecção de lixeiras, que analisei na minha dissertação (Silva, 2017), logo não me focarei nesta aqui. A segunda delas foi proposta por mim, inspirada na atividade que realizei como forma de oficina para realização do meu TCC, batizada de “Ser Cientista”.

Infelizmente os vídeos gravados no encontro não estão mais disponíveis para serem revisitados, provavelmente por estarem ligados a alguma conta do youtube encerrada ou o dono dos vídeos ter excluído da plataforma, mas temos os fóruns. A proposta iniciava com um desafio para os colegas de forma lúdica: um cientista encaminha uma carta, dizendo não entender como funciona o paraquedas, e pede auxílio para os participantes. Ao final da investigação, os participantes deveriam escrever uma carta para o cientista explicando o que descobriu. Ao longo da atividade, os estudantes eram convidados a confeccionar paraquedas feitos das sacolas, preferencialmente plásticas, para bonecos e/ou bonecas de brinquedo. O tipo e tamanho da sacola, a forma da confecção, o tipo e tamanho do boneco/a influenciariam na queda. A atividade foi realizada parcialmente dentro de sala de aula e parcialmente no saguão do prédio da universidade.

Quanto aos recursos da Web 2.0, afirmo que foram usados de forma pouco criativa. As mensagens de preparação e a lista de materiais necessários para a atividade foram postadas no AVA Moodle da disciplina. Um total de nove vídeos, com tempo de até 20 minutos, foram gravados durante o encontro síncrono e postados no Youtube, com *hiperlink* no AVA Moodle. Por fim, um fórum foi criado com o título “Registros de Inquietações emergentes - escrita sobre a nossa quarta semana”. Nesses fóruns, os elogios à proposta foram unânimes, seguidos de duas inquietações. Uma das inquietações foi referente ao funcionamento do paraquedas na Lua e questões quanto a atmosfera do satélite, onde metade dos participantes do Fórum tocou diretamente no assunto.

A outra inquietação era relacionada com a postura do proponente. Como disse um dos participantes no Fórum: “[...] *a posição assumida pelo professor me inquietava - ao não se posicionar frente as discussões no grupo, não construir em conjunto as atividades, não registrar as nossas perguntas...Ele deixou muito claro em sua proposição inicial o motivo de sua postura, mesmo assim me deixou inquieto*”. Essa segunda inquietação, apesar de mobilizar apenas três membros, foi a que mais me impactou, pois me fez repensar o potencial didático de propostas sem roteiro e sem a influência mais presente de um professor.

Nessa atividade, os paraquedas e a resistência do ar nunca foram a parte central. Quando concebi, imaginei que qualquer *real question* que levasse a uma atividade manual por parte dos estudantes poderia ocupar o contexto. A verdadeira centralidade era a postura. Tentar colocar o estudante em uma posição que, sem muitas ferramentas ou instruções, os levasse a construir interpretações e modelos que, mesmo não sendo científicos, fossem produzidos por eles. Essa proposta não é compatível com a Indagação Dialógica. A Indagação pressupõe um objeto compartilhado pela comunidade, aperfeiçoado através do diálogo, que conta com artefatos culturais na posição de mediadores. Deixar os estudantes brincarem sozinhos ou em pequenos grupos, escrevendo cartas individuais, ignorando os artefatos culturais da Física e sem o envolvimento ativo do professor definitivamente não segue os supostos de Gordon Wells.

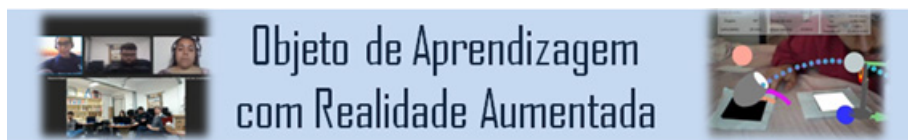
Ainda assim, a comunidade de professores na disciplina IOEC busca as interações, constrói perguntas, insiste no diálogo multimodal e conta com artefatos culturais esperados para uma investigação do tipo. O paraquedista lunar é uma pergunta que não foi proposta ou incentivada por mim na posição de proponente. Independentemente, movimentou diálogos, incentivou a pesquisa individual, o compartilhamento dos achados no Fórum do AVA e, dessa forma, a construção coletiva do conhecimento.

Em retrospecto, percebo que a atividade aconteceu porque a comunidade assumiu a postura de Indagação *Online*, mas também porque a atividade era aberta o suficiente para permitir essa postura. O contrário, uma atividade rígida e prescrita, também não seria uma atividade de Indagação e nem permitiria tal postura por parte da comunidade. Na época, pensei em gravar o movimento dos paraquedas e usar os *softwares* de análise de vídeo, como o Tracker, para colher dados que auxiliassem no aperfeiçoamento do objeto. Se a pergunta, o objeto da investigação, fosse

escrita não na forma de “Como funciona a resistência do ar?”, mas sim na forma de “Qual a velocidade terminal de um boneco paraquedista e como garantir a sobrevivência do mesmo?”, acredito que os esforços coletivos poderiam ser melhores traduzidos em uma investigação científica.

Na segunda execução da disciplina IOEC, em 2016, novamente duas propostas me marcaram. A primeira delas iniciou com a minha proposta sobre realidade aumentada no ensino de Ciências. Nesta eu fiz uma breve introdução à Realidade Aumentada e Realidade Virtual para, logo em seguida, propor que todos interagissem com algumas. A seguir apresento a Figura 1 que registra a proposta dentro do AVA Moodle desta disciplina:

Figura 1 – Registro no AVA Moodle da proposta com Realidade Aumentada



Fonte: Ava Moodle da disciplina IOEC 2017.

É interessante notar que, parte do que foi apresentado nessa proposta ilustrada na Figura 1 inspirou uma colega de disciplina a ampliá-la. Uma terceira colega decide transformar esse movimento no objeto de estudo de sua dissertação (Alves, 2018), demonstrando a postura de indagação de assumir objetos coletivos. Como a autora descreve e analisa a proposta em sua dissertação, vou me limitar aqui em comentar a segunda proposta que me marcou.

Antes de falar da atividade, cabe destacar que nesse ano a disciplina iniciou assumindo o AVA Moodle como espaço de encontro *Online*. Contudo, no terceiro encontro, os membros decidiram migrar integralmente para o Facebook, na ferramenta Grupos.

Foi uma decisão que parecia cômoda, uma vez que todos os membros já estavam letrados na respectiva ferramenta, que proporciona uma facilidade maior para postar e comentar que o AVA Moodle. Contudo, essa maior facilidade em registrar interações é contraposta por certa desorganização. Enquanto no AVA Moodle temos que criar pastas dentro de gavetas, dentro de armários, para registrar alguma informação, no Facebook a analogia seria a seguinte: toda a turma tentando interagir em um papel higiênico que se desenrola mais a cada postagem. A recursividade

é prejudicada, visto que um registro vai jogando o anterior para baixo, e os comentários em registros antigos facilmente podem ser ignorados. A experiência com o Facebook não foi repetida em nenhuma outra disciplina IOEC que eu participei.

Ao investigar tanto o grupo no Facebook quanto o AVA Moodle não encontrei o registro em que o desafio é feito aos membros da comunidade. Visualizando os vídeos dos participantes tentando responder ao desafio, compreendemos que este se tratava em gravar um vídeo individual apresentando o fenômeno termodinâmico da estufa no seu cotidiano. O interessante aqui é a variedade de locais que foram usados como exemplos, variando desde o interior de um carro ao sol até estufas para material biológico.

Alguns dos vídeos geravam dúvidas por quem produziu, o que gerou interação dos colegas tentando responder. O que me marcou foi a sensação de ter que identificar e gravar um vídeo convencendo meus pares docentes sobre a possibilidade de utilizar o modelo teórico da estufa como artefato mediador para compreender um certo fenômeno.

Como não consegui resgatar exatamente de onde vem o desafio, também desconheço a sua raiz. No ano seguinte, tal proposta ecoa em uma atividade na disciplina Temas de Física na Pesquisa-Formação de Professores – TFPFP. Nessa, tínhamos que tirar uma foto de algum fenômeno termodinâmico e depois nos organizar em grupos para tentar explicá-lo. Aqui é possível notar um aperfeiçoamento da proposta. Se, em um primeiro momento, a identificação, gravação e a postagem do fenômeno são suficientes, essas ações não garantem e pouco promovem a interação entre os participantes. Ao adicionar uma etapa posterior em que grupos devem ser formados, e estes grupos escolherem algum dos fenômenos postados para ampliar conhecimentos, a comunidade é guiada com clareza à interação com o objeto aperfeiçoável.

A atividade em si ainda precisaria de aperfeiçoamento. Ainda assim, a considero exemplar pois promove a materialização do objeto aperfeiçoável: o fenômeno termodinâmico, por todos os membros da comunidade através de um registro hipermidiático. Diferente de algumas atividades, ou até mesmo em nossas aulas, em que o objeto é materializado apenas através da fala, sem a participação de todos, aqui todos são convidados a criar o registro para posteridade. O grau de envolvimento individual é potencialmente alto e as regras e a divisão de trabalho são claras. Para um membro periférico de uma comunidade de indagação, incertezas

com relação ao momento e forma de interagir são constantes, ainda mais vendo os membros mais experientes conduzindo com naturalidade. Esses momentos que geram espaço e tempo para que as ações individuais sejam integradas ao coletivo são indispensáveis.

Finalmente, minha última participação na disciplina IOEC foi em 2019. No período, eu ainda era estudante de doutorado, mas agora também já era docente do Instituto Federal Farroupilha – Campus Santo Ângelo. Quando recebi o convite, também convidei um colega de trabalho, professor de Química, para participar. Com a mudança para uma nova cidade, novo trabalho, e uma tese para escrever, pouco consegui participar desta edição da disciplina. Novamente a disciplina apresentou tempo e espaço híbrido. Eu e meu colega formamos uma dupla e propomos a primeira atividade da disciplina. Meu colega escolheu o tema alimentação, enquanto auxiliiei com a concepção de Indagação *Online*.

Nossa atividade se dividiu em duas semanas. Na primeira, o foco foi o simulador virtual “Comer & Exercitar-se”. Os participantes deveriam interagir com o simulador, criar perguntas e registrá-las em um Fórum criado no Moodle.

Durante o primeiro encontro síncrono, de aproximadamente duas horas, diversas questões sobre o simulador e a experimentação na área da saúde foram dialogadas. O simulador consistia em definir uma dieta e exercícios, a partir de diversas em uma lista pré-programada, que seria repetida diariamente em uma simulação. Diversas limitações e potencialidades de uma prática que utilize esse artefato na educação foram debatidas e registradas no em um vídeo da gravação do encontro. Dentre essas discussões, notou-se que, no simulador virtual, era possível morrer em dois anos caso a alimentação e atividade física forem consideradas inadequadas. Essa situação serviu de inspiração para a segunda semana de atividade.

Para a segunda semana, inicialmente os participantes foram convidados a anotar tudo que comiam ao longo do dia, por três dias. Com esses dados em mãos, tentariam simular sua dieta no simulador virtual “Comer & Exercitar-se”. Paralelamente a isso, todos foram convidados a assistir um dos dois documentários: “Muito além do peso” e “A dieta do palhaço”. Uma parte do encontro síncrono desta semana foi utilizando para debater essa proposta. Na outra parte do encontro, outra atividade se inicia com outro tema, finalizando de vez o tema da nutrição.

Ainda que tenha sido a única atividade que participei na disciplina IOEC 2019, ela foi marcante por diversos motivos. Foi a primeira vez que eu participei totalmente a distância. Também foi a primeira vez que não fui eu que escolhi o tema da atividade. Mas, para além disso, o grupo e a própria disciplina estavam mais maduros pensando na *Indagação Online* como pano de fundo. As discussões são mais críticas, construtivas. As leituras teóricas são inseridas como atividades no meio da disciplina, permitindo uma espécie de nivelamento entre os membros que já pontuei como essencial no final da seção anterior desta escrita.

Como exemplo, enquanto dialogava sobre o simulador, em outro período a fala seria de incentivo de seu uso e suas potencialidades em diferentes espaços. Contudo, tanto o simulador virtual quanto a experimentação em seu entorno foram criticadas. Como afirma o próprio professor Valmir durante o primeiro encontro, eu acreditava que a interação com o simulador bastava. Os modelos científicos simulados e a possibilidade de verificação desses modelos se tornaram pautas da discussão. Em um segundo exemplo, quando debatidos os documentários, surge a crítica de ser uma mídia que exige muita concentração e interesse dos participantes da atividade, ferramentas mentais que não são esperadas que o estudante do ensino médio apresente de forma consolidada.

Essas críticas não estão no vazio, mas partem de pressupostos importantes da *Indagação Online*, tais como o diálogo multimodal, a materialização do objeto aperfeiçoável coletivo, a construção das perguntas por parte dos participantes e o respeito a diferentes tempos e espaços dos participantes da atividade. Os problemas não estão nos artefatos “simulador virtual” e “documentário”, mas em seu uso ingênuo, que pressupõe que a simples interação do estudante com esse material é o suficiente para o estudante subjetivar os conhecimentos que seriam o objeto da atividade. Ter a oportunidade de discutir e debater práticas que eu vinha executando em sala de aula foi bastante gratificante.

Não participei da IOEC desde então, mas nem por isso encerraram-se os diálogos, reflexões, práticas e pesquisa. Finalizo meu doutorado em 2022, que tinha como objetivo investigar uma disciplina muito próxima da IOEC, no mesmo Programa de Pós-Graduação e com vários integrantes participando de ambas. Enquanto finalizava a tese, as atividades de ensino que eu vinha participando na escola ganhavam novos significados e mutavam. Na última seção, comento brevemente uma dessas atividades.

A Indagação *Online* no ensino médio: algumas reflexões

Início adiantando que é impossível replicar o que fazíamos na disciplina IOEC no ensino médio. Não por limitações na teoria ou na maturidade dos estudantes, mas pelo número de estudantes, turmas e disciplinas que lá existem. As turmas de primeiro ano no Instituto Federal possuem em média 38 estudantes, sendo 35 ingressantes e 3 repetentes. Como não existe ingresso direto para o segundo ou terceiro ano, visto que é um curso técnico integrado, as turmas vão diminuindo, ficando entre 30 e 25 estudantes formandos.

Na própria disciplina IOEC é difícil organizar o diálogo de forma que todos os participantes sejam incluídos, interagindo com o material e com os colegas, onde as turmas não passam de 12 adultos experientes. No ensino médio, manter os alunos não participativos envolvidos em uma atividade aberta, enquanto se gerencia a enxurrada de interações dos alunos mais participativos, só pode ser feito sacrificando algo: limitando consideravelmente os conteúdos trabalhados durante o ano; trabalhando apenas com turmas selecionadas e fragmentadas em grupos menores; aceitando a precarização na qualidade dos diálogos e interações e focando esforços para poucas atividades específicas ao longo do ano. O próprio número de disciplinas que os estudantes cursam, de 14 a 16 por ano, também é um grande limitador, pois aumenta a quantidade de atividades paralelas de ensino que o estudante deve realizar.

Ainda é possível implementar diversos princípios e objetivos da Indagação *Online* nesse espaço, em especial em atividades pontuais de investigação. Contudo, no Instituto Federal, temos a oportunidade de constituir parte da nossa carga horária semanal com projetos de ensino, pesquisa ou extensão. Esses projetos são muito variados em número de participantes, tempo de duração e objetivo. Ainda não submeti nenhum projeto de pesquisa, mas trabalhei com projetos de ensino – Lançamento de Foguetes, Clube de Xadrez, Treinamento de Esportes Coletivos e Produção de Jogos Digitais – e de extensão – Feira de Ciências, RPG nas escolas e Clube de Astronomia.

Dentre esses, apenas a Feira de Ciências não era formada por um grupo de 5 a 15 estudantes que se encontrava presencialmente toda semana para realizar suas atividades. Nesses espaços, com número reduzido de participantes, interessados em participar, podemos constituir comunidades de Indagação *Online* semelhantes àquelas da disciplina IOEC. Com o

objetivo de ser sucinto, comentarei algumas das experiências vividas no projeto de ensino Lançamento de Foguetes.

Início registrando que eu nunca havia lançado foguetes de garrafa PET na minha vida até o ano de 2024. Dentro do Instituto Federal Farroupilha, temos uma competição Inter Campi itinerante. Em 2023 essa competição aconteceu em Santo Ângelo-RS e nós, os anfitriões, não tínhamos equipes participando. No ano seguinte, um professor de Educação Física me convenceu a organizar uma equipe.

Essa equipe em formação contava com dois professores e cerca de 8 alunos, e ninguém tinha qualquer experiência nos lançamentos, a ponto de construirmos bases e foguetes completamente equivocados. No ano seguinte o projeto foi oficializado, com uma monitora bolsista e uma ajuda de custo para produzir novos equipamentos. Nesse ano, formou-se uma comunidade formada principalmente por 6 estudantes, um docente e um Técnico Administrativo, com a eventual participação de curioso.

O interessante desse projeto é que o docente não possuía experiência no assunto. Ele não estava ali para ensinar, mas para aprender junto com os estudantes. Ao professor, cabia zelar pela segurança dos estudantes e gerenciar os custos do projeto. Essa atividade tem uma característica que facilita sua compreensão dentro do escopo da *Indagação Online*, que é a materialidade de seu objeto aperfeiçoável coletivo. Queríamos lançar foguetes longe, utilizando uma base de canos, garrafas PET e uma reação química de vinagre e bicarbonato de sódio.

Aos poucos, o grupo foi incorporando novas ferramentas - furadeira, mini retifica diferentes tipos de colas - e técnicas - modelos de bicos de foguetes, montagens diferentes para a base e métodos diferentes para realizar a reação química. Esses artefatos culturais foram sendo introduzidos aos poucos, de forma orgânica, pelos membros participantes. Os novos membros que foram entrando no grupo eram ensinados pelos antigos membros tudo aquilo que o grupo já sabia. Ao participar de eventos e competições, os estudantes buscavam por livre interesse conhecimento junto com outros praticantes de outros lugares.

Outra questão importante era o papel da pergunta. Como podemos lançar o foguete mais longe? Como evitar vazamento? Que pressão estamos alcançando dentro da plataforma? Como fazer o bico do foguete? Que material podemos usar para as aletas? Apesar de existir materiais que ensinam a produzir modelos de foguetes e plataformas de lançamento, a materialização dessas ideias é complexa. Existem poucos tutoriais claros

na Internet, muitas vezes utilizando materiais e ferramentas às quais não temos acesso ou não sabemos executar tecnicamente.

Um exemplo bem simples é o da vedação, que normalmente é feita utilizando duas técnicas: anéis de vedação *o-ring* ou fita veda-rosca. Contudo, a fita veda-rosca estraga entre lançamentos e não é simples acertar a grossura certa, mesmo contando as voltas. Para os *o-ring*, deve-se “cavar” no cano e colar o anel no lugar certo. Contudo, se cavar demais, o cano quebra; se de menos, a garrafa não passa. Há também o desafio de colar, pois é bem fácil descolar.

Logo, o grupo se viu obrigado a desenvolver técnicas próprias, inspirados no que observavam e em suas tentativas. Inventamos uma forma diferente de encher a bexiga com o vinagre dentro da garrafa e participamos de uma competição utilizando a técnica. Para surpresa do grupo, no ano seguinte, grupos de outros campi estavam adotando nossa técnica e outros vinham nos perguntar como funcionava.

Apesar do projeto ter sido constituído pensando nas competições, a comunidade formada ali criou laços de afeto e de identidade. Os estudantes participantes subjetivizam uma atividade teórico-prática, focada no uso de diferentes ferramentas e técnicas, tendo em vista sempre o aperfeiçoamento do objeto coletivo na forma de um resultado claro. Por fim, são os estudantes que convidam novos membros a participarem, que ensinam esses mesmos membros, que constroem os materiais, que gravam vídeos de tutorial. A primeira geração de “fogueteiros” já se formou inteira, mas o objeto segue vivo nas mãos dos novos membros.

Também vale destacar que, mesmo o projeto sendo bastante prático, as ferramentas digitais estão presentes. As chamadas dos participantes, mantidas pela monitora, é feita direto no Google Drive. As gravações dos lançamentos, tanto para divulgação quanto para estudo posterior, são feitas em alta definição nos celulares e câmeras da instituição. A busca de novos conhecimentos acontece principalmente em redes sociais.

A maioria das compras é *Online*. No Drive do grupo registra-se basicamente tudo que os membros produzem ou precisam saber. E boa parte da comunicação acontece no grupo de *Whastapp*. As ferramentas digitais não estão aqui para controle ou gerenciamento do grupo, mas sim para possibilitar um diálogo horizontal, multimodal e assíncrono, bem como ampliam a capacidade do grupo de investigar e produzir novos conhecimentos.

Ao descrever o projeto, fiz poucas comparações diretas com a *Indagação Online*. Contudo, se voltarmos para a segunda seção dessa escrita, encontramos no projeto um exemplo prático dos conceitos discutidos lá. Penso na atividade de lançar foguetes de forma semelhante com a de lançarmos bonecos de paraquedas na primeira edição na disciplina IOEC. Só que lá, os fins eram didáticos. O objeto ali, apesar de se dizer que era desenvolver um paraquedas, era criar compreensões sobre a resistência do ar. A prática estava a serviço de desenvolver a teoria.

Com os foguetes, é o contrário. Temos que aprender muitos assuntos teóricos para alcançar nosso objetivo prático: lançar foguetes longe. A atividade de aprendizagem que simulamos na disciplina IOEC para fins didáticos encontra sua prática real com esse grupo de estudantes do ensino médio.

Conclusões

Escrever esse capítulo foi revisitar minha história. Algumas passagens não eram como eu lembrava antes de iniciar esse movimento. Não só porque os detalhes ou ordem dos acontecimentos são diferentes, mas porque seu significado para mim foi atualizado. A memória digital, os vídeos, AVA Moodle, Facebook, Youtube e escritas acadêmicas me possibilitaram mais que reviver essas memórias, mas resignificá-las. Este novo significado vem temperado com minhas vivências atuais, meu momento histórico de professor de Física do ensino médio e orientador de projetos. Me lembrar foi uma ação intencional e, nesse processo, o meu ser se transformou.

Essa escrita também foi importante para repesar as minhas práticas de aula e meus projetos. A prática não deve se esquecer da teoria, mas se relacionar em um processo de tensão e resolução de práxis. Pretendo descrever e analisar mais das experiências vividas em meus projetos através dos óculos da *Indagação Online* e da Teoria Histórico-Cultural da atividade. Mas, por hora, foi satisfatório, e espero que útil, compartilhar minha vivência como participante da Disciplina de *Indagação Online* na Experimentação em Ciências.

Referências

ALVES, Cristiane da Cunha. **Pesquisa-formação com professores de Ciências na cibercultura**: uma experiência na pós-graduação. 2018. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 2018.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 2025 Proíbe o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante aulas, recreios e intervalos em todas as etapas da educação básica. Diário Oficial da União, Brasília, 2025.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o” aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Autores Associados, 2001.

HAIDT, Jonathan. A geração ansiosa: como a infância hiperconectada está causando uma epidemia de transtornos mentais. Tradução de Lúcia Azevedo. São Paulo: Companhia das Letras, 2024 436 p.

HECKLER, Valmir; GALIAZZI, Maria do Carmo. Indagação online na experimentação em ciências. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 405-412, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334400/425255> Acesso em: ???

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

ORTIZ, José Oxlei de Souza. Cocriação de recursos educacionais abertos (rea) na formação de professores de ciências: framework conceitual para Coaprendizagem em rede na experimentação online. 2023 310 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2023

SWAROWSKY, Rafael Luis. Educação sonora contextualizada com a música, em uma comunidade online, com professores na Educação em Ciências. 2021 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 2021.

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

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

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

SILVA, Willian Rubira. O Movimento das Contradições em uma Comunidade de Indagação Dialógica com Professores de Ciências. 2022 Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2022.

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

WELLS, Gordon. **Action, talk, and text**: Learning and teaching through inquiry. Teachers College Press, 2001a.

WELLS, Gordon. **Dialogic Inquiry**: Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education. Cambridge University Press, 1999. 392 p.

WELLS, G. **Indagación dialógica**: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Barcelona: Paidós, 2001b.

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

WENGER, E. Community of practice a brief introduction. 2015 Disponível em: <https://www.wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>. . Acesso em: 10 jan. 2026.

Capítulo 2

INDAGAÇÃO ONLINE NA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM DIÁLOGO ENTRE EDUCAÇÃO SONORA E TDIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Cristiane da Cunha Alves
Rafael Luis Swarowsky
Valmir Heckler

Apresentação da problemática

Este capítulo emerge de uma história compartilhada na disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências (IOEC), vividas em semestres distintos, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG, em que nos constituímos como professores em formação, pesquisadores e autores de nossas práticas (Alves, 2018; Swarowsky, 2021). Nesse contexto, duas dissertações sob a mesma orientação (terceiro autor da escrita) foram produzidas em tempos distintos da disciplina: uma problematizando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na experimentação em Ciências, com foco em uma aula mediada pelo aplicativo de realidade aumentada Elements 4D (Alves, 2018); outra interrogando o que se mostra de Educação Sonora em uma comunidade online de professores, a partir de uma aula que articula música, aplicativos sonoros e experimentação distribuída (Swarowsky, 2021).

A escrita que apresentamos aqui não é a soma de dois relatos separados, mas um texto único que nos convida a dialogar sobre as experiências da IOEC e a colocá-las frente a frente como modos distintos, porém convergentes, de experienciar a indagação online na experimentação em Ciências. Ao revisitar nossos caminhos, buscamos compreender como se constituem movimentos formativos quando professores se reúnem em comunidade, em ambientes híbridos, para planejar, experimentar, registrar e analisar aulas de Ciências mediadas por TDIC e por linguagens sonoras.

Nossa problemática central pode ser formulada assim: o que se mostra de desenvolvimento docente e de experimentação em Ciências quando a IOEC se torna campo de pesquisa-formação em uma abordagem sociocultural, na qual o online é espaço de indagação dialógica e de construção colaborativa de conhecimento? Essa questão se desdobra em outras mais específicas, que atravessam nossas investigações: como as TDIC se configuram como desafio e potencial na formação de professores (Alves, 2018)? Em que medida a Educação Sonora, articulada à música, pode compor a experimentação em Ciências em uma comunidade online (Swarowsky, 2021)? Como as aulas que planejamos e vivemos na IOEC se tornam objetos aperfeiçoáveis, continuamente reelaborados pelo coletivo?

Ao longo da disciplina, percebemos que as experiências não se encerravam se encerravam nos encontros síncronos, presenciais ou via webconferência. Elas continuavam nos rastros deixados nos ambientes virtuais, com textos, vídeos, áudios, comentários, gráficos, tutoriais, e nesses mesmos rastros encontrávamos o material para nossas análises. O que nos mobiliza, então, é narrar e interpretar esses movimentos, tomando as duas dissertações como exemplos concretos de como a IOEC se tornou, para nós, espaço de experimentação investigativa, de Educação Sonora e de apropriação crítica das TDIC.

Ao assumirmos o exercício de coescrever este capítulo, deslocamos também nossas posições: deixamos de falar apenas de “nossas” dissertações e buscamos construir uma voz coletiva, em que as experiências são colocadas em relação. Em alguns momentos, a narrativa se aproxima de um diálogo explícito entre os autores das pesquisas de mestrado e o orientador; em outros, assume o tom de uma análise conjunta. Em ambos os casos, o compromisso é o mesmo: tornar visíveis os processos de indagação que atravessam a IOEC e indicar como eles podem inspirar outros contextos de formação com professores que ensinam Ciências.

Fundamentação teórico-metodológica

Indagação dialógica online, cibercultura e Educação Sonora

A IOEC nasce e se desenvolve em um contexto de cibercultura, em que a comunicação mediada por tecnologias digitais se torna ambiente privilegiado para a aprendizagem colaborativa e a construção de comunidades de professores (Alves, 2018, p. 14–16; Swarowsky, 2021,

p. 18–21). Ao falar em indagação online, não nos referimos apenas ao uso instrumental de plataformas, mas a um modo de organizar a prática educativa que se apoia em interações dialógicas, na coautoria e na corresponsabilidade dos participantes.

Edméa Santos interpreta a educação online como um fenômeno da cibercultura para além da EAD, destacando que não é o simples uso de ambientes virtuais que a define, mas práticas pedagógicas em rede, marcadas pela interatividade, colaboração e co-criação de conhecimentos entre sujeitos conectados em tempos e espaços híbridos (Santos, 2009). Marco Silva reforça que ambientes e interfaces virtuais, quando concebidos como espaços de encontro, “propiciam a criação de comunidades virtuais de aprendizagem” em que o professor organiza situações de “co-criação da comunicação e da aprendizagem”, favorecendo integração, pertença, trocas, crítica, exploração, experimentação e descoberta (Silva, 2010). É nesse horizonte que situamos a IOEC como espaço de indagação dialógica online na cibercultura.

No campo específico do som e da música, assumimos a Educação Sonora tal como discutida por autores que a situam para além da formação musical estrita. Silva e Leonido relacionam a educação sonora à “acuidade sonora” e à necessidade de tratar criticamente poluição sonora, ruído e preparação para uma escuta atenta da paisagem sonora, defendendo a formação de ouvintes mais conscientes (Silva; Leonido, 2020, p. 51–53). Precinott concebe a Educação Sonora como processo que não visa imediatamente à musicalização, mas à reflexão sobre “o ambiente sonoro escolar”, por meio de atividades que motivem alunos “a refletir sobre o ambiente sonoro da escola e, especialmente, da sala de aula”, desenvolvendo atenção, escuta e consciência sonora (Precinott, 2016, p. 2).

Monteiro (2012), dialogando com a ecologia acústica, entende que a Educação Sonora busca formar “cidadãos auditivamente conscientes das paisagens sonoras em que vivem”, articulando escuta, crítica e intervenção sobre ruídos e poluição sonora (Monteiro, 2012, p. 33). Essas paisagens sonoras podem incluir, por exemplo, o conjunto de sons de um recreio escolar (gritos, passos, apitos, cadeiras arrastando), de um terminal de ônibus (motores, buzinas, anúncios em alto-falante, vozes sobrepostas) ou de um laboratório de ciências (ventilação, vidros, vozes em diferentes intensidades). Rocha e Santos enfatizam o “despertar para o universo sonoro, por meio de ações muito simples, capazes de modificar substancialmente a relação ser humano/ambiente sonoro” (Rocha; Santos, 2017, p. 4). É nessa

linha que a aula de música na IOEC propõe mapear ambientes como salas de aula, bancos, academias, ruas e casas, transformando paisagens sonoras em objeto de experimentação e reflexão (Swarowsky, 2021, p. 80–87).

Pesquisa-formação, multirreferencialidade e comunidade de professores

Metodologicamente, nossas dissertações foram tecidas no campo da pesquisa-formação, em diálogo com a pesquisa-ação crítica. Cristiane situa explicitamente seu estudo como “pesquisa-formação prático-colaborativa com base filosófica da fenomenologia hermenêutica” (Alves, 2018, p. 14–15). Rafael afirma desenvolver “uma pesquisa-ação com objeto de estudo a aula desenvolvida na comunidade com professores de Ciências, baseada na fenomenologia hermenêutica” (Swarowsky, 2021, p. 21).

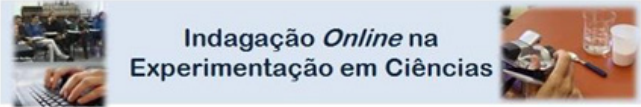
Esse enquadramento assume um caráter multirreferencial: articulamos diferentes referenciais, cibercultura, educação online, TDIC, fenomenologia hermenêutica, ATD, educação sonora, comunidades online, colaboração, para compreender processos formativos complexos. Em vez de um único quadro teórico, olhamos a IOEC por múltiplas lentes, reconhecendo que as práticas em ambientes híbridos são atravessadas por dimensões técnicas, políticas, culturais, subjetivas e estéticas que exigem leituras complementares.

Assumimos que essas investigações se desenvolvem no âmbito de uma comunidade com professores, ou comunidade de aprendizagem, que se constitui em torno da IOEC. Cristiane destaca que “todos foram assumidos como professores em processo formativo e coautores dos registros constituídos coletivamente” no AVA Facebook (Alves, 2018, p. 14–15). A Figura 01, registra um print de apresentação do AVA da disciplina.

A Figura 01 explicita que o AVA não é assumido apenas como suporte tecnológico, mas como espaço de constituição da comunidade formativa e de produção coletiva de sentidos. Na apresentação da disciplina, evidencia-se a intencionalidade de “dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar a experimentação em Ciências”, indicando que a IOEC se organiza a partir de uma perspectiva sociocultural, em que os professores são convidados a atuar como participantes ativos, autores e coautores das interações e registros produzidos. Desse modo, o ambiente passa a constituir-se como um espaço de mediação da linguagem científica, de compartilhamento de experiências e de elaboração conjunta de compreensões sobre os fenômenos

da natureza, tornando visível o caráter colaborativo e dialógico do processo formativo.

Figura 01 – Apresentação da disciplina IOEC no AVA



Indagação Online na Experimentação em Ciências

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.

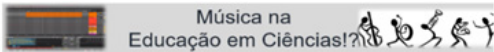
Sejam todos bem vindos.

Forte Abraço,

Fonte: Alves, 2018, p. 65.

Rafael relata sua participação na Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar (CIEFI) e mostra como essa comunidade se prolonga na IOEC, envolvendo professores de diferentes áreas (Swarowsky, 2021). Sua dissertação emerge do estudo de suas atividades propostas nessa comunidade com professores, com foco na educação sonora, conforme registros da Figura 02, referente ao AVA da disciplina.

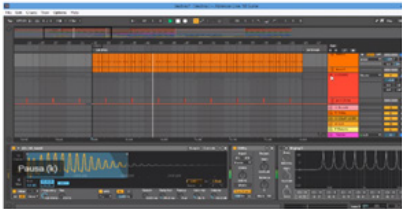
Figura 02 - AVA do referido tópico da aula Música na Educação em Ciências



Prezados colegas,

Nesta semana iremos debater/significar aspectos teórico-práticos sobre "A Música na Educação em Ciências?". As atividades estão em processo de organização e irão acontecer em distintas etapas:

a) Primeira etapa, **consiste em assistir o vídeo (abaixo) – até o dia 25/10 (antes da aula)**. No momento de "assistir" pense e registre sobre "Como poderíamos, se isso for possível, desenvolver a "Música na Educação em Ciências"? Escreva suas ideias no Fórum: É possível a Música na Educação em Ciências?"



b) segundo momento: Encontro presencial 25/10 ou via Skype no link: <https://join.skype.com/3JUA5soYEoa>

c) Na nossa aula teremos 4 momentos:

- 1 - O que é música e o que não é?
- 2 - A física por trás de uma onda sonora
- 3 - Como percebemos questões musicais de nossas vivências? (Atividade com ajuda da página [Soundgym](https://www.soundgym.com/)) -> para o acesso necessita-se criar uma conta ou utilizar contas do Facebook para o login.
- 4 - A música envolvida nos contextos de Ensino?

Fonte: Swarowsky, 2021, p. 52.

A Figura 02 evidencia como a IOEC amplia a comunidade constituída no CIEFI ao incorporar, no AVA, propostas interdisciplinares que articulam Física, música e educação sonora. O tópico da aula organiza-se a partir de diferentes momentos e linguagens, envolvendo vídeo, fórum, encontro síncrono e atividades investigativas, o que mobiliza os professores a refletirem sobre “como poderíamos desenvolver a Música na Educação em Ciências?”. Os registros mostram que a discussão não se limita à abordagem conceitual das ondas sonoras, mas parte das experiências musicais e das vivências dos participantes, favorecendo a produção compartilhada de sentidos sobre a relação entre música e ensino. Nesse movimento, o AVA constitui-se como espaço de mediação e autoria, em que os professores são convidados a problematizar a natureza da música, a Física envolvida nas ondas sonoras e as possibilidades pedagógicas dessa temática em diferentes contextos de ensino.

Análise Textual Discursiva, multimodalidade e metatexto

Para lidar com o volume e a diversidade de registros produzidos na IOEC, com transcrições de videoconferências, postagens em fóruns, comentários em redes sociais, roteiros de aula, gráficos de aplicativos, áudios e reflexões escritas, convergimos na escolha da Análise Textual Discursiva (ATD) como aproximação metodológica (Alves, 2018, p. 84–87; Swarowsky, 2021, p. 63–68). Cristiane relata a construção de 126 unidades de significado, organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, explicitando que a ATD está fortemente ligada à perspectiva da fenomenologia hermenêutica e à “auto-organização do material de estudo”. Rafael descreve a construção de 220 unidades de significado no ATLAS.ti, a organização em códigos e redes, e enfatiza o “inevitável inacabamento” da análise em uma abordagem qualitativa desse tipo.

Em ambas as pesquisas, os rastros multimodais da IOEC, vídeos, prints, gráficos, áudios, textos e documentos coletivos, constituem o campo analítico. Essa multimodalidade ecoa discussões sobre educação na cibercultura em que o digital é entendido como espaço de entrelaçamento de múltiplas linguagens – verbal, visual, sonora – em novas configurações de produção de sentido (Santaella, 2024). Ao escrevermos os metatextos – “Registros de uma aula na Cibercultura: diálogos investigativos com professores de Ciências” (Alves, 2018, p. 88–119) e “Educação Sonora emergente em uma prática com música com professores na Educação em Ciências” (Swarowsky, 2021, p. 69–104) – articulamos essas diferentes

camadas de registros multimodais a referenciais teóricos e às nossas compreensões.

3 Descrição da prática

A disciplina IOEC e seus ambientes híbridos

A IOEC é uma disciplina optativa do PPGE/C/FURG, concebida como dispositivo formativo que articula experimentação em Ciências, indagação dialógica online e pesquisa-formação com professores. Na oferta de 2016, analisada por Cristiane, a disciplina envolveu dez aulas registradas, inicialmente os registros aconteciam no AVA institucional e posteriormente migrando para um AVA Facebook com fóruns, gravações, fotos, textos no Google Docs, chats e links, com seis participantes assumidos como professores em formação, conforme registro da Figura 03.

Figura 03 - Apresentação da disciplina IOEC em AVA no Facebook



Fonte: (Alves, 2018, p. 66).

Na oferta de 2019, analisada por Rafael, a disciplina contou com oito tópicos no AVA institucional da FURG (plataforma Moodle), desenvolvidos ao longo de um semestre com 14 professores de diferentes áreas.

A aula com Elements 4D

Na oferta de 2016, a professora Vera foi desafiada a planejar e vivenciar uma aula de experimentação em Ciências utilizando um aplicativo de sua escolha, em consonância com a proposta de “dialogar, indagar, propor e praticar/teorizar [...] a experimentação em Ciências com o auxílio das ferramentas/interfaces da web 2.0” (Alves, 2018, p. 14–15). Ela escolheu o aplicativo de realidade aumentada Elements 4D e elaborou uma proposta de aula para o Ensino Médio, articulando conceitos de Química com o manuseio de blocos impressos e a visualização de combinações pelo aplicativo.

Cristiane registra que Vera levou o aplicativo para a escola, apresentou os blocos às colegas de Química, testou as ligações e observou as reações dos estudantes antes de trazer a experiência de volta à IOEC. O oitavo encontro da disciplina foi dedicado a essa aula, em laboratório, com registros em vídeo, fotos e comentários posteriores no AVA, conforme registros da figura 04.

Figura 04 – Aplicativos Stellarium e Elements 4D, como apresentação visual do aplicativo.



Fonte: Adaptado de (ALVES, 2018, p. 75, e p. 98–103).

A Figura 04 torna visível o movimento de articulação entre a experiência realizada na escola e sua posterior problematização na IOEC. Os registros mostram que o uso dos aplicativos e dos blocos impressos desloca os estudantes de uma posição de observadores para uma atuação investigativa, na medida em que manipulam objetos, testam combinações e visualizam, em tempo real, representações ampliadas pelo aplicativo. Ao retornar à comunidade da disciplina, Vera compartilha vídeos, fotografias e comentários sobre as reações dos estudantes, permitindo que a experiência

individual seja retomada coletivamente, discutida e ressignificada pelos demais professores. Assim, o AVA passa a constituir-se como espaço de circulação e reflexão sobre práticas desenvolvidas em diferentes contextos escolares, favorecendo a produção colaborativa de compreensões acerca das potencialidades pedagógicas das tecnologias digitais e da realidade aumentada no ensino de Ciências e Química, conforme ilustrado na figura 05.

Figura 05 - Modelagem na tela, ilustrando como o fenômeno químico é representado na RA.



Fonte: (ALVES, 2018, p. 98–103).

A Figura 05 evidencia como a realidade aumentada permite tornar visíveis processos químicos que, usualmente, permanecem abstratos para os estudantes. Ao aproximar os blocos impressos, o aplicativo representa, na tela, a interação entre os elementos e a formação do composto, potencializando a compreensão da combinação entre cobalto e cloro. Esse recurso amplia as possibilidades de significação do fenômeno químico ao articular, simultaneamente, manipulação concreta, representação visual e linguagem simbólica. Nisso, possibilita a interação com os professores, conforme registro na figura 06.

Figura 06 - Grupo de professores explorando os blocos, evidenciando a exploração coletiva.



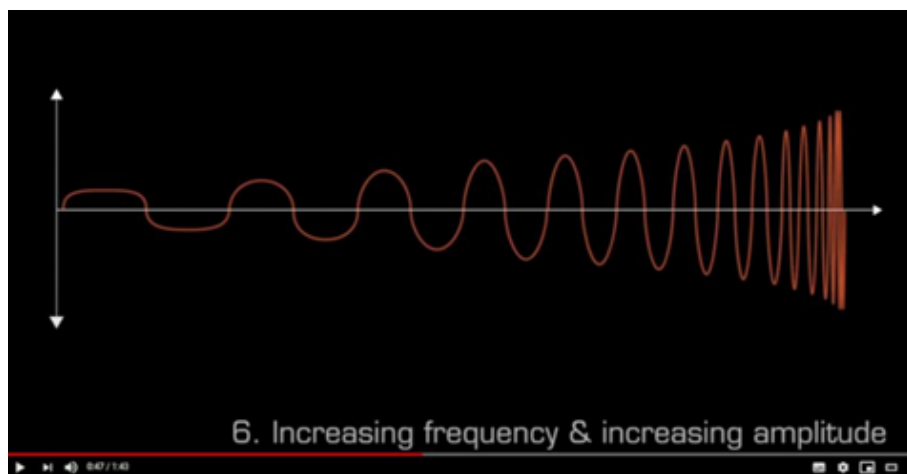
Fonte: (ALVES, 2018, p. 105)

A Figura 06 evidencia que a exploração dos blocos e da realidade aumentada não ocorre de forma individualizada, mas no interior de uma comunidade de professores que dialoga, observa, testa hipóteses e compartilha interpretações sobre o fenômeno químico. Os registros mostram os participantes reunidos em torno das mesas, manipulando os materiais, conversando e acompanhando as visualizações produzidas pelo aplicativo. Nesse movimento, a significação do fenômeno deixa de ser apenas uma relação entre sujeito e tecnologia e passa a constituir-se coletivamente, mediada pelas interações entre os professores, pelas perguntas formuladas e pelas interpretações produzidas em grupo. A experiência torna visível que a IOEC se configura como espaço de formação em que práticas escolares, tecnologias digitais e diálogo entre pares se articulam na produção compartilhada de compreensões.

A aula “Música na Educação em Ciências”

Na oferta de 2019, Rafael foi convidado a planejar e conduzir a aula “Música na Educação em Ciências”, articulando experimentação em Ciências e Educação Sonora, em continuidade à sua trajetória no Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) da Licenciatura em Física sobre música e Física (Swarowsky, 2021, p. 14–19). A proposta foi organizada em um tópico específico no AVA, com materiais prévios, fórum inicial e roteiro para dois encontros síncronos. Entre as principais atividades registradas estão: discussão inicial em fórum, diálogo nos encontros síncronos, prática com SoundGym, atividade experimental com Phyphox, aula de fechamento e texto avaliativo. A sua proposta inicia com um vídeo, conforme ilustrado na figura 07.

Figura 07 – Recorte do vídeo apresentado na aula síncrona, com enfoque nas ondas sonoras.

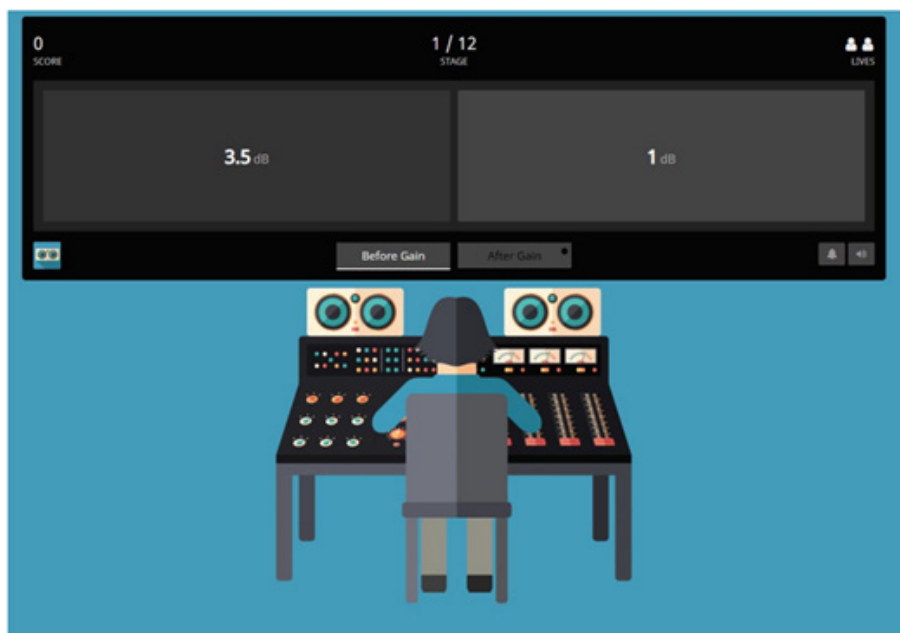


Fonte: Project Studio Handbook – Youtube

Fonte: (Swarowsky, 2021, p. 56).

No primeiro encontro, o grupo assiste ao vídeo sobre amplitude, frequência e forma de onda e realiza uma atividade de percepção auditiva com o jogo SoundGym, representado na figura 08. Registra-se que esse foi um momento em que a aula ‘toma um movimento caótico por falta de instruções, exigindo reorientação.

Figura 08 - Tela do jogo DB king usado na atividade de percepção auditiva



Fonte: <https://www.soundgym.co/dashboard/index>

Fonte: (Swarowsky, 2021, p. 76).

A Figura 08 evidencia o uso do jogo SoundGym como estratégia de experimentação e sensibilização auditiva, ao desafiar os participantes a distinguirem pequenas variações de intensidade sonora. No jogo DB King, os professores precisam identificar qual dos sons apresenta maior ganho, desenvolvendo a percepção de diferenças em decibéis. Entretanto, conforme relata Rafael, a atividade inicialmente gerou dispersão e incerteza entre os participantes, pois as orientações não estavam suficientemente explicitadas. Esse momento, descrito como “caótico”, torna visível que a inserção de recursos digitais em contextos formativos não garante, por si só, a aprendizagem, exigindo mediação, explicitação das tarefas e retomada coletiva das compreensões. Após a reorientação do grupo, a atividade passa a favorecer a problematização da amplitude sonora e a articulação entre percepção auditiva, linguagem científica e experiência vivida pelos professores.

Em seguida, é proposta a atividade experimental com Phypox: registrar intensidade sonora e espectro de frequência em pelo menos três

ambientes distintos do cotidiano (Swarowsky, 2021, p. 57–58), conforme ilustrado na figura 09.

Figura 09 - Registro 2 de um dos professores (P03) participantes da disciplina.



Fonte: (Swarowsky, 2021, p. 85–86).

No segundo encontro, o grupo analisa os dados coletados, discutindo paisagens sonoras como: o banco em horário calmo, a sala de aula cheia, a academia com música alta e a casa com sons domésticos. Os registros do professor P03, apresentados na figura 09, mostram diferenças de níveis sonoros e espectros que ajudam a quantificar essas experiências.

4 Análise dos registros

Registros dialógicos e experimentação investigativa com Elements 4D

Na análise da aula com Elements 4D, Cristiane interpreta que a experimentação ali vivida se aproxima da “experimentação investigativa”, que “favorece a indagação” e permite aos sujeitos “avançar na compreensão de um fenômeno ao operar, indagar, analisar evidências, socializar e escrever” (Alves, 2018, p. 89). Os diálogos transcritos revelam professores problematizando como introduzir o aplicativo, se devem partir da teoria ou da manipulação, e como transformar a curiosidade dos estudantes em perguntas investigáveis sobre as ligações químicas. Esses movimentos, acontecem em rodas de conversa, conforme registro da filmagem da aula na figura 10.

Figura 10 - Print da gravação de vídeo durante a aula e disponibilizado no AVA.



Fonte: (Alves, 2018, p. 91 - 96).

Figura 10 apresenta registro de atividade dialógica e de construção coletiva de plano de aula, mostra o grupo discutindo os passos da atividade com o aplicativo, evidenciando a coautoria na elaboração da aula (ALVES, 2018, p. 91; p. 96). No processo de análise, o Quadro 01 sintetiza aspectos emergentes da categoria “Atividades investigativas com diferentes linguagens”, destacando o papel do Elements 4D e de outros recursos na ampliação das formas de representar e discutir o fenômeno.

Quadro 01 - Aspectos emergentes no processo de análise.

- A linguagem Química e o visual do aplicativo foram recursos explorados durante o debate entre o grupo
- Houve a cocriação da linguagem química através do uso do livro didático, do AVA Facebook e os blocos do aplicativo;
- A experimentação a partir da construção de perguntas foi norteadora do encontro 8 e permitiu as atividades investigativas.

Fonte: (Alves, 2018, p. 110).

O Quadro 01 explicita que as atividades investigativas desenvolvidas na IOEC não se restringem ao uso instrumental do aplicativo, mas envolvem a articulação entre diferentes linguagens e mediações. A linguagem química, as representações visuais produzidas pelo Elements 4D, os blocos manipuláveis, o livro didático e os diálogos registrados no AVA passam a compor, conjuntamente, um processo de co-criação de significados. Nesse movimento, a compreensão do fenômeno químico é construída coletivamente pelos professores, a partir de perguntas, hipóteses e interpretações compartilhadas. A análise também evidencia que a formulação de questões investigativas orienta o encontro e sustenta a exploração dos recursos, permitindo que a atividade ultrapasse a simples observação do aplicativo e se constitua como prática de investigação, diálogo e autoria docente.

4.2 Registros de Educação Sonora, paisagens sonoras e aplicativos

Na análise da aula de música, Rafael mostra que a Educação Sonora se manifesta como campo interdisciplinar, articulando física do som, música, ecologia acústica e Educação em Ciências. A categoria “A Educação Sonora Interdisciplinar com Música na Educação em Ciências” traz unidades em que professores relacionam música com história da matemática, sociologia, biologia e arte (Swarowsky, 2021, p. 69–72).

Na categoria “Ruídos e Música: um diálogo através de uma atividade experimental”, os registros com Phypox permitem comparar paisagens sonoras como: o banco, marcado por sons discretos de passos, digitação e ar-condicionado, que os professores descrevem como “tranquilo”; a sala de aula do Ensino Médio na primeira aula de segunda-feira, com vozes sobrepostas, cadeiras arrastando, batidas em mesas e ruídos de corredor, percebida como “insuportavelmente barulhenta”; a academia, com música

alta, batidas rítmicas e ruídos metálicos das máquinas; a casa, com televisão contínua, conversas em outros cômodos, água, painéis e telefone.

Em uma das passagens da análise, os registros de um dos professores participantes da disciplina, indicam diferenças de cerca de 7,5 dB entre ambientes “tranquilos” e “barulhentos”. Ao ouvir as gravações de uma caminhada matinal, alguns professores relatam reconhecer sons que não haviam percebido conscientemente – pássaros, vento, carros, música de casas e comércio –, sinalizando um deslocamento na forma de escutar (Swarowsky, 2021).

Rastros multimodais como campo analítico

Em ambas as pesquisas, os rastros multimodais da IOEC constituem o campo analítico: vídeos, prints, gráficos, áudios, textos e documentos coletivos. Cristiane mostra como vídeos das aulas, postagens no Facebook, documentos no Google Docs e prints de simuladores e aplicativos compõem o campo empírico, exemplificados em figuras como “Registro da gravação da aula no AVA Facebook” e “Registro de Webconferência na disciplina IOEC”. Rafael integra capturas de tela do SoundGym, gráficos de espectro, registros sonoros e arquivos exportados do Phyphox ao processo analítico via ATLAS.ti.

Esses registros permitem revisitar as aulas, perceber nuances de interação, identificar momentos de “caos” e reorganização, e visualizar as experiências de experimento em Ciências mediadas por TDIC e por sons. Ao tratarmos esses elementos como parte do corpus, reforçamos a importância de uma leitura multimodal dos processos formativos na IOEC em consonância com a cibercultura (SANTAELLA, 2024).

Interpretação formativa

O que se mostra de formação docente na IOEC

Colocando nossas análises lado a lado, interpretamos que a IOEC se configura como dispositivo de formação docente em Ciências, porque tensiona simultaneamente conteúdos específicos, metodologias de experimentação, apropriação crítica das TDIC e reflexão sobre a própria docência. Cristiane conclui que a disciplina é percebida como “espaço de prática para experimentar, dialogar, debater e refletir sobre a sala de

aula” (Alves, 2018, p. 88–90). Rafael destaca que “a Educação Sonora se mostrou interdisciplinar no ouvir com atenção ambientes sonoros em que os participantes estabeleceram relações com a temática Música” (Swarowsky, 2021, p. 13).

A análise das paisagens sonoras – sala de aula, banco, academia, casa, trajeto a pé – mostra que a formação docente na IOEC inclui aprender a ler criticamente os ambientes sonoros onde os professores atuam, articulando Física do som, saúde auditiva, ecologia acústica e cultura musical. Isso amplia a concepção de experimentação em Ciências, incorporando o ouvir e o registrar sons como parte do trabalho investigativo.

A aula como objeto aperfeiçoável na comunidade online

A ideia de aula como objeto aperfeiçoável emerge quando o professor da IOEC afirma, no encontro com Elements 4D, que “se tivéssemos um objeto para trabalhar, esse objeto seria a aula” (Alves, 2018, p. 88). A aula de Vera é planejada, vivida na IOEC, levada à escola, retorna em forma de relato, é debatida pelo grupo, e se configura como possibilidade de novos estudos. A aula de música é replanejada à luz da experiência de caos com o SoundGym, dos dados do Phypox e das reflexões dos professores nos fóruns (Swarowsky, 2021, p. 55–58; p. 93–101).

Assim, a aula não é produto final, mas processo em construção, que se oferece à crítica e à reescrita coletiva, em movimento espiral que ecoa a “espiral cíclica da metodologia da pesquisa-ação” representada na dissertação de Cristiane (Alves, 2018, p. 61). Na IOEC, esse movimento se traduz na prática de planejar com o grupo, experimentar em contextos reais, registrar, analisar com base em ATD e replanejar, alimentando tanto o desenvolvimento docente quanto a produção de conhecimento.

Tensões e potências da indagação online na experimentação em Ciências

As experiências analisadas permitem interpretar tensões recorrentes na indagação online: infraestruturas limitadas, dificuldades de apropriação tecnológica, risco de tecnicismo e de virtualização do ensino tradicional. Cristiane mostra que “a falta de apropriação tecnológica por parte dos professores” pode transformar novas tecnologias em barreira para o desenvolvimento de propostas (Alves, 2018, p. 35–37). Rafael narra o

“caos” na atividade com SoundGym, que exigiu intervenção mediadora para reorganizar a aula.

Por outro lado, emergem potências: ampliar espaços-tempos de aprendizagem, construir comunidades online de professores, registrar e analisar colaborações todos-todos, integrar linguagens diversas (química, visual, sonora) na experimentação em Ciências. A indagação online aparece como caminho potente para explorar experimentos em realidade aumentada, medições sonoras distribuídas, jogos auditivos e atividades investigativas multimodais, em sintonia com a concepção de educação online na cibercultura (Santos, 2009; Silva, 2010).

Considerações finais e objeto aperfeiçoável

Ao coescrevermos este capítulo, revisitamos nossas dissertações não como produções isoladas, mas como expressões de uma trajetória coletiva de formação na IOEC. O diálogo estabelecido entre a aula com o Elements 4D e a aula Música na Educação em Ciências evidencia que a indagação online na experimentação em Ciências pode assumir diferentes configurações sem perder seu eixo estruturante: a constituição de comunidades com professores que investigam, narram e problematizam suas próprias práticas em contextos híbridos. Em uma das experiências, a centralidade recai sobre as TDIC, a realidade aumentada e a linguagem química; na outra, sobre a Educação Sonora, a percepção auditiva e os aplicativos de medição e experimentação. Em ambas, contudo, a aprendizagem emerge da articulação entre experiência, diálogo, mediação tecnológica e reflexão coletiva.

As análises desenvolvidas permitem destacar algumas compreensões. A primeira refere-se ao papel das TDIC, que não aparecem apenas como recursos auxiliares, mas como artefatos culturais que reorganizam as formas de observar, representar e discutir os fenômenos. O Elements 4D, o SoundGym, o Phyphox, os vídeos, os fóruns e os registros no AVA ampliam as possibilidades de significação ao integrarem linguagem verbal, visual, sonora e simbólica em processos de investigação compartilhada. A segunda compreensão diz respeito à mediação pedagógica. Os episódios analisados mostram que a inserção de jogos, aplicativos e dispositivos digitais demanda planejamento, explicitação das orientações e acompanhamento constante por parte do professor. Quando essa mediação não se efetiva, como no momento inicialmente descrito como “caótico” na atividade com

o SoundGym, os recursos tendem a dispersar o grupo; quando retomados e problematizados coletivamente, passam a potencializar a produção de sentidos e a apropriação conceitual.

Outra aprendizagem evidenciada refere-se ao potencial das atividades experimentais distribuídas. Em ambas as dissertações, os professores desenvolvem experiências em seus próprios contextos, produzem registros em vídeos, imagens, comentários e medições, e retornam à comunidade para compartilhar e discutir o que viveram. Esse movimento de ida e volta entre escola, laboratório, AVA e encontros síncronos produz uma dinâmica de pesquisa-formação em que a prática deixa de ser apenas relatada e passa a ser retomada como objeto de reflexão, análise e transformação. Assim, a comunidade da IOEC constitui-se como espaço de coautoria, no qual experiências individuais são apropriadas coletivamente e reelaboradas em novas possibilidades pedagógicas.

Nesse horizonte, a própria aula passa a ser compreendida como objeto aperfeiçoável. As propostas não se encerram quando são realizadas; ao contrário, permanecem abertas à revisão, à ampliação e à reconfiguração a partir dos registros e das interlocuções produzidas na comunidade. Como desdobramento desta escrita, propomos a construção contínua de sequências de aulas de experimentação em Ciências que articulem, de forma intencional, TDIC, realidade aumentada, Educação Sonora e análise multimodal em perspectiva de indagação online. Pode-se imaginar, por exemplo, uma sequência em que um mesmo grupo explore o Elements 4D em Química, o Phyphox e o SoundGym em Física, produzindo registros em vídeo, fóruns e narrativas no AVA. Posteriormente, esses registros poderiam ser retomados pela comunidade e analisados por meio da Análise Textual Discursiva, buscando compreender como emergem os movimentos de indagação, colaboração, leitura de paisagens sonoras, co-criação da linguagem científica e apropriação tecnológica.

Desse modo, o objeto aperfeiçoável que emerge deste capítulo não é apenas uma sequência didática específica, mas a própria possibilidade de constituir comunidades de pesquisa-formação que tomem suas práticas como matéria de investigação e reinvenção permanente. Trata-se de um horizonte que permanece aberto e que convida professores e pesquisadores a narrar, analisar e partilhar novas experiências de experimentação em Ciências em contextos multimodais, híbridos e multirreferenciais da cibercultura.

Referências

ALVES, C. C. Pesquisa-formação com professores de Ciências na cibercultura: uma experiência na pós-graduação. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018.

MONTEIRO, R. C. Educação sonora e ecologia acústica na escola: uma proposta para a formação de ouvintes críticos. *Educação & Música*, v. X, n. Y, p. 25–36, 2012.

PRECINOTT, F. Educação sonora na escola básica: uma proposta a partir do ambiente sonoro escolar. São Paulo: UNESP, 2016.

ROCHA, A. S.; SANTOS, R. F. Educação sonora: escuta e consciência ambiental nas práticas educativas. *Revista Educação Ambiental em Ação*, n. 59, p. 1–7, 2017.

SANTAELLA, L. As novas linguagens e a educação. *Saberes & Práticas* – Revista de Educação, 2024 Disponível em: <<https://saberesepaticas.cenpec.org.br>>. Acesso em: 14 mar. 2026.

SANTOS, E. Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, 10., 2009, Braga. Anais [...]. Braga: Universidade do Minho, 2009.

SILVA, M. Sala de aula interativa: educação, tecnologia e cibercultura. São Paulo: Loyola, 2010.

SILVA, M. A. A.; LEONIDO, L. Educação sonora: reflexões sobre música, ambiente e escuta crítica. *European Review of Artistic Studies*, v. 11, n. 1, p. 48–56, 2020.

SWAROWSKY, R. L. Educação sonora contextualizada com a música, em uma comunidade online, com professores na Educação em Ciências. 2021 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2021.

COCRIAÇÃO DE REA E COAPRENDIZAGEM EM REDE: MOVIMENTOS NA EXPERIMENTAÇÃO *ONLINE* EM CIÊNCIAS

José Oxlei de Souza Ortiz

Apresentação da Problemática

A pandemia de Covid-19 tocou profundamente as nossas certezas educacionais e obrigou professores e estudantes a recalcularem, em pouco tempo, a rota formativa construída ao longo de anos de prática. A suspensão das atividades presenciais e a migração abrupta para o ensino remoto emergencial produziram um cenário de urgência, no qual a experimentação em Ciências, historicamente associada ao laboratório físico e ao encontro face a face, precisou ser reinventada em ambientes digitais marcados por incertezas, desigualdades de acesso e fadiga tecnológica.

Nesse mar agitado, tornou-se incontornável problematizar como docentes em formação e em exercício poderiam continuar experimentando, indagando e cocriando em rede, sem reduzir a prática experimental a vídeos demonstrativos ou roteiros padronizados.

No contexto educacional, a cocriação emerge como um processo essencialmente colaborativo, fundamentado na interação entre sujeitos que compartilham conhecimentos, ideias e experiências. Sustentada pelos princípios da inteligência coletiva, a cocriação promove a sinergia entre saberes e imaginações, orientando esforços conjuntos em direção a objetivos comuns. Nesse processo, os participantes não apenas constroem soluções de forma coletiva, mas também passam por transformações individuais e sociais, ao atuarem conjuntamente na compreensão e na ressignificação de si, do outro e do contexto em que estão inseridos.

É nesse contexto que se inscreve a disciplina Indagação *Online* na Experimentação em Ciências (IOEC), ofertada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, a qual constituiu o campo empírico da tese de Ortiz (2023) e o cenário formativo deste capítulo. A disciplina reuniu 17

participantes (estudantes de pós-graduação sendo em sua grande maioria professores da educação básica) constituindo assim, uma comunidade de indagação *online* dedicada a debater e praticar a experimentação em Ciências pautada na apropriação e cocriação de Recursos Educacionais Abertos (REA).

Longe de se configurar apenas como um componente curricular, a IOEC foi vivida como um ecossistema formativo em que o pesquisador-participante¹ e os professores-cursistas² se implicaram como sujeitos de uma pesquisa-formação em andamento, na qual pesquisar e formar-se se tornaram movimentos indissociáveis.

A tese de Ortiz (2023) “Cocriação de Recursos Educacionais Abertos (REA) na formação de professores de Ciências: framework conceitual para coaprendizagem³ em rede na experimentação *online*”⁴ buscou responder à questão: que princípios emergem do processo de coaprendizagem e cocriação em uma comunidade de indagação *online* com professores ao debaterem/praticarem a experimentação em Ciências pautada em REA? A partir dessa questão ampliada, este capítulo assume o recorte específico de focalizar a cocriação de REA e a coaprendizagem em rede como movimentos centrais da experimentação *online* em Ciências na IOEC.

Em outras palavras, interessa aqui, compreender como, em meio às restrições impostas pela pandemia, a comunidade virtual configurada na disciplina produziu deslocamentos na forma como os participantes concebiam, planejavam e compartilhavam atividades experimentais mediadas por recursos abertos.

1 O pesquisador-participante: foi o professor da disciplina e o pesquisador da tese, que, além de investigar o contexto, também se envolveu ativamente nele, participando das práticas, interações e processos estudados. Diferente de uma postura totalmente externa e observadora, o pesquisador atuou de forma integrada ao grupo, contribuindo para as ações e, ao mesmo tempo, produzindo conhecimento a partir dessa experiência.

2 O Professores-cursistas: são os docentes que participaram do curso de formação continuada, assumindo simultaneamente o papel de educadores e de aprendizes. Nesse contexto, eles se envolveram no processo formativo com o objetivo de ampliar conhecimentos, e ao mesmo tempo refletir sobre suas práticas pedagógicas e desenvolver novas competências, articulando teoria e prática em sua atuação profissional.

3 Coaprendizagem: Assumimos que a coaprendizagem é um processo de construção coletiva e colaborativa na construção do conhecimento, se desenvolvendo em ações de horizontalidade entre os participantes. Esse modelo todos os envolvidos (professores e alunos ou pessoas em redes) atuam simultaneamente como aprendizes e educadores, promovendo interações de reflexão e ação, trocando experiências e construindo significados juntos, em vez de apenas serem simples receptores da informação.

4 Tese disponível em:
<https://repositorio.furg.br/items/570b3d2b-fd36-48de-8c20-a69c8bae998e>

A problemática que orienta esta escrita articula, portanto, três eixos principais: a) o desafio de ressignificar a experimentação em Ciências em contextos *online* e híbridos; b) o movimento de apropriação e cocriação de REA como possibilidade de romper com a lógica do professor-consumidor de materiais prontos; c) a coaprendizagem em rede como condição para que docentes deixem de viver o isolamento de suas práticas e passem a constituir comunidades colaborativas de autoria, de coautoria e de reflexão.

Com isso, ao acompanhar os registros narrativos, as interações mediadas por tecnologias digitais e os artefatos produzidos na IOEC, que ficaram armazenados no AVA da disciplina e em arquivos na nuvem, emergem indícios de que a experimentação *online* pode deslocar o foco do “cumprir um roteiro” para o ato de experimentar, inovar e aperfeiçoar coletivamente recursos e práticas.

Assim, ao expormos a problemática desta escrita, queremos situar que a IOEC foi um “mar empírico” no qual se cruzam as tensões da pandemia, as potencialidades da Educação Aberta e da Ciência Aberta e a necessidade de construir frameworks conceituais que apoiem a navegação de professores em processos de coaprendizagem e cocriação de REA.

O que se desdobra nas seções seguintes é a tentativa de tornar visíveis os movimentos dessa comunidade de indagação *Online*, explicitando como a experiência vivida na disciplina contribuiu para formular princípios e dimensões de um framework conceitual voltado à coaprendizagem em rede na experimentação *online* em Ciências.

Ao relatar a vivência dos 17 alunos imersos que estavam imerso no ecossistema educacional participativo (IOEC), juntamente com o autor deste estudo, sendo que o mesmo não se colocou como um mero observador externo, mas integrou-se como pesquisador-participante, assumindo que, em uma comunidade de indagação, quem pesquisa também se forma, e quem forma também é pesquisado.

E por fim, nesse ponto do percurso de pesquisa-formação, o movimento dialógico construído ao longo dessa narrativa, buscou responder a seguinte indagação: como a cocriação de REAs em uma comunidade colaborativa *online* pode aperfeiçoar a experimentação em Ciências e promover o desenvolvimento profissional?

Fundamentação teórico-metodológica

A fundamentação teórica-metodológica deste capítulo articula, de modo indissociável, a história formativa da disciplina Indagação *Online* na Experimentação em Ciências (IOEC) com os referenciais da pesquisa-formação, da fenomenologia-hermenêutica, da Educação Aberta e da Indagação Dialógica *Online*.

A IOEC nasce no âmbito do PPGEC/FURG, com uma trajetória de ofertas que, antes mesmo da pandemia, já tensionavam a experimentação em Ciências para além dos laboratórios escolares e universitários, investindo em narrativas docentes, práticas de pesquisa-formação e ambientes virtuais de aprendizagem como espaços legítimos de produção de conhecimento profissional.

Com a migração forçada para o *online* em 2020–2021, a disciplina ofertada na pós-graduação se reconfigura como “mar empírico” privilegiado para a tese de Ortiz (2023), na qual a disciplina IOEC é compreendida como um campo de pesquisa-formação em que o próprio desenho didático se torna objeto de indagação e reinvenção.

Quadro 1 - Desenho didático da disciplina IOEC com o uso dos REA.

Semanas	Temáticas	Atividades desenvolvidas	Dispositivos de Pesquisa-Formação
01	Experimentação em Ciências	Encontro Síncrono, Leitura e visualização de vídeos, e Diálogos síncronos e assíncronos	Videoconferência gravada, Chat, Uso de Vídeos, Fórum AVA da comunidade, Material em PDF, Plano de ensino
02	Mural de Ideias Coletivas de Experimentos	Apresentação de Proposta de um Experimento, Construção de Mural de Ideias Coletivas, Encontro Síncrono, Leitura de material, Diálogos síncronos e assíncrono	Videoconferência gravada, Chat, Documento em Nuvem compartilhado, Material em PDF, <i>hiperlinks</i>
03 e 04	Organização da comunidade de Prática (IOEC)	Organização da comunidade dividida em grupos, Criação do grupo na rede social, Apresentação do experimento do Grupo 01	Videoconferência gravada, Chat, Fórum AVA da comunidade, Material em PDF, Plano de ensino, Rede Social (<i>WhatsApp</i>).

Semanas	Temáticas	Atividades desenvolvidas	Dispositivos de Pesquisa-Formação
pré-encontro 05	Compreensões sobre o conceito REA	Leituras e visualização de Vídeos, responder um questionário para coleta de dados da comunidade	Material em PDF, Formulário <i>Online</i> , <i>Podcast</i> , <i>hiperlinks</i> , Rede Social (<i>WhatsApp</i>).
05	Encontrar e usar REA	Apresentação do experimento do Grupo 02, escrita individual no fórum	Videoconferência gravada, Material em PDF, Chat, Fórum AVA da comunidade, Plano de ensino, <i>hiperlinks</i> , Rede Social (<i>WhatsApp</i>)
06	Direitos Autorais e Processo de Curadoria REA	Leituras e visualização de Vídeos, Apresentação do experimento do Grupo 03, postagem de atividade coletiva no fórum	Videoconferência gravada, Chat, Uso de Vídeos, <i>Padlet</i> , Fórum AVA da comunidade, plano de ensino, <i>hiperlinks</i> , Material em PDF, Rede Social (<i>WhatsApp</i>)
07	CoCriar, Remixar e Compartilhar os REAs	Postagem de uma versão cocriada) do experimento (REA) com escrita individual no fórum	Videoconferência gravada, Chat, Fórum AVA da comunidade, <i>hiperlinks</i> , Rede Social (<i>WhatsApp</i>)
08	Escrever, Refletir e Comunicar Compreensões	Relato de Experiência acerca dos REAs na Indagação <i>Online</i> na Experimentação em Ciências, Apresentação do experimento do Grupo 04	Videoconferência gravada, Chat, Fórum AVA da comunidade, Material em PDF, <i>hiperlinks</i> , Rede Social (<i>WhatsApp</i>)

Fonte: Elaborado Ortiz (2023).

A fim de compreender o cenário da disciplina, foi elaborado o quadro-síntese que organizou o desenho didático ao longo das semanas, contemplando temáticas, atividades desenvolvidas e dispositivos de pesquisa-formação. Esse recurso permitiu identificar os principais elementos estruturantes da disciplina e subsidiar a construção curricular da mesma. Além disso, as interações realizadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) deixaram registros que puderam ser analisados posteriormente como parte dos dispositivos investigativos, evidenciando a articulação entre ensino, aprendizagem e pesquisa.

A partir do quadro 01 revelou a presença de atividades coletivas, como debates e produções em grupo, e individuais, como leituras, escritas semanais e interações com materiais digitais. Essas práticas, mediadas por diferentes ambientes computacionais, contribuíram para a geração de dados relevantes à investigação da prática pedagógica. A condução da disciplina pautou-se em uma relação horizontal entre professores e estudantes, valorizando o diálogo e a diversidade de experiências como elementos potencializadores do processo educativo, especialmente em contextos de cocriação.

Do ponto de vista epistemológico, o estudo se ancora na pesquisa-formação nos dos autores Heckler; Galiazzi (2017), Heckler et. Al. (2019) e Wells (1999) de base fenomenológico-hermenêutica Bicudo (2020), e aproximando contribuições de Nóvoa (2004) que entende a formação como experiência vivida, narrada e interpretada no coletivo.

Inspirado em Nóvoa (2004), assume-se que “ninguém forma ninguém” e que cabe a cada sujeito transformar em formação os saberes que constrói nas relações e práticas de que participa, o que implica tomar professores-cursistas e pesquisador-participante como professor e ao mesmo tempo participante da disciplina em um mesmo processo de vir-a-ser docente.

A fenomenologia-hermenêutica, por sua vez, orienta o gesto de “voltar-se às coisas mesmas” tal como se mostram nas escritas narrativas, nas falas em encontros síncronos, nos REA cocriados e nas interações mediadas pelas tecnologias digitais, buscando compreender o sentido que a experiência de cocriação e coaprendizagem assume para os participantes.

Para dar conta dos fluxos educacionais na cibercultura, a disciplina IOEC se estrutura a partir da Indagação Dialógica *Online*, em diálogo com a noção de Comunidade de Indagação desenvolvida por Wells (1999) na perspectiva sociocultural da investigação dialógica.

A partir desse modelo de estrutura conceitual, assumimos a concepção de experiência *online* como interseção dinâmica entre três presenças: a Presença Social, ligada ao engajamento afetivo, identitário e ao sentimento de pertença; a Presença Cognitiva, relativa aos processos de construção, exploração e validação de significados; e a Presença de Ensino, associada ao design do desenho didático, à orientação e à avaliação do percurso formativo.

Na IOEC, tais presenças se concretizam em escolhas como o uso de pseudônimos de cientistas históricas/os para o anonimato dos participantes

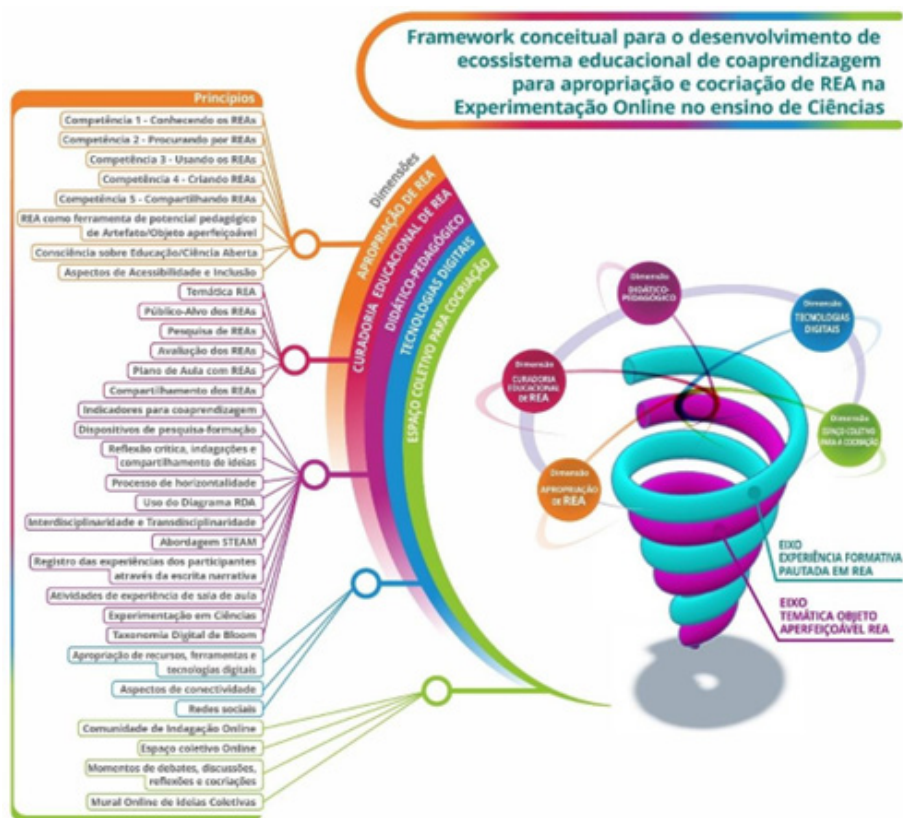
da disciplina, a organização de murais colaborativos de ideias, a proposição de desafios de cocriação de REA e a centralidade da escrita narrativa como dispositivo de reflexão e partilha.

O cenário metodológico da IOEC dialoga estreitamente com os referenciais da Educação Aberta e de estilos de coaprendizagem em rede, sobretudo com os trabalhos de Okada (2007, 2011, 2012, 2013, 2022, 2023). A Educação Aberta é compreendida aqui como movimento histórico-político que atualiza princípios da educação progressista na cultura digital, defendendo a abertura de recursos, processos e relações de modo a ampliar a equidade, a participação e a autoria de estudantes e professores.

Nesse horizonte, os Recursos Educacionais Abertos assumem o papel de artefatos/objetos aperfeiçoáveis, passíveis de reuso, remix e recriação, tensionando a figura tradicional do professor-consumidor de materiais prontos e convocando docentes à condição de coautores em ecossistemas de produção colaborativa.

A partir do cruzamento da disciplina IOEC, pesquisa-formação, fenomenológico-hermenêutica, Indagação Dialógica *Online* e Educação Aberta desenvolveu-se um Framework Conceitual voltado à Educação Aberta, composto por cinco dimensões que operam em uma espiral recursiva: *Apropriação de REA*, *Didático-Pedagógico*, *Curadoria Educacional de REA*, *Tecnologias Digitais e Espaço Coletivo para a Cocriação*, que se encontra na figura 1.

Figura 1 - Representação visual da versão final do framework conceitual.



Fonte: Elaborado por Ortiz (2023).

A estrutura do framework propôs a transição da figura do professor-espectador para o professor coautor. A curadoria assumiu papel de destaque: não basta encontrar materiais na web, é fundamental avaliá-los, para que possivelmente possam ser remixados ou adaptados intencionalmente para que façam sentido no contexto da sala de aula.

Para gerir os fluxos educacionais na cibercultura, a Indagação Dialógica *Online* ressoou como o pilar estruturante. O modelo da Comunidade de Indagação apoia-se na interseção de três presenças: a Presença Social (o engajamento afetivo e identitário), a Presença Cognitiva (a construção e validação de significados) e a Presença de Ensino (o design e a moderação do percurso).

A relação entre as três presenças (social, cognitiva e de ensino) presente no modelo da Comunidade de Indagação *Online* da disciplina

ocorreram de forma interdependente e complementar, constituindo a base para a Indagação Dialógica Online na cibercultura. A Presença Social favoreceu o engajamento dos participantes ao promover vínculos afetivos e identitários, criando um ambiente de confiança para a interação.

Já a Presença Cognitiva, por sua vez, orientou a construção e a validação de significados por meio da reflexão e do diálogo crítico. Já a Presença de Ensino organizou e conduziu esse processo, por meio do planejamento e da mediação das atividades. A interseção dessas três dimensões possibilita fluxos educacionais mais dinâmicos e significativos, integrando participação, aprendizagem e orientação pedagógica.

A trajetória da disciplina, com suas edições, ajustes e reinvenções durante e após a pandemia, alimenta essa formulação, ao evidenciar, por exemplo, como os participantes passam a compreender REA e licenças abertas, a redesenhar atividades experimentais em chave investigativa e interdisciplinar, a exercer curadoria didático-tecnológica e a constituir a comunidade como sujeito coletivo de autoria.

Assim, a fundamentação teórica-metodológica não se apresenta como um “fundamento externo” aplicado à experiência, mas como trama viva em que a própria história da disciplina IOEC, seus autores e suas práticas vão produzindo, em movimento, os conceitos com os quais essa narrativa opera.

Descrição da prática

A disciplina Indagação *Online* na Experimentação em Ciências (IOEC) desenvolveu-se como uma ambiência formativa híbrida e fluida, na qual encontros síncronos, interações assíncronas e produção de artefatos multimodais (REAs) se entrelaçaram em um mesmo ecossistema de coaprendizagem. Para preservar o anonimato e, ao mesmo tempo, fomentar pertencimento e ludicidade, foi adotado para os 17 participantes um pseudônimo de cientistas históricas/os, como Carlos Chagas, Alice Ball, Ada Lovelace, Oswaldo Cruz, Hedy Lamarr, entre outros.

Com a escolha lúdica dos participantes, a navegação dentro da estrutura da tese configurou em uma espécie de “tripulação científica” que navegava coletivamente pelo mar da experimentação *online* que a disciplina IOEC propiciou ao longo dos encontros. Essa escolha simbólica reforçou a “Presença Social” da comunidade, criando um clima de confiança e

horizontalidade favorável à exposição de dúvidas, fragilidades, tentativas e da construção coletiva dos saberes.

Como vimos anteriormente no desenho didático, a arquitetura da disciplina articulou encontros síncronos via videoconferência com interações em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e em grupos de WhatsApp, compondo uma malha de comunicação distribuída. Destacou-se o uso do Mural *Online* de Ideias Coletivas, implementado por meio das ferramentas Google drive e Padlet, onde os participantes depositavam referências, imagens, pequenos vídeos, áudios, links e reflexões a partir do eixo temático luz e sombra.

Esse mural operou como um “coração pulsante” da coaprendizagem: rascunhos, esboços de atividades e comentários postados por um participante tornavam-se ponto de partida para novas proposições de colegas, ativando um movimento contínuo de inspiração, remix e ampliação das ideias em circulação.

O percurso formativo foi organizado em etapas que iam do primeiro contato com a temática REA e com o conceito de experimentar em contextos *online* até o desafio de cocriar propostas experimentais abertas. Inicialmente, foram promovidas discussões sobre o sentido de experimentação em Ciências, problematizando a redução da prática experimental à mera execução de roteiros fechados e deslocando o foco para o ato de indagar, observar e narrar fenômenos do cotidiano mediado por recursos de baixo custo e tecnologias digitais.

Em paralelo, os participantes exploraram o conceito de REA, licenças Creative Commons e possibilidades de reuso, adaptação e compartilhamento, ampliando sua compreensão sobre autoria, circulação e aperfeiçoamento coletivo de materiais didáticos direcionados para o ensino de Ciências.

O ápice do fluxo da disciplina deu-se com o desafio de cocriação de REA. Onde os participantes foram organizados em pequenos grupos multidisciplinares, que eles se aproximaram por afinidades das propostas pedagógicas que emergiram do mural coletivo.

Com isso, os participantes foram provocados a projetar, curar, remixar e cocriar atividades experimentais em Ciências que pudessem ser disponibilizadas como recursos abertos. Desse esforço emergiram propostas como “Onde está o Tesouro?”, centrada na observação botânica e na exploração lúdica de árvores no entorno da escola; “No Mundo da Lua”, que articulou investigação astronômica, cultura popular e registros

fotográficos; “A Dança das Plantas”, que explorou movimentos vegetais por meio de vídeos em time-lapse; “Microscópio alternativo”, baseado na construção de equipamentos ópticos com sucata e de lentes; e “Relógio solar”, que integrou Matemática, Física e Geografia na leitura do tempo pelas sombras. Cada proposta materializou, em diferentes graus, as dimensões de apropriação de REA, didático-pedagógica, curadoria e tecnologias digitais previstas no framework conceitual.

Todo esse processo foi sistematicamente registrado por meio da escrita narrativa, assumida como dispositivo central da pesquisa-formação. Após os encontros síncronos e as apresentações dos protótipos de REA, os participantes eram convidados a escrever relatos reflexivos sobre as experiências, as tensões sentidas, as contribuições dos colegas e os deslocamentos em suas formas de compreender a experimentação e o uso de recursos abertos.

Essas escritas não apenas documentaram o percurso, mas funcionaram como espaços de autoanálise e reinscrição da experiência, permitindo que cada docente revisse suas primeiras impressões, reorganizasse ideias à luz do diálogo com o coletivo e identificasse pontos de aperfeiçoamento em seus próprios recursos.

Dessa forma, a descrição da prática na IOEC revela uma ecologia formativa em que experimentar, coaprender e cocriar REA se tornaram movimentos entrelaçados de um mesmo processo de desenvolvimento profissional em rede. Além disso, esse ecossistema formativo, supera o processo de desfragmentação do conhecimento, principalmente por articular diferentes áreas do saber (ciências, geografia, história, artes, matemática) para compreender a complexidade das relações entre seres humanos e o meio ambiente, emergindo e refletindo a potencialidade do coletivo da disciplina.

Análise dos registros

A análise dos registros produzidos na disciplina IOEC evidenciaram deslocamentos significativos na compreensão que os participantes tinham sobre REA, experimentação em Ciências e formação docente em rede. As escritas narrativas dos participantes revelam um movimento de apropriação conceitual em que os REA deixam de ser percebidos como “materiais prontos da internet” para serem compreendidos como conteúdos digitais passíveis de retenção, reuso, remix e redistribuição, incluindo vídeos,

imagens, textos, pesquisas e artefatos produzidos pelos próprios docentes (Alice Ball)

Esse alargamento de compreensão, relatado pela participante Alice Ball, marca a emergência da Dimensão Apropriação de REA do framework conceitual, aproximando os professores da lógica de abertura, compartilhamento e coautoria. Além disso, outro eixo forte da análise diz respeito à ressignificação da experimentação em Ciências. Relatos como o de Carlos Chagas indicam que, na comunidade, a experimentação deixou de ser vista como mera replicação de roteiros prescritos para assumir um “tríplice propósito”: experimentar, inovar e melhorar continuamente os recursos e práticas.

As discussões iniciais sobre o sentido de “experimento”, conduzidas a partir de questões como “qual o propósito do experimento no contexto educativo?”, favoreceram a compreensão de que a prática experimental deveria ser trabalhada com enfoque didático, articulando problematização, investigação e reflexão, em consonância com a Dimensão Didático-Pedagógica do framework proposta pela tese.

Os registros também evidenciam a potência da comunidade de indagação na dissolução de hierarquias e na construção de um espaço coletivo de autoria. Narrativas como a de Graziela Maciel Barroso afirmam que “na nossa comunidade *online* não existe esta hierarquia, pois o que está em jogo é a soma da contribuição dos participantes para o aprimoramento da Comunidade”, indicando um deslocamento do isolamento histórico do professor para a força do coletivo.

Participantes como Oswaldo Cruz destacam a inediticidade da experiência de uma comunidade colaborativa *online* na construção do conhecimento, apontando a metodologia adotada como distinta de tudo o que já haviam vivido enquanto docentes. Esses elementos materializam a Dimensão Espaço Coletivo para a Cocriação, na qual a presença social e de ensino se combinam para sustentar práticas efetivamente colaborativas.

Um aspecto recorrente nas narrativas é a sensação de “desacomodação” provocada pela disciplina. Hedy Lamarr relata que a comunidade reacendeu “a vontade do fazer diferente”, ajudando a superar a fadiga do ensino remoto emergencial, enquanto Graziela Maciel Barroso descreve a IOEC como um convite constante a sair da zona de conforto, replanejar caminhos e aceitar que “o local de chegada pode mudar”. Essa desacomodação, longe de ser apenas incômodo, aparece como motor de desenvolvimento profissional, pois exige dos docentes um pensamento

colaborativo profundo para transpor ideias do papel à prática, negociar sentidos com o grupo e reconfigurar seus próprios REA à luz das contribuições dos pares.

Por fim, a escrita narrativa se destaca como dispositivo central de análise e autoanálise na pesquisa-formação. Participantes como Mary Jackson e Albert Einstein apontam que escrever “segunda vez” sobre as experiências permite mergulhar mais fundo na indagação *online*, revisitar conversas, reorganizar impressões e reavaliar os pontos fortes e frágeis dos experimentos em debate.

A cada ciclo de apresentação, discussão e escrita, os REA cocriados retornam à comunidade como objetos em processo, sendo continuamente aperfeiçoados, o que confirma a Dimensão Curadoria Educacional de REA e reforça a compreensão do recurso aberto como artefato/objeto aperfeiçoável.

Nesse sentido, a análise dos registros mostra que experimentar, coaprender e reescrever constituem movimentos indissociáveis na trajetória formativa vivida na IOEC. “Durante as aulas compreendi que os REA’s são quaisquer conteúdos digitais que podem ser retidos, reutilizados e remixados, podendo assim ser vídeos, imagens, textos, pesquisas, etc.» (Relato da participante Alice Ball).

Um dos fenômenos mais marcantes foi a dissolução da hierarquia acadêmica, propiciada pela Presença Social e de Ensino da Comunidade de Indagação. O isolamento histórico do professor deu lugar à força do coletivo: “Na nossa comunidade *online* não existe esta ‘hierarquia’, pois o que ‘está em jogo’ é a soma da contribuição dos participantes para o aprimoramento da Comunidade.» (Relato da participante Graziela Maciel Barroso).

O participante Oswaldo Cruz ressaltou a inovação do modelo adotado pelo pesquisador-participante e seus pares: “Para mim, foi inédita a ideia de ‘comunidade colaborativa *online* na construção do conhecimento’, com uma metodologia diferente de tudo que já vivenciei enquanto professor”. Tornou-se evidente que a rede “desacomodou” positivamente os professores.

A participante Hedy Lamarr relatou que a comunidade trouxe “a possibilidade de reacender novamente a vontade do ‘fazer diferente’”, superando a fadiga do ensino remoto emergencial. Esse desacomodar exigiu pensamento colaborativo profundo para transpor a ideia do papel para a prática. Conforme pontuado pelo participante Carlos Chagas, a

experimentação deixou de ser a mera replicação de roteiros para assumir um triplice propósito: “É nesse ambiente aberto e profícuo que a comunidade de indagação mais contribui para o aperfeiçoamento da experimentação em Ciências. Atribuindo a ela a possibilidade de alçar nossos vãos e esculpir em si mesmo novos conceitos. A meu ver, a comunidade de indagação retira o experimento do foco da experimentação, e elege como novo foco: “o ato de experimentar, inovar, melhorar!” (participante Carlos Chagas)”.

Interpretação formativa

A interpretação formativa dos movimentos vividos na disciplina IOEC permitiu compreender que a experimentação em Ciências foi radicalmente reconfigurada quando articulada à coaprendizagem em rede e à cocriação de REA. A Indagação Dialógica *Online* mostrou que experimentar não se restringe a manipular vidrarias em um laboratório físico, também pode se manifestar como postura investigativa diante dos fenômenos do cotidiano, mediada por tecnologias digitais, recursos de baixo custo e narrativas compartilhadas.

Por exemplo, os participantes da IOEC ao cocriar um microscópio alternativo com sucata ou um relógio solar no pátio da escola, os participantes concretizaram, na prática, princípios de uma abordagem transdisciplinar próxima ao STEAM, em que Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática se entrelaçam em torno de problemas significativos.

Nessa perspectiva, a própria noção de autoria docente se desloca do consumo de pacotes didáticos para o modelo de produção-uso, no qual produzir e utilizar recursos educacionais são movimentos interdependentes em um ciclo recursivo de aperfeiçoamento. Os 17 participantes deixaram de se ver apenas como usuários de materiais prontos e passaram a atuar como curadores e coautores, selecionando, avaliando, remixando e devolvendo à rede os REA que criavam em diálogo com o coletivo.

O framework conceitual formulado na tese validou que a fluência digital docente, nesse contexto, não se resume, por exemplo, a operar plataformas de videoconferência ou AVA, mas implica a capacidade crítica de buscar um recurso educacional digital, analisar sua licença adaptá-lo ao contexto de estudantes de periferia ou de escolas com pouca infraestrutura e compartilhá-lo novamente em ambientes abertos.

A interpretação formativa também evidencia que a comunidade de indagação se constitui como sujeito coletivo de formação, tensionando a

lógica individualizante que historicamente marca o trabalho docente. O sentimento de que “na nossa comunidade *online* não existe hierarquia” e de que “o local de chegada pode mudar” indica que o percurso formativo é construído em coautoria, em um jogo permanente de propostas, críticas, reelaborações e sínteses que ninguém controla sozinho.

Esse movimento ressoa com a pesquisa-formação de base fenomenológico-hermenêutica, na medida em que os sentidos da experiência não são dados a priori, mas emergem da circulação de narrativas, da escuta entre pares e da interpretação compartilhada dos próprios atos de ensinar e aprender.

Outro elemento central dessa interpretação diz respeito ao papel da escrita narrativa como dispositivo ético-estético de formação. Ao escrever sobre o desconforto, a insegurança inicial, a alegria de ver um REA ganhar nova forma a partir das contribuições dos colegas, os docentes se veem “por dentro” do processo, reconhecendo fragilidades, revisitando certezas e reconfigurando sua relação com a experimentação em Ciências. A escrita, nesse contexto, não é mero registro, mas gesto de autoria sobre a própria experiência, que retroalimenta a comunidade com novas compreensões e abre novas rotas para aperfeiçoar recursos, estratégias didáticas e a própria disciplina IOEC em futuras edições.

Ao mesmo tempo, o próprio desenho formativo da disciplina emerge como objeto em contínua revisão e transformação, instando os autores a pensar novas formas de integrar escolas de educação básica, ampliar a rede de coaprendizagem e explorar outros campos fenomenológicos da experimentação *online* em Ciências. Nesse sentido, a formação docente aparece como um “eterno remix”, em que a cooperação da tripulação é, incontestavelmente, a verdadeira ciência da navegação, tendo com norte o processo de cocriação.

Por fim, ao interpretarmos o processo formativo, nos permite afirmar que o REA, tal como se configurou na IOEC, atua como principal objeto aperfeiçoável da experiência, mas não o único. Cada recurso cocriado — seja o “Microscópio alternativo”, o “Relógio solar” ou a proposta “Onde está o Tesouro?” — permanece em aberto para que outros professores o reescrevam, recontextualizem e complexifiquem, tornando-o “cada vez menos meu e cada vez mais nosso”, como sintetizou o participante identificado como Carlos Chagas.

Considerações finais

Esse relato de experiência formativa dentro da disciplina IOEC permitiu compreender que a coaprendizagem em rede e a cocriação de REA, tal como vividas na disciplina, não constituem apenas uma “metodologia interessante”, mas apontam para um giro ético, político, fenomenológico e epistemológico na formação de professores de Ciências em contextos *online*.

Ao deslocar a experimentação do espaço exclusivo do laboratório para ambientes híbridos, permeados por tecnologias digitais, aliados a recursos de baixo custo, com narrativas docentes vivenciadas, a comunidade de indagação desestabiliza modelos transmissivos e convida os sujeitos a assumir uma postura investigativa diante dos fenômenos, das próprias práticas e dos materiais que produzem e compartilham.

Percebemos ao longo do percurso, que a Educação Aberta e a lógica dos REA operam como catalisadores de um modo outro de conceber o trabalho docente. Entender o recurso educacional como artefato aperfeiçoável e aberto, licenciado de forma a permitir reuso, remix, tradução, adaptação e redistribuição, significa romper com a ideia de material didático fechado, que em muitas das vezes é consumido de forma individualizada e pouco negociada com o contexto.

Na IOEC, os experimentos cocriados — como o “Microscópio alternativo”, o “Relógio solar”, “Onde está o Tesouro?”, “No Mundo da Lua” e “A Dança das Plantas” — mostram que é possível articular rigor conceitual, criatividade pedagógica, uso crítico de tecnologias e atenção às condições concretas das escolas, com bases em trabalhos cocriativos, sem abrir mão da abertura como princípio.

Percebemos ainda em ao narrar a experiência, a mesma também explicita que a coaprendizagem em rede não se resume à colaboração pontual, mas envolve a constituição de uma comunidade que se reconhece como sujeito coletivo de formação. Quando docentes afirmam que “na nossa comunidade *online* não existe hierarquia” ou que o percurso os “desacomoda” a ponto de mudar o lugar de chegada, tornam visível um deslocamento de identidade profissional: de professores isolados, que planejam e executam sozinhos, para coautores que negociam, expõem rascunhos, acolhem críticas e reelaboram seus recursos à luz das contribuições dos pares.

Ao descrevermos as nuances da pesquisa, vimos que emerge uma dimensão comunitária da autoria e da reflexão, e que se mostra fundamental para sustentar processos formativos que lidam com incerteza, complexidade e mudança permanente, como é o caso da experimentação *online* em tempos pós-pandemias

Sob à luz da pesquisa-formação, torna-se possível nomear pelo menos dois níveis de objeto aperfeiçoável que emergem desta experiência formativa. Em primeiro lugar, o próprio REA se afirma como objeto aperfeiçoável em movimento, em que, cada recurso produzido na IOEC permanece deliberadamente inacabado, aberto a novas camadas de sentido, a recontextualizações em outras escolas, a adaptações para diferentes níveis de ensino e a sofisticacões conceituais e técnicas.

Em segundo lugar, emerge o desenho formativo da disciplina IOEC, que se apresenta como objeto aperfeiçoável aberto, na medida em que as narrativas e análises produzidas pelos participantes indicam caminhos para futuras edições da disciplina, como ampliar a participação de professores da educação básica, incluir momentos sistemáticos de aplicação dos REA com estudantes, intensificar o diálogo com escolas e consolidar redes interinstitucionais de coaprendizagem.

Desse modo, o legado da experiência aqui narrada não se restringe ao conjunto de REA construídos, mas reside na compreensão da formação docente como processo recursivo de indagar, experimentar, narrar e cocriar em comunidade *online*. Ao assumir que a essência do trabalho se materializa quando o recurso “se torna cada vez menos meu e cada vez mais nosso”, como sintetizou um dos participantes, inscreve-se à docência em Ciências em uma ética do comum, na qual conhecimento, materiais e percursos formativos são compartilhados como bens coletivos, sempre suscetíveis de novos remixes.

É nesse horizonte que a cooperação da “tripulação” se revela, mais do que metáfora, como condição necessária para seguir navegando em mares incertos, mas férteis, da experimentação *online* em Ciências, em um fluxo de coaprendizagem e de cocriação.

Referências

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa fenomenológica em Educação: possibilidades e desafios. Revista Paradigma (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), v. 41, p. 30-56, 2020.

HECKLER, Valmir; DO CARMO GALIAZZI, Maria. Indagação online na experimentação em ciências. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra, p. 405-412, 2017. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334400/425255>

HECKLER, Valmir ... [et al.] Indagação online em temas de física: pesquisa-formação com professores/ [organizado por] Willian Rubira da Silva, Ivanderson Pereira da Silva, Valmir Heckler. – Maceió : Edufal, 2019. 296 p. Disponível em: https://ciefi.furg.br/images/Producao/LIVRO_INDAGAO_ONLINE.pdf. Acesso em: 18 maio 2022.

NÓVOA, A. Prefácio. In: JOSSO, Marie Christine. *Experiências de vida e formação*. São Paulo: Cortez Editora, 2004, p. 11-34.

OKADA, A. et al. (2012). Coaprendizagem através de REA e Redes Sociais. In: Okada, A. (2012). *Open Educational Resources and Social Networks: Co-Learning and Professional Development*. London: Scholio Educational Research & Publishing.

OKADA, A. Recursos educacionais abertos e redes sociais. São Luís: EDUEMA, 2013.

OKADA, Alexandra (2007). Novos paradigmas na educação online com a aprendizagem aberta. In: 5th International Conference in Information and Communication Technologies in Education, Challenges 2007, 17-18 May 2007, Centro de Competência da Universidade do Minho, Portugal. Disponível em: <https://oro.open.ac.uk/28633/1/CHALLENGES2007.pdf>

OKADA, Alexandra; BARROS, Daniela Melaré Vieira. Os estilos de coaprendizagem para as novas características da educação (3.0). 2013.

OKADA, Alexandra. Participatory design: creating open educational resources using social media. 2012.

OKADA, Alexandra (2011). *colearn 2.0 - Coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, praticas e recursos educacionais*. Revista e-Curriculum, 7

OKADA, Alexandra; MEISTER, Izabel; Mikroyannidis, Alexander and Little, Suzanne (2013). "Colearning" - Collaborative Open Learning through OER and Social Media. In: Okada, Alexandra ed. *Open Educational Resources and Social Networks*. São Luís - MA: EdUEMA, pp. 46-56.

OKADA, A.; STRUCHINER, M.; ALMEIDA, M. E. CASTRO, T.;

VIEIRA, A. M. D. P. Práticas Emancipatórias Abertas para Sustentabilidade com Ciência e Tecnologias Emergentes. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba: Editora PUCPRESS, v. 23, n. 77, p. 627-637, abr./jun. 2023. doi.org/10.7213/1981-416X.23.077.AP01 <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/30398/26105>

OKADA, Alexandra. colearn 2.0-Coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. *Revista e-curriculum*, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2011.

OKADA A. Ambientes Emergentes para coaprender e co-investigar em rede. E-Book VIII International Conference of ICT . In: Education - Challenges 213 Minho: Portugal, 2013.

OKADA, Alexandra. COLEARN 2.0 – coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011 Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5813/4128>. Acesso em: 25 Fev. 2013 p.1-15.

OKADA, Alexandra. COLEARN 2.0: Refletindo sobre o conceito de COAPRENDIZAGEM via REAs na Web 2.0. In: Barros, Daniela; Neves, Claudia ; Seabra, Filipa; Moreira, Jose and Henriques, Susana eds. *Educação e Tecnologias: Reflexão, Inovação e Práticas*. Lisbon: Publicação Digital Gratuita, 2011

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 2004.

ORTIZ, J. O. de S. Cocriação de recursos educacionais abertos (REA) na formação de professores de ciências: framework conceitual para coaprendizagem em rede na experimentação online. 2023 310 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2023.

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

INDAGAÇÃO ONLINE E EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM RELATO DE PESQUISA- FORMAÇÃO E COAUTORIA DOCENTE

Edilson da Silva Torma

Introdução

O presente capítulo de livro tem por objetivo relatar e analisar as vivências ocorridas na disciplina “Indagação Online na Experimentação em Ciências”, ofertada no segundo semestre de 2021 pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Este relato não se configura apenas como uma descrição cronológica, mas como uma narrativa reflexiva sobre o que “me aconteceu” (no sentido da experiência) em um ambiente de encontro virtual pautado pelo diálogo, pela colaboração e pela participação ativa entre discentes e docentes.

A disciplina foi ministrada pelos professores Valmir Heckler e José Oxlei de Souza Ortiz e proporcionou diversas experiências pedagógicas que trouxeram reflexão e aprendizado mútuo aos participantes da disciplina. Antes de iniciar o relato, gostaria de agradecer a todos os colegas e professores que participaram desta disciplina, que, a meu ver, se mostrou como uma grande sala de encontro virtual, na qual todos foram convidados a participar por meio do diálogo, de forma conjunta, colaborativa e participativa.

Em 2017, eu havia participado como ouvinte desta disciplina e, durante muitas conversas com o professor Valmir e com o amigo Willian Rubira da Silva, aluno da disciplina no referido ano, percebi que se tratava de uma aula diferenciada pelo protagonismo do estudante na construção da disciplina, em virtude de seu caráter horizontal, com enfoque em aprimorar a prática docente a partir da colaboração, ou seja, os alunos trabalhavam em conjunto a partir de um tema escolhido pela própria comunidade de professores que compunha a turma. A partir da leitura de Gordon Wells

(1999, 2001), percebo o quanto existe de semelhança entre os seus estudos e as práticas aqui realizadas.

Regresso à disciplina em 2021 como aluno do PPGEC, na busca do título de doutor, e compreendo melhor a estrutura e a proposta da disciplina. Mesmo tendo sido convidado a participar e tendo feito parte de alguns encontros em 2017, não havia como mensurar a dimensão e a proporção do aprendizado que esse modelo de ensino, com base na construção de uma comunidade de professores, é capaz de alcançar. Para não me alongar mais nesta escrita e seguindo a orientação inicial da escrita semanal, que nos ajudaria a redigir este texto, apresento as reflexões e percepções dos momentos vivenciados a cada encontro síncrono e assíncrono, divididos nas semanas que foram organizadas no AVA Moodle.

Fundamentação teórico-metodológica

Como citado anteriormente, a base teórica desta experiência ancora-se nos estudos de Gordon Wells (1999, 2001), especialmente no conceito de Comunidades de Indagação. A disciplina materializa a ideia de que a aprendizagem é um processo social e dialógico. Como observado durante as leituras e discussões, a escrita e a experimentação não são fins em si mesmas, mas ferramentas cognitivas que nos permitem organizar o pensamento e compartilhar compreensões.

Metodologicamente, a disciplina se constituiu como uma pesquisa-formação, na qual a “sala de encontro virtual” tornou-se um espaço de vulnerabilidade positiva. Citando as bases da disciplina, compreendemos que o professor precisa estar disposto a ser um “eterno aprendiz”, permitindo que sua metodologia seja aprimorada pelo coletivo. Outro pilar fundamental foi o estudo dos Recursos Educacionais Abertos (REA), amparados legalmente pelo Decreto nº 9.319/2018, que promovem a cultura da colaboração e da remixagem, permitindo que o conhecimento circule sem as barreiras dos direitos autorais restritivos.

Descrição da prática

A dinâmica da disciplina foi organizada em módulos semanais no Ambiente Virtual de Aprendizagem (Moodle), intercalando momentos de estudo individual e encontros síncronos via conferência web. Um dos primeiros movimentos práticos foi a investigação sobre “luz e sombra”.

Por meio de um mural coletivo no Padlet, fomos instigados a realizar experimentos em nossas próprias casas, registrando fenômenos ópticos e compartilhando essas vivências com o grupo. Esse movimento inicial foi crucial para quebrar a frieza do ambiente virtual e estabelecer conexões sensoriais com a ciência.

Posteriormente, o foco voltou-se para a criação de um “Objeto Aperfeiçoável”. No meu caso, participei da construção da atividade intitulada “Caça ao Tesouro”. Esta proposta visava ensinar conceitos de orientação, localização e pontos cardeais de forma lúdica. O desafio era criar algo que pudesse ser utilizado em situações offline, mas que tivesse sido testado e aprimorado no ambiente online. Além disso, dedicamos tempo significativo ao estudo das licenças Creative Commons, aprendendo a atribuir selos de autoria que permitem o compartilhamento legal e a adaptação por outros professores. Nos parágrafos a seguir, descrevo os acontecimentos semanais que constituíram a disciplina e os encontros síncronos e assíncronos.

Primeira Semana – 16/08 a 23/08/2021

Esta primeira escrita foi construída com base em nossa aula síncrona do dia 19 de agosto de 2021 e na interação, de forma assíncrona, com os materiais disponibilizados no AVA Moodle. Minha análise e estudo do material tiveram como base a visualização do vídeo “Vídeo - Indagação Online na Educação em Ciências”, disponibilizado no AVA, assim como na leitura de um dos artigos disponibilizados no AVA. O artigo *Comunidade de indagação online com professores: ferramentas e princípios*, escrito pelos autores Willian Rubira da Silva e Valmir Heckler, foi produzido com base no estudo de uma comunidade de indagação online com professores de Ciências.

O texto apresentado é resultado de uma análise textual discursiva de uma das três categorias que a metodologia permitiu organizar. A categoria escolhida pelos autores se denomina: Ferramentas e princípios da comunidade possibilitam/estruturam a atividade. Esta atividade tem como objetivo implementar a experimentação na disciplina de Matemática de um dos professores que constituiu a comunidade. O estudo focou a análise das formas, tamanhos, volumes e capacidades das lixeiras, que posteriormente foram construídas a partir de papelão, com base em fotos compartilhadas por e-mail pela própria comunidade online.

Compreendo que, dentro desta proposta, devemos encontrar questões a serem respondidas. Acredito que essas questões possam emergir do objetivo central da atividade que devemos escrever na primeira tarefa da semana. Nesse sentido, destaco como ponto de partida para nossas experiências as seguintes questões:

1. O que eu quero ensinar e para quê?
2. Que elementos podem transpor a atividade para um modelo mais próximo da realidade, ou seja, como podemos fazer a contextualização dos conceitos estudados?
3. Como podemos criar uma transposição didática do experimento com os modelos estudados na disciplina de Física e cobrados no ENEM?
4. Para os alunos sem internet, que ferramentas poderiam ser utilizadas para trabalhar com um simulador?
5. Como utilizar esse recurso como ferramenta didática para a construção de hipóteses e raciocínio lógico para alunos que estão buscando material impresso durante a pandemia? Em suma, como podemos minimizar os impactos gerados pela desigualdade social, que se agravou com o isolamento social?

Segundo Wells (2016, p. 77), a escrita tem se tornado dialógica, e essa constatação está visível na atualidade, visto que os jovens conversam por meio da escrita através de seus smartphones, nos quais utilizam, em sua grande maioria, o WhatsApp e o Discord. Se reconhecemos que essa é uma prática recorrente de nossos alunos, por que não utilizar ambientes virtuais de aprendizagem para instigar e provocar a escrita deles? Nessa perspectiva, como poderíamos engajá-los a ler, escrever e construir, de forma coletiva, um conhecimento de interesse mútuo que esteja alinhado à disciplina que estão cursando?

No vídeo disponibilizado no AVA Moodle, há uma discussão sobre o online, na qual compreendi que estar online é mais do que trocar arquivos em tempo real: é estar em um ambiente virtual no qual as pessoas conectadas trocam, adquirem e constroem conhecimento. É nesse ambiente que, juntos, vamos trabalhar em um objeto aperfeiçoável, nossa atividade experimental clássica, aquela que mais gostamos de aplicar em nossa sala de aula e, como diz o texto, trabalhando de forma horizontal, vamos assumir a humildade de nos tornarmos vulneráveis para assumir a postura de que existe muito a aprender e que nossa metodologia de ensino pode ser aperfeiçoada.

Penso que esta postura foi visualizada em nossa primeira aula síncrona do dia 19 de agosto de 2021, na qual houve muita interação entre os participantes e algumas questões foram apontadas, como, por exemplo, uma aula prática assumida pela colega Gabriela, de Biologia, que consiste no estudo das células da cebola e da mucosa oral, por meio de uma demonstração na qual são utilizados corantes, lâminas e vidrarias de laboratório. Nesta atividade, os alunos respondem às perguntas, completam o roteiro e desenharam. Ficou registrado, então, o desafio de encontrarmos mecanismos para estudar a parte microscópica narrada pela professora e encontrar, talvez, uma postura mais investigativa para a atividade. Nosso objeto aperfeiçoável é a aula da professora. Estas são as minhas primeiras impressões e conclusões da primeira semana de aula.

Segunda Semana – 24/08 a 09/09/2021

Nesta segunda semana fui surpreendido com a tarefa de construir um mural coletivo no qual o tema de estudo era o uso da sombra para experimentação em Ciências. Meu primeiro pensamento, em relação à possibilidade de tirar fotos para desenvolver uma atividade investigativa nesse contexto, estava relacionado ao tamanho da sombra que o muro do pátio tem no inverno, cerca de 3 vezes maior do que quando estamos na estação do verão. No entanto, a possibilidade de fotografar essa diferença se torna inviável, porque necessitaria de eu ter uma foto dela no verão. Esse fato me chama atenção porque, no inverno, boa parte da grama próxima ao muro morre por falta de luz solar. Dessa forma, pensei em escrever sobre o relógio solar; no entanto, um colega já havia postado um slide sobre esse tema, logo lembrei-me de um trabalho desenvolvido por um colega do mestrado profissional. Esse trabalho era sobre sombras coloridas.

Pensando nisso, busquei na internet materiais sobre o assunto; infelizmente, não encontrei o produto educacional do Marco Aurélio, porque não recordei o sobrenome dele, mas encontrei outro produto educacional e um vídeo do canal “O Mago da Física”, no YouTube. No início, pensei em postar apenas um slide com o link do vídeo, mas logo fui tomado pelo pensamento: por que não postar o material mostrado no YouTube para que eu e outros colegas, que queiram utilizar o tema de sombras coloridas, possam utilizá-lo? Tomado de ansiedade e entusiasmo, esqueci que o professor Valmir havia postado no AVA um limite de 2 slides por aluno.

No dia 2 de setembro, durante nosso encontro síncrono, o professor Valmir faz um diálogo para elucidar a forma de trabalhar no AVA Moodle, nos tópicos de escrita, e naturalmente relata o fato de a minha escrita no mural ter mais de 2 slides. Esse fato evidenciou que eu não havia lido as orientações postadas na plataforma; no entanto, eu apenas esqueci desse detalhe, que acabou se tornando bastante cômico, e todos rimos da situação.

Nossas aulas são assim: descontraídas. Somos um grupo de professores bastante entusiasmado e participativo. Não poderia ser diferente; o ambiente de diálogo construído na disciplina favorece que nos sintamos convidados a interagir e conversar sobre vários tópicos que envolvem o ensino de Ciências e nossos sentimentos.

Na sequência desta aula, ficou pontuado que a experimentação não precisa ser aquela atividade com caráter de apêndice e complemento de uma aula teórica, mas o ponto de partida com enfoque na investigação. Reconheço que podem surgir inúmeras perguntas e questionamentos que fujam ao pré-planejamento do professor; no entanto, assumo a postura de um eterno aprendiz, um professor em constante aprendizado. Esse fato pode tornar a aula mais interativa, uma vez que ela prende a atenção do estudante e leva em consideração as perguntas que emergem no decorrer da aula. Essa conversa surge a partir da atividade do mural coletivo, que nos convidava a escrever sobre uma atividade experimental que abordasse a sombra e sua relação com o Sol ou com a sua natureza. Cada um de nós falou sobre sua escrita e, a partir da abertura de um espaço para discutir e falar sobre o que cada um escreveu, abriu-se a oportunidade de se indagar e trazer novos elementos que não estavam registrados.

Nesta perspectiva, o professor Valmir traz uma narrativa que considero muito importante, por elucidar com clareza a importância da experimentação. Segundo ele, a aprendizagem na experimentação se dá com o experimento e entre colegas. Penso que falar sobre o experimento e expor suas dúvidas faz parte do processo de ensino. Ele ainda ressalta que a experimentação acontece pela linguagem do experimento e pelas pessoas que estão em torno do experimento. Para mim, esses são pontos importantes que evidenciam algo que faltou muito durante a pandemia: a interação. Nessa perspectiva, ela pode acontecer por meio dos materiais, das pessoas envolvidas no processo de ensino e entre ambos.

Nesse contexto, a partir da interação de todos e com o interesse da comunidade de indagação online composta por nós, alunos da disciplina,

ficou estabelecido um novo encontro síncrono para dar continuidade aos experimentos apontados no mural de ideias. Sendo assim, no dia 9 de setembro, tivemos nossa terceira conversa síncrona, centrada na discussão da localização ou forma de se localizar, e iniciamos com a indagação da colega Maria Alice, que diz: “E agora! Se só chove, como a gente faz para se localizar?” O questionamento vem porque estávamos discutindo, na aula passada, formas de se localizar utilizando a sombra feita a partir da luz do Sol. Nossa tarefa era ampliar o mural e as discussões sobre formas de trabalhar a sombra.

Nesse dia, o professor Valmir nos contemplou com o trabalho que ele havia realizado, estudando o movimento aparente do Sol a partir de fotos realizadas no pátio de sua residência ao longo do dia, a partir de um questionamento genuíno realizado por sua esposa, que, ao brincar com a filha que tentava pegar a sombra, pergunta para a menina: “Como que a sombra anda se não tem pernas?” Esse trabalho evolui na medida em que outros elementos são inseridos, como, por exemplo, aplicativos que simulam o movimento aparente do Sol e o uso do Excel. Na sequência, o professor nos apresentou um aplicativo, a partir do qual ficamos conversando e inserindo coordenadas para analisar a posição aparente do Sol, surgindo vários questionamentos, como as estações do ano e a posição e o horário do nascer do Sol para diferentes colegas que moram em diferentes espaços geográficos do país.

O final desta aula fica marcado pela organização dos próximos encontros síncronos, com a apresentação de um material didático preliminar, com foco no uso das sombras. O tema e o foco a serem estudados têm base em uma das narrativas construídas no mural de ideias, e o nosso desafio é, a partir da interação com nossos colegas, aprimorar a ideia inicial e trazer para os demais colegas a proposta do grupo, para ver o que mais pode ser acrescentado na proposta construída por nós. Nessa perspectiva, eu e os colegas Maria Alice, Deiviti, Jader e Virginia ficamos encarregados de apresentar, no dia 30 de setembro, a nossa proposta didática com base no movimento da sombra.

Terceira e quarta Semana – 10/09 a 30/09/2021 - Compreensões sobre os Recursos Educacionais Abertos (REA)

A tarefa de construir uma proposta didática que envolvesse o estudo da sombra foi realizada por nós neste período, entre os dias 10 e

29 de setembro. Fizemos algumas reuniões pelo Meet e WhatsApp e, por meio do diálogo e das experiências vividas, diversificadas pelo grupo, que era composto por professores de Física e Ciências, descobrimos que havia uma forma de obter a localização a partir da sombra, não apenas no nascer ou entardecer do Sol no horizonte, conforme discutido nas aulas síncronas anteriormente, mas também por meio de um relógio analógico, daqueles de ponteiro.

Na perspectiva de realizar uma atividade investigativa, surgiu a ideia de construir uma atividade lúdica que envolvesse as crianças e, ao mesmo tempo, ensinasse formas de se localizar. Esta atividade foi batizada com o nome de caça ao tesouro, uma brincadeira que tem como intencionalidade pedagógica o ensino dos pontos cardeais e de alguns conceitos físicos, como o campo magnético que provém do ímã utilizado na bússola, que seria outro artefato a ser utilizado pela criança durante a missão de encontrar o tesouro escondido. Também conversamos sobre o uso de algum aplicativo que pudesse simular uma bússola, para o caso de não haver uma, mas concluímos que, nesse caso, seria mais fácil usar o GPS do celular, então focamos em uma atividade contextualizada para uma situação off-line, sem acesso à internet.

Após chegarmos a um consenso sobre o que faríamos, destinamos uma semana para ler mais sobre o assunto e encontrar bibliografias que nos ajudassem a melhor estruturar o trabalho. Dessa forma, construímos uma apresentação em PowerPoint por meio do Meet e estruturamos a atividade da caça ao tesouro para apresentar no dia 30 de setembro aos demais colegas.

No dia 30, apresentamos a proposta aos colegas, que fizeram muitas contribuições ao nosso trabalho. Dentre estas, destaco a implementação de um QR Code, questionamentos sobre como mapear o que os estudantes comunicam e discutem entre si acerca da problematização em torno da caça ao tesouro, formas de registrar e mobilizar conceitos prévios e, principalmente, a forma como eles pretendem solucionar o problema. Os alunos vão utilizar a bússola ou o relógio de ponteiro? Todos sabem como esses elementos funcionam? Vão trabalhar em pequenos grupos? O mapa pode ainda ter um pedaço faltando ou pode haver a sombra de um objeto que complete o mapa. Essas foram algumas indagações que surgiram a partir do que foi exposto. Nossa tarefa, enquanto grupo, foi rever o material e tentar implementar algumas dessas sugestões. Para finalizar nossa participação como dirigentes da aula desse dia, foi disponibilizado no AVA Moodle da

disciplina o artigo “O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas”, dos autores Ronaldo Santos Santana, Maria Candida Varone de Moraes Capechhi e Fernanda Franzoli, para leitura complementar.

O próximo encontro síncrono ficou marcado para a semana seguinte, 7 de outubro, dia em que o grupo 2 apresentou a proposta didática sobre o tema do relógio solar. Na semana seguinte, o professor José Oxlei disponibilizou no AVA o artigo *Recursos Educacionais Abertos no Brasil: 10 anos de ativismo* e um questionário sobre ele, que eu respondi no dia 18 de novembro, enquanto recapitulava as aulas no AVA para escrever esta narrativa. Esse atraso ocorreu porque acabei me perdendo na logística das atividades, em virtude da demanda de trabalho e do foco e ansiedade em dar continuidade ao trabalho que havíamos apresentado.

Quinta Semana – 30/09 a 07/10/2021 - Apresentação do Grupo 02 e Módulo 02 REAs

Uma semana se passou desde nosso último encontro síncrono, e a aula do dia 7 de outubro começou com uma indagação referente ao trabalho de caça ao tesouro que havíamos apresentado na semana anterior: o experimento dá conta de explicar as perguntas:

Qual a cor do Sol, por que o Céu é azul e o que é a luz?

Estas questões foram apresentadas na proposta complementar do slide, e não havia ficado claro que elas fariam parte de outros temas com potencial para serem discutidos nas aulas que viessem a acontecer ao término da atividade experimental de caça ao tesouro. São questões que visam à construção de uma sequência didática e ao planejamento de mais atividades com enfoque na investigação, com o propósito de responder a esses questionamentos. Após 15 minutos de debate em torno dessa problemática, deu-se início à apresentação do segundo grupo, que trouxe a temática da construção de um relógio solar.

Uma das primeiras informações trazidas pelo grupo foi sobre os tipos de relógio solar, que podem ser construídos na horizontal e na vertical. Na sequência, eles trouxeram uma contextualização histórica na qual destacaram os relógios de Sol mais antigos, obeliscos construídos por volta de 3500 a.C., e os de sombra, por volta de 1500 a.C. Nesta aula também foi explicada a relação entre os pólos geográficos do nosso planeta e os pólos magnéticos e sua origem. Eles também mostraram o relógio

solar vertical e horizontal, construídos a partir de uma folha de isopor, um palitinho de churrasco, para a construção do relógio solar horizontal, e um pedaço de cartolina, para a construção do relógio de Sol na vertical.

Na apresentação dos colegas, evidenciou-se que todos os materiais utilizados são de baixo custo, portanto, acessíveis para a confecção deste artefato histórico e cultural pelos estudantes. Na minha opinião, o ponto mais complexo da montagem do experimento é a identificação do eixo de inclinação terrestre e da latitude do local, da cidade onde se está construindo o relógio solar. Um ponto interessante que foi resgatado nesse dia foi a possibilidade de utilizar os conhecimentos adquiridos a partir da atividade de caça ao tesouro para determinar o norte geográfico e, assim, aferir o relógio de Sol. Como mencionado pelo professor José Oxlei no chat do Meet, a atividade proposta pelo grupo pode encadear dois recursos educacionais com o mesmo tema, mas com abordagens diferentes.

Com o uso dessas inclinações, o relógio precisa ter a mesma inclinação da Terra em relação ao solo, enquanto o gnômon precisa ser construído com uma pequena inclinação que corresponde à latitude da cidade. O grupo finalizou a apresentação mostrando um relógio de Sol que pode ser construído no chão da escola, utilizando a sombra de um aluno para marcação das horas. Eles encontraram essa atividade a partir de um aplicativo de celular, chamado RSA, disponível em duas línguas, português e inglês. Dentro das contribuições, estão alguns pontos interessantes a serem trabalhados, como a leitura das horas no relógio de ponteiro, que pode ser trabalhada em conjunto com o professor de matemática. Dentre os desafios, certamente a construção do relógio é o maior, por conta das inclinações que devem ser aferidas a este artefato. O professor José Oxlei nos traz mais uma informação sobre esta atividade: não existe nenhum manual que explique como construir um relógio de Sol, e esse fato revela a importância que esse recurso educacional, construído pelos colegas, tem para a educação. Nesse sentido, o grupo foi desafiado a construir esse tutorial para que o professor consiga construí-lo junto aos seus estudantes em uma atividade fora da sala de aula.

Na sequência desta aula, o professor José Oxlei ampliou a discussão sobre os Recursos Educacionais Abertos, apresentando para o grupo alguns exemplos de como exportar os objetivos de atividades, com base na intencionalidade pedagógica, para a construção de um REA. A intencionalidade da aula está centrada na apropriação do conceito, em compreender quem está investindo na construção e divulgação desses

recursos, onde encontrá-los e como divulgar uma atividade de forma que ela possa ser utilizada por qualquer pessoa, a partir da atribuição de uma licença Creative Commons, que torna o material que construímos um Recurso Educacional Aberto. Penso que a disciplina de indagação online na experimentação em Ciências alcançou mais um patamar em sua proposta metodológica, que até então estava circunscrita ao aperfeiçoamento de artefatos culturais discutidos pela turma. Temos agora a oportunidade de divulgar e permitir que outras pessoas possam contribuir e criar novas versões para as propostas pedagógicas construídas pelo grupo de professores que compõem a disciplina.

Sexta Semana – 07/10 a 14/10/2021 - Atividades do Grupo 03 e Módulo 03 REAs - Direitos Autorais

A atividade da semana teve início com o convite para participarmos de um mural coletivo utilizando um Padlet, que é uma ferramenta virtual que permite criar um quadro interativo onde a gente pode postar elementos de forma virtual. O mural foi iniciado pelo grupo com a postagem de um vídeo de 53 segundos que mostrava uma planta que parecia dançar ao som de uma música posta de fundo. O mural trazia o seguinte questionamento: “Qual(is) o(s) fator(es) que levou(ram) a planta a realizar essa ‘dança’ no decorrer do vídeo?” Eu participei do mural com o seguinte comentário: “Nós dançamos ao som de ondas sonoras e as plantas dançam em meio a ondas eletromagnéticas do espectro visível. Não está no vídeo, mas, para mim, o movimento ocorre pela busca da luz, como postado nos recados do mural, e esse movimento ocorre pelo movimento da Terra, pelo raiar do dia e poente dele para, enfim, repousar à noite. A natureza é bela”!

O professor Oxlei também inseriu no AVA Moodle um material sobre direitos autorais, licenças abertas e a forma de atribuir a licença Creative Commons ao REA. Em nossa aula síncrona do dia 14 de outubro, perguntei ao professor se havia um vídeo explicando esse processo, mas acho que não fui bem específico e acabei não sendo compreendido em minha dúvida, então procurei por algum tutorial e encontrei um vídeo demonstrativo no link: https://youtu.be/a_s-pcveQys. Após essa visualização, disponibilizei no WhatsApp para os meus colegas do grupo 1, pois tínhamos a tarefa de construir uma folha de rosto com a licença Creative Commons para inseri-la em nosso recurso educacional intitulado “caça ao tesouro”.

No decorrer desta aula, o grupo 3 conduziu a aula que tratava da dança das plantas. Após os agradecimentos pela participação de todos no Padlet, foi apresentado o tema da aula, o fototropismo. O recurso educacional desenvolvido por eles foi dividido em 5 etapas. A 1ª é a mobilização prévia, que utiliza o Padlet, local onde o aluno vai responder a uma pergunta norteadora em função de um vídeo postado nesse mural virtual. A 2ª etapa é a abordagem científica, na qual é apresentada a teoria com o uso de slides e fotos de diferentes plantas que sofreram fototropismo. A 3ª etapa ocorre pela experimentação do fototropismo, que consistia no plantio de algumas sementes de feijão em algodão molhado com água, plantadas no interior de uma caixa de papelão com alguns orifícios localizados em obstáculos feitos com folhas de papelão no interior da caixa, que possuía apenas um furo para entrada de luz. A 4ª etapa caracteriza-se pelo uso de uma ficha de observação, local onde o estudante vai assinalar e narrar o que acontece com o feijão durante duas semanas. Por fim, a 5ª e última etapa, intitulada: “Quer saber mais?”, apresenta, na verdade, os materiais utilizados para a construção da proposta, ou seja, a bibliografia utilizada.

Naturalmente, as perguntas que surgiram na sequência do que foi exposto pelo grupo modificaram e ampliaram a proposta da aula. Como exemplo, cito o fungo presente no feijão descartado do experimento, a escolha de outras fontes de nutrientes com base em diferentes tipos de solo, a indagação e proposta de inserção de outras sementes e o uso de álcool ao invés de água como meio de evitar a proliferação de fungos. O tamanho da muda de feijão também foi motivo de debate, porque somos naturalmente inquietos em explicar os fenômenos naturais que estão à nossa volta. Uma pergunta que me inquietava há anos foi respondida nesta aula. Eu sempre quis saber como era possível o feijão germinar no algodão sem a presença do solo. Nesta aula, os professores nos explicaram que existe certa quantidade de nutrientes na própria semente. Quando a muda nasce, ela leva um tempo para se desfazer da “cápsula” que a aprisionava; é nela que está contida a fonte de nutrientes necessária para o início da germinação da planta.

Sétima Semana – 14/10 a 28/10/2021 - Criar, Remixar e Compartilhar os REA's

Nas duas semanas que se passaram, tivemos a tarefa de criar, remixar e compartilhar o REA criado no grupo, respondendo de forma individual

às seguintes perguntas:

- a. O que eu aprendi com o Recurso educacional? Eu aprendi que é possível disponibilizar e divulgar o nosso trabalho na rede para acesso e melhoria do mesmo. A partir de um REA, é possível construir uma comunidade de ensino colaborativo, uma vez que o recurso permite, em sua licença, a melhoria e o aperfeiçoamento, adaptados à realidade de cada professor, escola/comunidade e aluno. Dessa forma, podem surgir várias versões, facilitando e incentivando o seu uso no processo de ensino.
- b. O que os estudantes poderão aprender com o Recurso? Os estudantes, assim como os professores, poderão aprender com esses recursos a partir do diálogo e da interação. Pela leitura e manipulação de um REA, um determinado conhecimento será acessado, e esse é apenas o início de um processo interativo utilizando os recursos digitais previstos em lei, conforme estabelecido no Decreto 9.319/2018, que indica que os REAs podem promover maior acesso à educação de qualidade, fomentando novas estratégias educativas impulsionadas pela cultura digital.
- c. O que a comunidade poderá aprender com o Recurso? A comunidade poderá aprender a ter novas ideias e ampliar a discussão acerca de formas e estratégias de conduzir o ensino no Brasil. A partir de um REA, o professor pode se deparar com novas metodologias e formas de ensinar que não havia considerado. Nesse processo, ele pode adaptar o recurso à sua realidade ou ainda acrescentar algo que resulte em uma atualização do REA.

Essas questões nos fazem refletir sobre nossa prática pedagógica e todo o material produzido ao longo dos anos, nos quais estamos inseridos no processo de ensino e aprendizagem dentro de uma sala de aula, seja ela física ou online. Quantos materiais e experiências podem ser compartilhados, divulgados e aprimorados por uma rede de colegas professores engajados por uma educação pública e de qualidade. Esses são pontos centrais que os REAs trouxeram para o meu fazer pedagógico.

Na aula síncrona do dia 28 de outubro, fomos contemplados com a apresentação de uma atividade aberta em torno da temática do efeito da sombra na Lua, intitulada “No mundo da Lua”. A proposta

tem início com a questão das fases da Lua, sua posição no espaço e por que conseguimos, por vezes, visualizar a Lua durante o dia. A proposta tem como foco a observação da Lua, seja durante o dia ou à noite. Na sequência, os alunos precisavam trazer um registro da Lua, seja por foto ou desenho. Naturalmente, muitas histórias da cultura popular surgiram nesta aula. O grupo também trouxe atividades do banco de REAs que o professor Oxlei havia compartilhado conosco, além do uso de alguns aplicativos que podem ser utilizados pelos celulares em torno da temática. Realmente, uma aula que pode trazer várias contribuições para o estudo dos fenômenos da natureza e para o trabalho inter ou multidisciplinar com a matemática, geografia, história, artes e português. A disciplina, então, se encaminha para a oitava e última semana de aula síncrona desta comunidade de professores que nasceu com uma matrícula no PPGECC dentro da disciplina de indagação online na experimentação em Ciências.

Oitava Semana – 10/10 a 11/11/2021 - Escrever, Refletir e Comunicar Compreensões

A última aula síncrona foi marcada pela proposta da construção de um microscópio alternativo. Nesse sentido, a dupla de professores que compunham o grupo, buscou encontrar formas alternativas de suprir a necessidade do uso deste equipamento. O objetivo era aumentar por meio óptico o tamanho das estruturas microscópicas para que professores possam trabalhar o conteúdo de citologia sem a necessidade de terem um microscópio. Nesta perspectiva tivemos uma aula de biologia na qual a professora Gabriela Manzke, nossa colega de disciplina, dissecou o globo ocular de uma ovelha cuja cabeça estava presente na bandeja de experimentação da colega, que utilizou a câmera para mostrar com detalhes a estrutura que permite enxergar as estruturas macroscópicas ao nosso redor.

Antes deste fato inusitado, ela apresentou uma aula de citologia na qual ficou evidente a diferença entre a imagem das células vistas pelo microscópio quando comparadas com as fotos reais. Voltando para o estudo da anatomia da ovelha, em especial ao globo ocular, a professora, ao dissecar o olho, mostrou as lentes que compõem esse órgão, a córnea e o cristalino. Na sequência ela trouxe alguns conceitos da óptica geométrica estudados no capítulo de lentes como forma de elucidar e contextualizar os conteúdos estudados na física. Penso que essa introdução traz luz ao experimento de

projeto de Gotas que o professor Oxlei trouxe para a aula. Lembrando que o objetivo é encontrar um meio de ampliar estruturas microscópicas para o ensino da citologia, percebo uma aula de como construir esse material e o estudo de lentes que nos possibilita compreender a semelhança entre as estruturas físicas e biológicas que compõem o estudo de lentes e suas tecnologias. A construção deste microscópio alternativo é a aula.

Utilizando uma seringa de plástico, papelão, água não tratada e um laser verde, o grupo conseguiu ampliar a visão do conteúdo microscópico de uma gota de água. Foi possível ver as estruturas microscópicas se moverem na água. Foi possível ver que havia um núcleo e uma membrana que separava um organismo do outro. Segundo o professor, mantendo uma distância de 2 metros é possível ampliar a imagem até mil vezes.

Análise dos registros

A análise das interações durante os encontros síncronos revelou a riqueza da “crítica colaborativa”. Ao apresentarmos o projeto da “Caça ao Tesouro”, o debate com os colegas e as intervenções do professor Oxlei foram fundamentais. Foi a partir dessas trocas que percebemos a necessidade de integrar elementos tecnológicos que fizessem a ponte entre o físico e o digital, o que nos levou à inserção de QR Codes na proposta pedagógica.

Outro registro importante foi a análise das propostas dos outros grupos. Por exemplo, ao observar o experimento do Grupo 2 sobre o “Relógio Solar”, emergiu uma reflexão profunda sobre a complexidade de conceitos físicos que, muitas vezes, parecem simples. A discussão sobre como explicar a inclinação terrestre e a latitude para alunos da educação básica, utilizando apenas materiais simples, demonstrou que a experimentação na indagação online exige um rigor teórico e uma clareza metodológica ainda maiores, pois o professor atua como um mediador à distância.

Interpretação formativa

A partir dos dados e vivências, emergiu a compreensão de que a produção de REAs amplia significativamente o leque de opções para inovar no contexto escolar. A criação de uma história em quadrinhos (HQ) para registrar as concepções prévias dos alunos sobre o “Caça ao Tesouro” foi um exemplo de como a multimodalidade enriquece o ensino de Ciências.

Significou-se que a prática de compartilhar um material, para que outros o utilizem e adaptem, cria um sentimento de “pertencer a algo maior”. Como expressei em meus registros na época, há uma sensação de que o trabalho “despreza o tempo”, pois, uma vez disponibilizado como recurso aberto, ele pode ser acessado e transformado a qualquer momento, por qualquer professor, em qualquer lugar do mundo. Essa percepção altera a identidade docente: deixamos de ser apenas consumidores de manuais didáticos para nos tornarmos produtores de cultura científica.

Considerações finais e objeto aperfeiçoável

Ao concluir este percurso, fica o registro de uma história vivenciada com intensidade. Embora o tempo da disciplina tenha parecido rápido diante da densidade dos temas, as marcas formativas são permanentes. Mais do que um repositório de materiais, o ambiente configurou-se como uma sala de aula horizontal e vibrante, na qual a construção do conhecimento ocorreu de forma compartilhada e colaborativa.

O Objeto Aperfeiçoável que emerge como resultado maior desta caminhada formativa é a unidade didática focada em orientação e localização geográfica. Este trabalho não foi um esforço isolado, mas uma construção coletiva: juntos idealizamos um Recurso Educacional Aberto (REA) e, imersos no espírito da disciplina, juntos o aprimoramos por meio da crítica colaborativa. Recordo que, durante as semanas em que acompanhamos as apresentações dos colegas e integramos as valiosas contribuições do professor Oxlei sobre a filosofia dos REAs, decidimos inovar ao adicionar QR Codes à nossa proposta pedagógica, conectando o material físico ao potencial digital.

Nesse processo de dar vida ao recurso, desenvolvemos também uma história em quadrinhos (HQ) autoral. O objetivo era criar um instrumento lúdico capaz de registrar as compreensões prévias dos estudantes, permitindo a inserção gradual de elementos textuais e conceitos científicos fundamentais para a atividade de “caça ao tesouro”. Outro marco divisor foi o aprendizado sobre as licenças Creative Commons. Compreender e aplicar o selo de licenciamento aberto trouxe um novo olhar para a nossa prática, pois significa disponibilizar o fruto do nosso trabalho para que outros educadores possam utilizá-lo, adaptá-lo e criar novas versões remixadas.

Acredito que essa dinâmica de propor um REA ou mesmo o exercício de analisar criticamente um já existente amplia significativamente o leque de opções para inovarmos e experimentarmos ciência de forma autêntica no contexto escolar. Particularmente, guardo comigo um sentimento profundo de pertencimento a algo maior; uma sensação de habitar um mundo que, de certa forma, despreza o tempo linear, pois este trabalho agora possui vida própria, podendo ser acessado, transformado e ressignificado a qualquer hora e em qualquer lugar.

Quanto à minha crítica, resta-me o sentimento de que o percurso foi extremamente rápido, embora essa percepção seja atenuada pela intensidade do trabalho realizado, que nos exigiu tanto empenho quanto o próprio estudo dos temas teóricos. Fica o desejo de que tivéssemos tido mais uma ou duas semanas para aprofundar as reflexões e o diálogo com os colegas; talvez um encontro final dedicado exclusivamente à exposição e ao debate destas escritas narrativas. Que outros temas e descobertas poderiam ter surgido deste grupo tão engajado? Esta é a história que vivenciei, senti e que agora registro com gratidão.

Referências

WELLS, Gordon. *Dialogic Inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

WELLS, Gordon. *Action, talk, and text*. New York: Teachers College Press, 2001.

WELLS, Gordon. *Indagações dialógicas com Gordon Wells* [recurso eletrônico]. Organização: Grupo de Pesquisa CEAMECIM – Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática. Rio Grande: Ed. da FURG, 2016.

FORMAÇÃO CONTINUADA E PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES: CAMINHOS PARA O APRIMORAMENTO DOCENTE

Márcio Reis Barros
Elaine Corrêa Pereira
Valmir Heckler

Apresentação da problemática

Iniciamos com a seguinte reflexão: Existe Ciência sem uma boa pergunta? Entendemos que a pergunta é primordial, pois, de certo modo, orienta as discussões que desenvolvemos a seguir. Embora seja importante respondê-la, reconhecemos que esse é um questionamento que nos conduziria a diversos debates, que não caberiam aqui em toda a profundidade necessária. Porém, consideramos pertinente destacá-lo logo no começo.

Por meio das perguntas conseguimos desenvolver novas ideias e concepções. O questionamento tem se constituído como um elemento importante tanto nas pesquisas quanto nas interações que estabelecemos com o mundo em nosso cotidiano. Assim, entendemos que as práticas pedagógicas dos professores devem considerar a importância de promover novas indagações a partir da abordagem dos conceitos científicos. Nesse sentido, compreendemos ser necessária uma abordagem voltada ao desenvolvimento dessas práticas, para que se alcance o seu aprimoramento.

Neste capítulo debatemos acerca de uma prática solicitada pelo professor de uma disciplina de um curso de Pós-Graduação, na qual se buscou apresentar diferentes experimentos científicos ao longo de algumas aulas, em conjunto com os demais colegas. Essa atividade consistiu no compartilhamento de experiências práticas com o objetivo de aprimorá-las, sendo a participação do coletivo de professores que compunham a disciplina um fator fundamental para esse processo.

Vale ressaltar que essas práticas, em processo de aprimoramento, também conhecidas, neste caso, como objetos aperfeiçoáveis (Motta *et al.*,

2013), referem-se a experimentos que fizeram parte da nossa trajetória, tanto no âmbito acadêmico quanto para além do contexto universitário. Nesse sentido, em razão da formação acadêmica do primeiro autor deste capítulo e de sua participação na disciplina, optamos por trabalhar com uma área que dialogasse diretamente com sua formação inicial, a Química.

Motivado pela imensidão e complexidade do mundo microscópico, a escolha de dois experimentos relacionados à área da Química constituiu uma oportunidade de mostrar que, embora ela seja frequentemente compreendida e abordada a partir da memorização e reprodução de equações e fórmulas, assim como pela consequente matematização dos conteúdos (Barros; Oliveira; Moreno-Rodríguez, 2025), ela pode ser desenvolvida a partir de outras perspectivas.

Um ponto fundamental para essa discussão foi a possibilidade de articular áreas correlatas à Química, especialmente aquelas que compõem as Ciências Naturais, como a Física e a Biologia, dando à proposta um caráter interdisciplinar. Essa motivação emergiu da possibilidade de discutir, sob diferentes perspectivas, os conceitos associados às cores, tema central do objeto aperfeiçoável.

Sendo assim, almejamos responder a seguinte pergunta: De que forma a colaboração do coletivo de professores pode favorecer o aprimoramento de experimentos relacionados à Química? Para isso, buscamos observar como a criação de espaços para o desenvolvimento e melhoria de práticas podem contribuir para o processo de formação de professores.

Assim, como relato de experiência, este capítulo apresenta uma aula realizada ao longo do segundo semestre de 2025 na disciplina “Indagação Online na Experimentação em Ciências”, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande. A aula teve como propósito apresentar um experimento relacionado ao Ensino de Ciências durante um dos encontros da disciplina, em diálogo com os demais colegas que a integravam.

Fundamentação teórico-metodológica

A indagação nos impulsiona a (re)pensar continuamente as questões que nos rodeiam, isto porque a experimentação científica fomenta tal feito. Motta *et al.* (2013) dialogam sobre como a experimentação investigativa possibilita o desenvolvimento da indagação e da tomada de consciência

dos estudantes, isto a partir da compreensão de possíveis questionamentos referentes aos objetos aperfeiçoáveis.

Considerando o que foi exposto anteriormente, parece-nos pertinente discutir o que entendemos por “objetos aperfeiçoáveis”. Compreendemos que se tratam de práticas que, em diálogo com um coletivo de pessoas, buscam ser aprimoradas para se tornarem mais adequadas ao contexto em que serão aplicadas. Em outras palavras, um objeto, uma prática, uma ação ou um planejamento passam por um processo de aperfeiçoamento com objetivo de qualificar sua implementação. Nesse sentido, a perspectiva de investigação científica está pautada:

[...] a partir de perguntas, das informações que emergem no coletivo sobre o fenômeno em estudo, considerando e discutindo aspectos e possibilidades, apresentando propostas fundamentadas com uma hipótese, decidindo sobre os objetos e as mudanças a serem feitas, analisando e discutindo os resultados, tirando conclusões e refletindo a partir do registro e com isso favorecendo aprendizagens mais efetivas e duradouras. (Motta et al., 2013, p. 3).

Diante disso, compreendemos ser fundamental refletir sobre as práticas investigativas a partir de uma perspectiva que favoreça novas possibilidades de reflexão contínua, com o intuito de aperfeiçoá-las para a prática docente. Nesse sentido, a criação desses ambientes se torna uma peça importante no que tange a formação docente, uma vez que, nesse processo, os educadores podem teorizar e propor os seus experimentos, juntamente com suas dúvidas e inseguranças (Silva; Heckler, 2018).

Ao aprimorar as suas práticas, os docentes têm a possibilidade de, em conjunto com os demais, explorar novos olhares e perspectivas desde diferentes realidades. Para tanto, é importante que os educadores tenham em conta que essas perspectivas podem buscar alcançar novas áreas. Aqui, referimos especificamente a oportunidade de realizar práticas que objetivam discutir os conceitos de forma interdisciplinar.

Como um processo de integração entre diferentes disciplinas do conhecimento (Miranda; Miranda; Ravaglia, 2010), a Interdisciplinaridade tem sido abordada em pesquisas (Silva *et al.*, 2014; Bastos *et al.*, 2025; Gonçalves; Yamaguchi, 2024) com o objetivo de aproximar áreas das Ciências estabelecendo uma conexão entre os conceitos científicos discutidos, proporcionando assim uma perspectiva que dialoga com outros campos da Ciência. Desse modo, a prática investigativa interdisciplinar, para além de buscar promover, por meio da indagação, o desenvolvimento

dos atores educativos (professores e alunos), possibilita agregar novos saberes ao conteúdo trabalhado.

Diante disso, observamos que ao relacionar a experimentação investigativa e a Interdisciplinaridade, a abordagem científico-pedagógica do professor não se limita a um ensino voltado para discussões que se prendem exclusivamente ao um único saber. Muito pelo contrário, fomenta a existência de novos questionamentos que aproximam as Ciências Naturais às Ciências Humanas, Linguagens, Matemática, Saúde e afins, como exemplo.

Entendemos que ao considerar isso, se faz necessário enfatizar o que compreendemos por experimentação. Muitas vezes confundida por termos que se aproximam, tais como “experimento” e “experiência”, a experimentação, segundo os autores, é:

[...] uma estratégia de ensino que estimula os questionamentos e a investigação de um fenômeno, que permite ao aluno aprimorar suas concepções sobre ele, potencializando a aprendizagem, contribuindo com a superação de obstáculos cognitivos, ao tratar de conceitos científicos os quais podem ser abstratos quando abordados em teoria (Malacarne et al., 2025, p. 29)."

Tal noção nos ajuda a perceber que a experimentação vai muito além de um experimento (realização de um ensaio científico) e da experiência (vivência e participação), senão nas práticas realizadas para a observação, diálogo, questionamento, validação/refutação de conceitos científicos. Com isso, compreendemos que mais que a comprovação de uma lei experimental, a experimentação investigativa é a que tem por guia uma pergunta, ou como enfatiza Motta *et al.* (2013) “[...] uma pergunta que gera o objeto aperfeiçoável e coloca à prova os modelos sobre um fenômeno da natureza”.

Estabelecido o que entendemos por tais conceitos, ressaltamos que neste contexto, a promoção de indagações é o que norteia todas as práticas. Isto é, ao indagar, promovemos inúmeras possibilidades de criar novas hipóteses e novas perguntas, propiciando novamente o fazer científico.

Nesse contexto, se compreende como experimentação didática as atividades realizadas, no laboratório ou em sala de aula com materiais alternativos, que visem problematizar determinado conteúdo ou testar as concepções alternativas que os alunos apresentam sobre determinado fenômeno. Dessa forma, contribuir para a construção de conhecimentos significativos pelo aluno.

Descrição da prática

Durante a primeira aula da disciplina, o professor responsável perguntou aos alunos qual seria “o nosso experimento”. Uma pergunta simples, mas que nos levou a reflexões profundas. Para aclarar a questão, o professor solicitou que pensássemos em um experimento que levaríamos para a vida e que pudesse ser compartilhado com os demais colegas. Pensar acerca disso nos levou a inúmeros debates, visto que, durante toda a nossa formação houve uma “infinidade” de experimentos.

Com o andamento das aulas, o professor buscava promover discussões sobre os experimentos apresentados, com o objetivo de desenvolvê-los e estruturá-los em conjunto com os colegas. Vale mencionar que o coletivo era composto por dois licenciados em Física, duas pedagogas, duas bibliotecárias, uma licenciada em Biologia e um licenciado em Química, totalizando oito participantes entre professor e alunos(as). Essa diversidade, no que tange à formação inicial dos estudantes, influenciou diretamente a maneira como buscamos organizar a prática. Discutiremos essa questão mais adiante.

Dando continuidade, depois de muitas conversas, discussões e reflexões, reestruturamos o tema, pois percebemos que o foco da atividade estava sendo o experimento, e não um fator essencial: quais perguntas emergirão? Vejam que não estamos insinuando que o experimento não seja importante, senão que o objetivo da prática sempre esteve centrado na indagação.

Essa reestruturação abriu espaço para novas considerações e questionamentos, como: “E se abordássemos outras áreas do conhecimento?”, “E se olhássemos para além do conceito?”, “Até que ponto podemos aprofundar aspectos químicos e físicos em uma turma tão diversa?”. Todas essas questões foram pertinentes para repensar a atividade. Mas afinal, que prática foi essa?

A atividade contou com dois experimentos, sendo um relacionado à dispersão da luz e um outro ao caráter ácido-base de diferentes substâncias. O primeiro buscou articular elementos da Física e da Química, como a dispersão e propriedades da luz e comprimento de onda. Já em relação aos materiais utilizados, recorreremos a itens simples, como tesoura, CDs, vela, isqueiro, cartolina, papelão e cola, como observado na Figura 01.

Figura 01 - Materiais e montagem do experimento da dispersão da luz



Fonte: Os próprios autores, 2026.

O segundo experimento aproximou discussões da Química e da Biologia, envolvendo caráter ácido-base, pH e questões de uso e descarte no meio ambiente. Utilizamos repolho roxo e diversas substâncias líquidas trazidas pelos próprios colegas, exposto na Figura 02, em um movimento de colaboração com a atividade.

Figura 02 - Materiais e montagem do experimento ácido-base



Fonte: Os próprios autores, 2026.

Embora, até este momento, tenhamos mencionado apenas os experimentos, reforçamos que o aspecto central foram as perguntas. Assim,

surgiram questões como: “O que são as cores e o que elas representam?”, “O que acontece se um arco-íris se sobrepõe a outro?” e “Por que as coisas mudam de cor?”. Todas essas indagações foram feitas ao longo das práticas, com o propósito de mediar as discussões e, de algum modo, aproximar os conceitos trabalhados das experiências cotidianas dos colegas.

Em relação aos meios digitais e aplicativos utilizados para a realização da prática, recorremos ao *Canva* para a elaboração dos *slides* que mediarão as atividades, ao *Mentimeter* para a criação de uma nuvem de palavras, ao *YouTube* para a exibição de dois vídeos que auxiliaram na condução das atividades e discussões, ao *Padlet* para organizar e registrar as fotografias produzidas durante a prática e ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da própria Universidade, para registros e reflexões acerca da prática em momentos posteriores. Para fim de observação e uma melhor compreensão em relação a realização e a sequência das atividades realizadas, disponibilizamos o *link* para visualização dos *slides*.

Sobre os registros no AVA, é importante salientar que havia um fórum criado pelo professor da disciplina com o objetivo de registrar as reflexões que emergiram após a prática. Esses registros são relevantes, pois ampliam as discussões ao ir além dos “limites” da sala de aula, contribuindo para o surgimento de novos questionamentos que, muitas vezes, não foram discutidos durante a prática. A Figura 03 e a Figura 04 apresentam um recorte desse fórum. Ressaltamos que os nomes e imagens dos integrantes da disciplina foram borrados, pois objetivamos preservar as suas identidades.

Figura 03 - Fórum para registros sobre do coletivo acerca das práticas.

Tópico	Autor	Última mensagem ↓	Comentários	Assinar
☆ Dando "cor" a Ciência	 21 out. 2025	 21 out. 2025	0	☒ 
☆ O que se mostra no olhar para as cores?	 20 out. 2025	 20 out. 2025	0	☐ 
☆ Não é mágica, mas é mágico...	 20 out. 2025	 20 out. 2025	0	☐ 
☆ Escrever...	 17 out. 2025	 17 out. 2025	0	☐ 

Fonte: Os próprios autores, 2026.

Figura 04 - Exemplo de registro sobre a atividade.



O que se mostra no olhar para as cores?

por [nome] - segunda-feira, 20 out. 2025, 22:46

A experiência de vivenciar, ainda que à distância, o experimento sobre as cores conduzido pelo colega professor Márcio na disciplina de Indagação Online, pareceu refletir a mesma essência das oficinas descritas por Dalazoana e Silva (2023), nas quais a cor se mostra como um elo entre arte, ciência e sensibilidade.

Assim como nas vivências relatadas dos colegas, em que o tema cor se revelou um fenômeno interdisciplinar e experiência vivida, se fez um exercício de percepção: o olhar atravessado pela luz, o pensamento tocado pelo diálogo, o sentir partilhado mesmo por meio das telas, no meu caso. Cada gesto, o brilho refletido no CD, o extrato do repolho que em contato com outros líquidos mudava de tom, o arco-íris que se desdobrava no reflexo dos CDs foi um modo de compreender a cor como acontecimento, e não como conceito. Nesse entrelugar, a ciência e a arte se entrelaçaram em gesto educativo, revelando que o aprender nasce quando o olhar se abre ao outro e ao mundo. Isso me fez pensar no diálogo tecido por Paulo Focci no evento COMEDU, onde o mesmo afirma que a Educação Infantil, lugar onde as cores são trabalhadas com tanta frequência, e que foi mencionado pelo professor Márcio, não é um espaço de repetir o que já foi pensado, mas ajudá-las a pensar o mundo, a perguntar sobre ele e a dar corpo às suas próprias ideias.

Referências:

DALAZOANA, Eloiza; SILVA, Josie Ágatha Parrilha da. Formação de professores: uma experiência interdisciplinar com o tema cor. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 1, p. 82-102, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i1.10897>. Acesso em: 20 out. 2025.

Fonte: Os próprios autores, 2026.

Ressaltamos que alguns fragmentos de falas dos(as) companheiros(as) do fórum serão compartilhados no tópico seguinte. Com o objetivo de preservar a identidade dos(as) colegas, optamos por codificar os comentários, os quais são representados pelas duas primeiras letras do nome do(a) autor(a), seguidas do número correspondente ao dia de publicação. Por exemplo, o código ME.20 indica que o nome do(a) companheiro(a) inicia com “ME” e que o comentário foi publicado no dia 20.

Análise dos registros

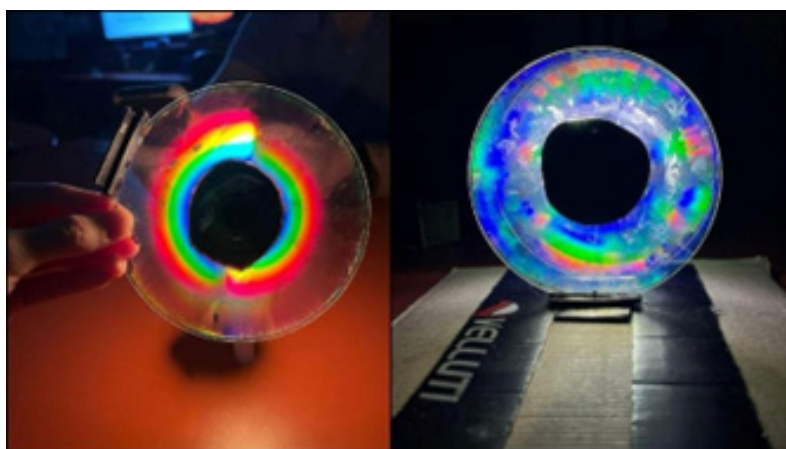
Marcado pelos debates e curiosidades que emergiram durante a prática, o objeto aperfeiçoável se desenvolveu por meio de indagações. Indagações estas que permearam durante dias de discussões com os colegas mesmo em outras disciplinas. Ressaltamos que a participação dos companheiros foi fundamental para o desenvolvimento dos experimentos, uma vez que eles já foram utilizados e trabalhados em práticas escolares em outros contextos.

Como primeira ação, solicitamos que os colegas da disciplina escrevessem de três a cinco palavras sobre “cores” na plataforma do *Mentimeter*, resultando na Figura 05.

contextos educativos repensada, de modo a conectar teoria e prática. O uso recorrente de métodos tradicionais tem contribuído para essa dificuldade (Malacarne *et al.*, 2025). Diante disso, entendemos que essas práticas podem ajudar a aproximação da abordagem dos conceitos científicos com experiências práticas, fomentando aulas mais interativas e participativas.

Ainda dentro da concepção de participação interativa, como resultado do primeiro experimento, observamos, na Figura 04, o processo de dispersão da luz. Esse experimento foi realizado pelos próprios colegas da disciplina, uma vez que as instruções haviam sido apresentadas anteriormente e reforçadas durante a execução. No processo de dispersão, o CD atua de forma semelhante a um prisma, pois suas ranhuras permitem que a luz se distribua em feixes, tornando possível visualizar as diferentes cores que a compõem dentro do espectro visível. A Figura 06 mostra esse fenômeno.

Figura 06 - Resultados do experimento da difração da luz



Fonte: Os próprios autores, 2026.

Durante esse momento, percebemos que muitas sugestões surgiram, especialmente relacionadas ao uso de outras fontes de luz e de materiais além do CD, o que acabou tornando a prática ainda mais diversificada. Assim, pudemos, junto ao coletivo, aperfeiçoar a atividade para futuras aplicações, ultrapassando o instante do experimento e gerando uma nova experiência para todos os envolvidos.

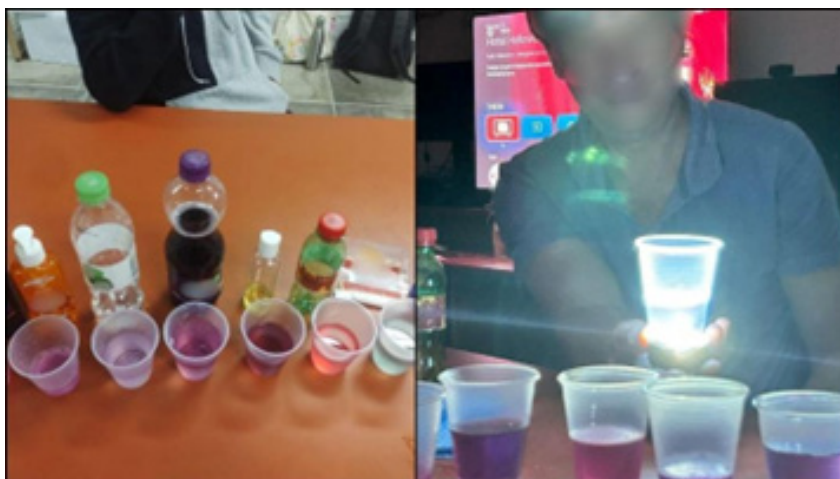
Destacamos o registro ME.20, adicionado no AVA, no qual é apresentada uma nova discussão:

Assim como nas vivências relatadas dos colegas, em que o tema cor se revelou um fenômeno interdisciplinar e experiência vivida, se fez um exercício de percepção: o olhar atravessado pela luz, o pensamento tocado pelo diálogo, o sentir partilhado mesmo por meio das telas, no meu caso.

O(a) colega traz para a discussão um aspecto relacionado ao fenômeno interdisciplinar, uma vez que foi possível debater as propriedades da luz a partir de conhecimentos químicos e físicos. Essa abordagem contribui para compreender que as práticas podem ser desenvolvidas em articulação com outras áreas do conhecimento.

Quanto ao segundo experimento, relacionado ao “mundo das cores”, avançamos para a utilização do extrato de repolho roxo como indicador ácido-base em soluções. Devido à presença da antocianina (substância presente no extrato), ao entrar em contato com diferentes soluções, a coloração se altera conforme o pH, produzindo um efeito visual que contribui para observar e identificar o teor de acidez das substâncias (Cunha *et al.*, 2024). A Figura 07 apresenta alguns desses resultados.

Figura 07 - Resultados do experimento ácido-base



Fonte: Os próprios autores, 2026.

Como mencionado anteriormente, os colegas trouxeram substâncias do dia a dia, como sucos, refrigerantes, sabonetes líquidos, *shampoos* e bicarbonato de sódio, que foi diluído em água posteriormente. Isso facilitou a integração desde a construção do experimento até as dúvidas que surgiram durante a prática. É importante destacar que

algumas abordagens apareceram como novas possibilidades, entre elas a verificação das informações presentes nos rótulos e sua relação com o que foi observado no experimento. Reafirmamos, mais uma vez, a importância da participação do coletivo para o aperfeiçoamento do objeto que, neste caso, foi a prática.

Ainda sobre os registros, destacamos o relato AN.20 e JO.17, que discutem o seguinte:

Fiquei encantada com o líquido roxo se tornando rosa parecia mágica! Como o Márcio nos disse, a química vem justamente para “desmagicar” as coisas, ou desmistificar, nos ajudando a compreender o mundo de forma curiosa e investigativa. Aprendemos com os líquidos, com as cores e com o que elas nos revelam sobre o ambiente. (AN.20)

Além disso, a atividade proposta pelo Márcio “Cores... é só o que eu vejo?” trouxe um novo encantamento. O extrato de repolho roxo nos levou a uma conversa sobre cores, pH, difração e dispersão, e me vi revisitando conceitos antigos de ótica, até dialogando com um amigo da época da graduação em Física. Percebi, mais uma vez, como a curiosidade e o diálogo são motores do aprender. (JO.17)

É pertinente destacar essas colocações, pois permitem observar que o conhecimento científico, quando trabalhado a partir de uma perspectiva investigativa, contribui para a compreensão e, conseqüentemente, para o interesse dos alunos. No trabalho de Gonçalves e Yamaguchi (2024), no qual são exploradas outras substâncias como indicadores naturais de pH, discute-se também a importância de aproximar os conceitos científicos de situações cotidianas e como oportunizar a experimentação para a formulação e a busca por respostas às hipóteses. Sendo assim, entendemos ser fundamental considerar tanto o despertar da curiosidade dos alunos quanto o fomento de novas ideias e questionamentos.

Ao final da aula, debatemos todos os aspectos do experimento, tanto os conteúdos quanto às formas de aplicação em diferentes contextos, considerando a presença de profissionais de áreas distintas na disciplina. Desse modo, ressaltamos que criar espaços que permitam com que professores se sintam cómodos em apresentar as suas experiências, é fundamental para o desenvolvimento de suas práticas, uma vez que, nestes espaços, o erro não é visto como um problema, senão como uma possibilidade de melhoria.

Interpretação formativa

É interessante observar que as discussões destacadas durante o tópico anterior, muitas delas, emergiram sem uma “pretensão prévia”. Embora possa parecer confuso, a prática investigativa por meio de indagações possibilitou que inúmeras abordagens se destacassem conforme os debates surgiam. Um momento muito explícito foi a discussão envolvendo “o que seria uma cor?”.

Como exemplificado no parágrafo anterior, o tema “cor”, por mais que central, foi debatido pelo coletivo de professores a partir de suas vivências e experiências, fomentando assim discussões para além do programado. É notório que não se trata de um ponto negativo, mas sim de algo que agregou ao debate, visto que pudemos “percorrer” por diferentes caminhos sem perder o objetivo da prática.

Os comentários e falas dos(as) professores(as) compuseram um conjunto de observações que contribuíram para o desenvolvimento da prática. Vale ressaltar que a mesma já havia sido aplicada em um outro contexto, sendo para uma turma de um curso de Gastronomia na disciplina de Química dos Alimentos. Isto é, um contexto completamente diferente. Mas, quais foram as contribuições para a prática?

Por mais que os questionamentos sejam fundamentais, muitas vezes o uso das perguntas pode vir a ser um obstáculo para a aprendizagem. Aqui nos referimos não à pergunta em si, senão à maneira como se usa. A criação de uma boa pergunta norteadora é importante para permitir que as discussões sejam produtivas, ou seja, marcadas por curiosidades, novos questionamentos e até mesmo afirmações. Desse modo, observamos que algumas perguntas feitas durante a aula levaram o debate para um caminho que destoava do objetivo da prática, influenciando no andamento das discussões.

Para além disso, a experimentação pode vir a ser adaptada conforme o público alvo. Dialogando com a Química, Física e Biologia e voltada para a Educação Básica, essa prática pode ser reajustada conforme o tempo de aula, os conceitos que serão abordados e as atividades relacionadas a ela. Como exemplo, o experimento que envolve o extrato do repolho roxo levou aproximadamente 1 hora de duração, impossibilitando uma discussão aprofundada pós-experimento. Nesse sentido é importante ter em consideração uma série de fatores ao realizá-la em outro momento.

Como mencionado por Malacarne *et al.* (2025), a experimentação permite com que o aluno aprimore suas concepções acerca dos conceitos, uma vez que a superação de obstáculos cognitivos é fundamental para a compreensão de um saber científico. Assim, a criação de espaços para que estudantes possam fazer e produzir ciências, deve ser o objetivo norteador das práticas científico-pedagógicas que se alinham com a experimentação investigativa.

Com isso, observamos que o coletivo de professores possibilitou o desenvolvimento da prática por meio de novas indagações. A importância delas para a formação docente em espaços de aprimoramento é elementar considerando este contexto, visto que nos permite levar os experimentos desde uma perspectiva de formação crítica e atuante para os estudantes. A importância dessa prática, dialoga com o desenvolvimento tanto do indivíduo quanto do grupo, pois se trata de uma abordagem que visa do experimento para o coletivo.

Considerações finais

A partir desse relato, foi possível observar que o objeto aperfeiçoável recebeu inúmeras contribuições do coletivo, tanto em relação ao conteúdo quanto à sua abordagem. A capacidade de explorar novos contextos, como outras áreas da Ciência, foi um fator fundamental para compreender que a prática pode vir a ser realizada por outros profissionais, não se limitando a Químicos ou Físicos. Desse modo, entendemos que o ambiente criado durante a disciplina favoreceu novos debates e discussões que não haviam sido pensados pelos idealizadores da prática.

Diante disso, consideramos que a prática “Cores: é ‘só’ o que eu vejo?” está em “reformas” constantes, visto que, devido às contribuições dos companheiros, pôde ser repensada e reanalisada para sua aplicação. Assim, compartilhamos as nossas inseguranças e preocupações para evidenciar aos demais docentes que nossas ações sempre podem estar em constantes reformulações e desenvolvimento.

Ademais, enfatizamos a importância das indagações no fazer científico. Não há Ciência sem uma boa pergunta, pois ela nasce a partir dos questionamentos que realizamos durante as nossas práticas científico-pedagógicas. O objeto aperfeiçoável deste estudo se aprimorou pelas constantes dúvidas, questionamentos, perguntas e indagações realizadas durante e após a realização da prática experimental investigativa. Sendo

assim, o que emergiu a partir das discussões que ocorreram durante às práticas fomentou o desenvolvimento tanto do coletivo, por meio dos conceitos científicos abordados, como da própria prática em si.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência da Universidade Federal do Rio Grande.

Referências

BARROS, M. R.; OLIVEIRA, B. S.; MORENO-RODRÍGUEZ, A. S. Abordagens curriculares e formação docente em química na América Latina: algumas reflexões. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 32, p. 1 - 26, 2025 DOI: 10.5335/rep.v32.17124 Acesso em: 10 de fev. de 2026.

BASTOS, A. L. P., SOBRINHO, J. S. FREIRE, P. T. C; SANTIAGO, S. B. (2025). Uso das TDICs no Ensino Interdisciplinar de Física e Química: Revisão Sistemática da Literatura. *Ensino em Perspectivas*, v. 6, n. 1, p. 1 – 17, 2025 <https://doi.org/10.52521/enpe.v6i1.15341> Acesso em: 12 de fev de 2026.

CUNHA, D. C.; CASSOTE, J. B.; SANTOS, L. N.; FERREITA, L. C.; FERREIRA, L. G. F; NEVES, N. N.; ALVES, W. F. A importância da experimentação e dos Jogos no Ensino de Química com base na BNCC: A utilização do extrato de repolho roxo como indicador ácido-base para a verificação do pH e a utilização do jogo caça palavras. *Scientia Naturalis*, v. 6, n. 22, p. 916 - 928, 2024 DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.6.2-24> Acesso em: 11 de dez. de 2025.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. Desvendando os mistérios dos perfumes: uma sequência didática interdisciplinar promotora do conhecimento no Ensino de Química e Biologia. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 5, p. 4979 – 4995, 2024 Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14190>. Acesso em: 12 de fev de 2026.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. O Extrato Aquoso de flores de Bela Emília (*Plumbago auriculata*) como indicador natural de pH no Ensino Investigativo de Química. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, v. 7, n. 14, p. 1 - 13, 2024 DOI: <https://doi.org/10.55892/jrg>.

v7i14.1010. Acesso em: 09 de dez. de 2025.

MALACARNE, M. M.; GUIMARÃES, B. Q.; MAGNAGO, L. B.; COSTA I. F. Fotografia como eixo integrador de Arte, Química e Física: desenvolvimento e contribuições do projeto “Ciências da Fotografia” na construção do protagonismo e conhecimento científico em estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 1, p. 29 - 37, 2025 DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160376>. Acesso em: 11 de dez. de 2025.

MENTALISM CENTER. **Uri Geller - Spoon Breaking** [Vídeo]. YouTube, 25 de dez. de 2018. 1m4s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5oP7YDan_Zo. Acesso em: 09 de dez. de 2025.

MOTTA, C. S.; DORNELES, A. M. HECKLER, V.; GALIAZZI, M. C. . Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, p. 1 - 8, 2013 Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1187-1.pdf. Acesso em: 08 de dez. de 2025.

SILVA, W. R.; HECKLER, V. Experimentação Investigativa em uma comunidade de indagação online formada por professores na pós-graduação. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 1, p. 1 - 23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i1.7666>. Acesso em: 11 de dez. de 2025.

WEBCIÊNCIA IQ-UFG. **Ensino de Química: uma discussão sobre acessibilidade, inclusão e formação de professores no Brasil** [Vídeo]. YouTube, 22 de set. de 2020. 1h51min48s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PLxQZaGJfXU&t=4728s>. Acesso em: 09 de dez. de 2025.

O LIVRO DOENTE: UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS A PARTIR DA MATERIALIDADE, DO CUIDADO E DA PRESERVAÇÃO

Amanda das Neves Pinto Silveira

Isabela Figueiredo da Rosa

Valmir Heckler

Introdução

A materialidade do livro constitui um campo fértil para a articulação entre ciência, cultura e educação, ao permitir a problematização de aspectos físicos, químicos e biológicos envolvidos na produção, no uso e na conservação do suporte escrito. O papel, enquanto material historicamente central na circulação do conhecimento, está sujeito a processos contínuos de degradação decorrentes do tempo, das condições ambientais e das práticas de manuseio. A compreensão desses processos demanda a mobilização de conhecimentos científicos, ao mesmo tempo em que convoca dimensões éticas, estéticas e afetivas relacionadas ao cuidado com o patrimônio escrito.

Nesse contexto, o trabalho *O livro doente* configura-se como uma proposta didático-pedagógica, concebida pelas duas primeiras autoras deste texto, ambas com formação em Biblioteconomia, que se vale da metáfora do adoecimento para problematizar a relação dos sujeitos com os livros, promovendo aprendizagens no campo da Educação em Ciências articuladas à preservação do patrimônio escrito. A atividade estrutura-se como uma prática investigativa, na qual os participantes são convidados a observar, analisar e interpretar diferentes “sintomas” apresentados pelos livros, estabelecendo relações com possíveis causas de natureza física, química e biológica.

A dinâmica pedagógica envolve momentos de exploração sensorial, levantamento de hipóteses, diálogo coletivo e proposição de cuidados preventivos, favorecendo a construção de conhecimentos científicos

contextualizados e socialmente significativos. Ao atribuir ao livro o *status* de objeto de estudo, a prática estimula o protagonismo dos estudantes, a aprendizagem ativa e a integração entre teoria e prática, aproximando o ensino de Ciências de situações concretas do cotidiano.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e analisar essa atividade enquanto experiência pedagógica no âmbito da Educação em Ciências, destacando seus fundamentos teórico-metodológicos, seu desenvolvimento e suas potencialidades formativas. Busca-se, ainda, apresentar as experiências e percepções dos estudantes e docentes envolvidos na proposta, de modo a compreender como vivenciaram o processo e quais sentidos atribuíram à atividade. Pretende-se evidenciar como a prática possibilita a integração entre conhecimentos científicos e o uso de livros do cotidiano, promovendo atitudes investigativas, bem como a sensibilização para o cuidado e a preservação dos livros enquanto patrimônio cultural, social e educativo.

A realização da proposta busca integrar conhecimentos científicos às experiências cotidianas relacionadas ao uso e à preservação dos livros, favorecendo a construção de aprendizagens críticas e reflexivas. Além disso, atende à demanda por metodologias que valorizem a investigação, o protagonismo discente e a interdisciplinaridade, contribuindo para o desenvolvimento de competências científicas, comunicacionais e socioemocionais.

Fundamentação teórica

A proposta pedagógica *O livro doente* insere-se no campo da Educação em Ciências ao dialogar com abordagens que valorizam práticas investigativas, contextualizadas e interdisciplinares, nas quais a construção do conhecimento científico emerge da problematização de situações concretas e socialmente significativas. A observação de danos presentes em livros e documentos em papel constitui um ponto de partida potente para a mobilização de conceitos oriundos da física, da química e da biologia, possibilitando a compreensão de fenômenos associados à umidade, à acidez, à oxidação e à ação de microrganismos sobre os materiais.

Ao assumir o livro como objeto de investigação científica, a atividade aproxima teoria e prática, conferindo sentido ao ensino de Ciências a partir de elementos do cotidiano em uma aproximação com o campo da Ciência da Informação. A formação é compreendida, nesse contexto, como

experiência investigativa, ancorada na perspectiva de Gordon Wells (1999, 2001), para quem o conhecimento se constrói por meio da participação dos sujeitos em práticas socialmente situadas de investigação, mediadas pela linguagem e pela ação coletiva.

Nessa abordagem, a experiência formativa não se reduz à execução de atividades, mas se configura como um processo de implicação dos sujeitos na problematização do real, na formulação de hipóteses, na análise de evidências e na reflexão crítica sobre a própria prática. Essa perspectiva investigativa amplia-se ao incorporar, no desenvolvimento da atividade, práticas de leitura e produção de textos poéticos, integrando a dimensão da linguagem, da sensibilidade e da experiência estética ao processo formativo. A leitura é concebida como prática social produtora de sentidos, capaz de estabelecer vínculos afetivos entre os sujeitos e o objeto livro.

Dentre essa articulação entre ciência e linguagem, o livro deixa de ser compreendido apenas como suporte informacional e passa a ser reconhecido como patrimônio cultural, social e histórico, cuja preservação envolve valores simbólicos, de memória e de responsabilidade coletiva. Tal compreensão dialoga com as reflexões históricas sobre a preservação documental apresentadas por Vieira e Araújo (2021), que evidenciam como, ao longo da história brasileira, as práticas de guarda e cuidado dos documentos foram orientadas por princípios e valores socialmente construídos em cada contexto histórico.

Paglione (2025) nos apresenta um livro completo com inúmeras informações sobre as “doenças” que atingem os livros, de forma visual, para que ao olhar consigamos visualizar o que lhe atinge. Com base nos dados coletados por ela, desenvolvemos o quadro 1 no qual são demonstradas as “doenças” que atingem os livros e sua breve descrição:

Quadro 1 - Doenças comuns e suas descrições.

DOENÇAS	DESCRIÇÃO
Abrasão	“Desgaste de superfície decorrente de ação mecânica causadora de atrito” (Paglione, p. 30, 2025)
Ação Corrosiva	“Fragilização [...] causada pelo efeito corrosivo de elementos ácidos presentes em tintas.” (Paglione, p. 32, 2025)
Ataques de Insetos	“Dano físico caracterizado por área com perda do suporte devido a ataques de insetos.” “Os insetos mais comuns [...] são: baratas, brocas, cupins e traças.” (Paglione, p. 34, 2025)

DOENÇAS	DESCRIÇÃO
Borda Quebradiça	“Dano físico mais comumente causado por quebra das cadeias do papel (acidificação) e/ou por guarda inadequada.” (Paglione, p. 36, 2025)
Capa Solta	“Dissociação da capa com o miolo” (Paglione, p. 38, 2025)
Corte	“Dano físico causado por incisão com objeto afiado que separa as fibras do papel, deixando bordas retas.” (Paglione, p. 40, 2025)
Costura Solta Ou Rompida	“a linha da costura se encontra rompida ou frouxa, causado por desgaste, corte, ou características de resiliência do material da linha.” (Paglione, p. 42, 2025)
Delaminação	“dano físico causado por manuseio, guarda inadequada e contato com água.” (Paglione, p. 44, 2025). Ocorre geralmente na capa.
Descoloração De Elemento Sustentado	“Ocorre quando o pigmento do elemento sustentado (tinta, lápis, impressão etc.) sofre alguma decomposição físico-química causando esmaecimento ou alteração visual.” (Paglione, p. 46, 2025)
Descoloração Do Suporte	“Geralmente essa descoloração decorre da exposição prolongada à luz.” (Paglione, p. 48, 2025). Ocorre geralmente na capa.
Dobra	“Parte do material que se sobrepõe à outra parte de si.” (Paglione, p. 50, 2025)
Ferrugem	“Geralmente causada pela presença de grampos e clips metálicos, a ferrugem corrói o papel e fragiliza a área em que se deposita.” (Paglione, p. 52, 2025)
Fita Adesiva	“A cola da fita adesiva provoca manchas e danifica o suporte, deixando frágil a região na qual fora aplicada.” (Paglione, p. 54, 2025)
Folha Separada	“Desmembramento de um caderno ou folha do resto do miolo.” (Paglione, p. 56, 2025)
Foxing	“Manchas arredondadas causadas pela presença de pequenos depósitos metálicos, geralmente na fase de produção do papel. Podem estar em associação com fungos.” (Paglione, p. 58, 2025)
Fungos	“causam danos a materiais orgânicos ao decompô-los, fragilizando, assim, a estrutura do objeto.” (Paglione, p. 60, 2025)

DOENÇAS	DESCRIÇÃO
Intervenção Anterior	“Marca ou vestígio de aplicação de suporte estranho ao original” (Paglione, p. 62, 2025)
Mancha	“Área do suporte de coloração ou tonalidade diferente, causada por substância líquida que suja ou que desloca a sujeira interna do papel.” (Paglione, p. 64, 2025)
Migração Ácida	“manchas amareladas e de alteração de cores, ocorre quando um material ácido entra em contato direto com o papel” (Paglione, p. 66, 2025)
Ondulação	“Deformação causada pela interferência da umidade nas fibras do papel que secou de modo não uniforme” (Paglione, p. 68, 2025)
Pasta Destacada	“ocorre quando uma das pastas da capa se desprende da lombada” (Paglione, p. 70, 2025)
Queimadura	“produzido por fogo ou calor excessivo” (Paglione, p. 72, 2025)
Rasgo	“as fibras do papel são rompidas por uma força física aplicada, deixando bordas irregulares.” (Paglione, p. 74, 2025)
Red Rot	“Deterioração ácida do couro curtido em tanino, [...] varia entre o laranja claro e o castanho.” (Paglione, p. 76, 2025)
Ruga	“franzido no papel, é um dano físico causado por forças mecânicas como manuseio incorreto, mal acondicionamento ou choque.” (Paglione, p. 78, 2025)
Sangramento De Tinta	“Mancha decorrente do contato entre a tinta e um solvente” (Paglione, p. 80, 2025)
Sujidade	“Depósitos superficiais ou penetrantes de sujeiras” (Paglione, p. 82, 2025)
Vinco	“Deformação decorrente da dobra e que fragiliza o papel” (Paglione, p. 84, 2025)
Zona Perdida	“Dano físico que resulta de um corte ou rasgo, cuja zona separada não exista mais ou não possa ser localizada.” (Paglione, p. 86, 2025)
Zona Separada	“Dano físico que ocorre quando um material [...] é cortado ou rasgado, todavia podendo ter suas partes localizadas e discriminadas.” (Paglione, p. 88, 2025)

Fonte: Adaptado de Paglione (2025).

Compreendemos que a produção de um livro, *e-book* ou outro trabalho acadêmico não seria capaz de abarcar a totalidade das patologias, agentes degradadores e dinâmicas de deterioração que incidem sobre os livros. Nesse sentido, adotamos a obra de Paglione (2025) como principal referência teórica e fonte sistematizadora das principais alterações materiais que acometem os livros, bem como de suas possíveis causas. Ressalta-se que, até o momento, não há procedimentos de restauro que restituam integralmente o livro ao seu estado original, tal como recém-adquirido e isento de marcas de uso. As intervenções possíveis concentram-se, sobretudo, na estabilização dos danos, na contenção dos agentes de deterioração e na prevenção da propagação para outros documentos, buscando minimizar o agravamento do estado físico da obra.

Essa constatação reforça a abordagem adotada na atividade, ao evidenciar que as ações de preservação não são neutras nem exclusivamente técnicas, mas expressam concepções culturais acerca do tempo, da memória e da informação. A preservação, nessa perspectiva, configura-se como compromisso epistemológico com a continuidade dos documentos enquanto fontes de conhecimento e como prática educativa situada histórica e socialmente.

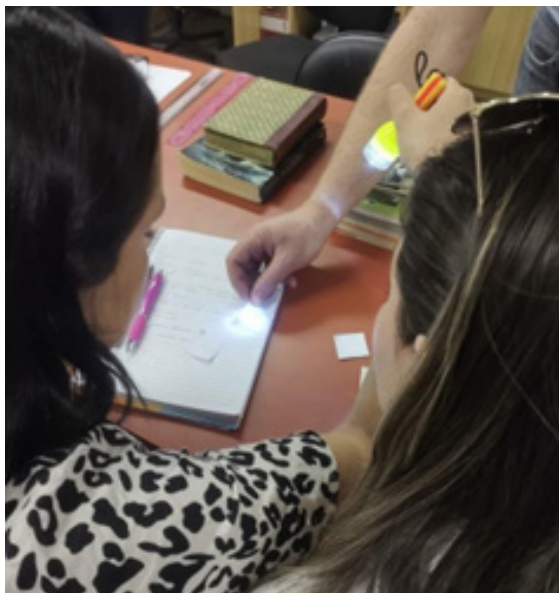
A discussão articula-se, ainda, aos estudos clássicos sobre a permanência do papel de Barrow e Sproull (1959), que introduzem o conceito de permanência como atributo físico-químico determinante da capacidade do papel de resistir aos processos de deterioração ao longo do tempo. Ao demonstrarem que tais processos envolvem reações químicas e físicas responsáveis pelo enfraquecimento progressivo das fibras de celulose, os autores oferecem subsídios teóricos que fundamentam as observações realizadas na atividade.

Papéis com pH ácido, associados à presença de componentes residuais, à ação de agentes oxidantes, à elevação da temperatura e à alta umidade relativa, apresentam maior propensão à degradação, permitindo que os estudantes compreendam, de forma investigativa, os fatores científicos que condicionam a conservação ou o “adoecimento” dos livros.

A Figura 1 evidencia como um elemento aparentemente simples, como uma folha de papel, pode tornar-se objeto de investigação. Na imagem, observam-se dois estudantes direcionando uma fonte de luz sobre o material, com o objetivo de identificar indícios de deterioração e compreender a natureza do dano. A ação demonstra a mobilização

de procedimentos investigativos, aproximando a prática pedagógica de métodos próprios da análise técnica de materiais.

Figura 1 - Investigação sob a luz da ciência



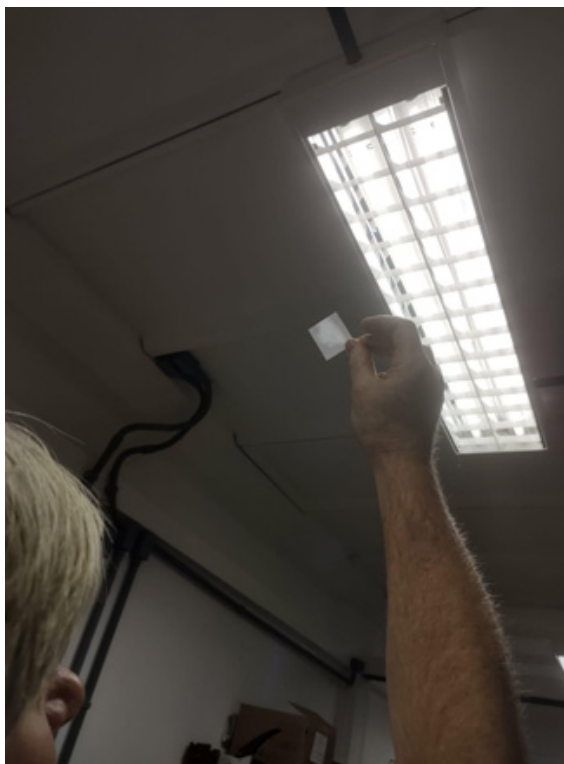
Fonte: Os autores (2025).

As técnicas de preservação preventiva assumem papel central na proposta pedagógica de *O livro doente*, uma vez que permitem aos estudantes compreender, de forma concreta, que os processos de deterioração dos documentos podem ser retardados, ainda que não completamente interrompidos. Ao observar danos como manchas, rasgos e fragilidade do papel, os participantes relacionam essas evidências às condições ambientais, mobilizando conceitos científicos associados ao controle da temperatura e da umidade, à ação de poluentes atmosféricos e às formas adequadas de armazenamento. Essas práticas, discutidas e problematizadas ao longo da atividade, evidenciam como estratégias simples de preservação preventiva podem prolongar a vida útil dos livros e documentos.

A experiência formativa proporcionada pela atividade favorece, assim, a articulação entre teoria e prática ao abordar conteúdos relacionados à conservação, à deterioração do papel e às políticas de preservação como parte constitutiva do processo educativo. Nessa perspectiva, a preservação é compreendida como competência essencial, conforme destacam Leite, Marques e Soares (2024), deixando de ser concebida apenas como um

conjunto de procedimentos técnicos para assumir caráter pedagógico e formativo. A inserção dessa temática no contexto educativo contribui para a formação crítica e reflexiva dos estudantes, ao problematizar a responsabilidade coletiva pela salvaguarda da memória, da informação e do patrimônio documental.

Figura 2 - Investigação sob uma lâmpada



Fonte: Os autores (2025).

A Figura 2 apresenta um dos participantes examinando um pequeno fragmento de papel sob a incidência direta de uma lâmpada, com o propósito de identificar indícios de deterioração e compreender a natureza dos danos observados. A partir da problematização coletiva e da mobilização de suas experiências prévias, o grupo construiu um consenso de que muitos dos danos identificados não poderiam ser compreendidos apenas como “doenças” do papel, das folhas, das capas ou da encadernação, mas como resultados de ações intencionais ou de negligências que configuram formas de violência material contra o livro. Nessa perspectiva, tais danos deixam

de ser interpretados como meros acidentes e passam a ser compreendidos como atentados à vida útil e à integridade do objeto. Durante a discussão, foram descritas situações como incêndios e inundações ocorridos em centros históricos e bibliotecas, bem como práticas cotidianas de manuseio inadequado e condições impróprias de armazenamento, que podem provocar danos severos e irreversíveis às obras.

Corroborando essa abordagem, Conceição e Vieira (2023) indicam que ações de preservação desenvolvidas em ambientes educacionais estimulam o envolvimento de estudantes e professores em práticas investigativas, promovendo o contato direto com documentos e procedimentos de conservação. Na execução da atividade, essa interação favorece a construção de conhecimentos históricos, científicos e institucionais a partir da análise da materialidade dos livros. Portanto, conforme argumenta Souza (2016), a preservação configura-se como prática pedagógica ao estimular o desenvolvimento de habilidades investigativas, o uso crítico das fontes e a compreensão da historicidade e das condições de produção e circulação dos documentos educacionais.

Metodologia

A experiência pedagógica foi desenvolvida a partir de uma abordagem prática e investigativa, fundamentada na experimentação, na observação direta e na participação ativa dos sujeitos. A atividade ocorreu no âmbito da disciplina “Indagação Online na Experimentação em Ciências”, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), no segundo semestre de 2025, contando com a participação de sete discentes e do docente responsável pela disciplina, Valmir Heckler. Destaca-se que todos os oito participantes foram assumidos como professores em formação.

Do ponto de vista metodológico, o estudo caracteriza-se como uma investigação de natureza qualitativa e descritiva, aproximando-se de um relato de experiência formativa. Além das discussões presenciais e das atividades práticas desenvolvidas ao longo da sequência didática, foram consideradas como corpus de análise as reflexões registradas pelos participantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina. Esses registros escritos, produzidos em momentos posteriores à vivência da atividade, constituíram-se como dados qualitativos relevantes, permitindo acessar as percepções, interpretações e significações atribuídas à experiência. Tais manifestações foram apresentadas de forma descritiva e interpretativa,

contribuindo para a compreensão das potencialidades formativas da proposta.

No que se refere à organização da intervenção pedagógica, a atividade seguiu uma sequência didática estruturada em etapas articuladas, que privilegiaram a problematização, a investigação e a reflexão coletiva. Inicialmente, realizou-se uma ação de sensibilização, na qual os participantes foram introduzidos ao conceito de “livro doente”, compreendido como aquele que apresenta danos decorrentes do tempo, de condições ambientais adversas, do uso inadequado ou da ausência de práticas de cuidado e preservação.

Na etapa seguinte, foram disponibilizadas folhas e livros que apresentavam diferentes tipos de marcas e processos de deterioração, possibilitando a observação direta, o reconhecimento dos danos e a identificação preliminar dos possíveis agentes causadores. Os participantes foram convidados a investigar diferentes situações de degradação do papel, tais como efeitos da umidade, presença de resíduos orgânicos (café, gordura), ação do fogo, marcas de escrita e danos provocados pelo uso de materiais inadequados, como borrachas, post-its e fitas adesivas. Essas ocorrências foram analisadas à luz de processos físicos, químicos e biológicos, favorecendo o levantamento de hipóteses, o diálogo coletivo e a articulação entre conhecimentos científicos e experiências cotidianas.

Como estratégia de ampliação da abordagem investigativa, a atividade incorporou momentos de leitura mediada de textos poéticos que personificam o livro, integrando dimensões sensíveis, estéticas e reflexivas ao processo formativo. Essa etapa buscou promover a compreensão do livro para além de sua função informacional, estimulando discussões sobre o cuidado, a memória e a leitura. As percepções dos participantes foram registradas por meio da discussão coletiva, contribuindo para o reconhecimento do livro como objeto cultural e simbólico.

Na sequência, foram apresentadas noções introdutórias de preservação, conservação e restauração de livros e documentos, com ênfase em ações de preservação preventiva. Os participantes tiveram contato com procedimentos simples, como higienização superficial, cuidados no manuseio e formas adequadas de armazenamento. Esses conhecimentos foram posteriormente aplicados em uma atividade prática de acondicionamento de documentos e livros, utilizando materiais acessíveis, tais como papel A4 ou cartolina, régua, tesoura e cola, possibilitando a experimentação concreta das orientações discutidas.

A metodologia incluiu, ainda, a produção de dois Recursos Educacionais Abertos (REAs), concebidos como parte integrante do processo formativo e investigativo, com a finalidade de sistematizar e compartilhar a experiência pedagógica. O primeiro REA consiste em um plano de aula, elaborado de modo a permitir a replicação e adaptação da atividade em diferentes contextos educativos. O segundo consiste na apresentação utilizada durante a atividade, reunindo orientações conceituais, metodológicas e encaminhamentos didáticos que subsidiaram as etapas investigativas e práticas desenvolvidas.

Ambos os materiais foram disponibilizados no repositório MECRED, ampliando o alcance da proposta e reafirmando o compromisso com os princípios da ciência aberta, do compartilhamento do conhecimento e da valorização da preservação documental como prática pedagógica. A elaboração desses recursos integrou-se à metodologia como ação reflexiva e formativa, orientada pela intencionalidade de socialização, reutilização e adaptação da experiência em outros contextos educativos. Dessa forma, os resultados da atividade extrapolam o espaço da sala de aula, consolidando-se como produtos formativos que articulam ensino, pesquisa e extensão, em consonância com os princípios da Educação em Ciências e dos Recursos Educacionais Abertos.

Resultados E Discussões

Durante a realização da primeira etapa da atividade, os alunos foram convidados a observar atentamente os livros e as folhas disponibilizadas, que apresentavam diferentes marcas e sinais de deterioração. Esse momento inicial configurou-se como ponto de partida da investigação, no qual a aprendizagem foi desencadeada pela observação direta da materialidade do papel. A partir das evidências visuais e táteis, os participantes passaram a formular hipóteses acerca das possíveis “doenças” que acometiam os livros, buscando identificar os agentes causadores dos danos observados.

As hipóteses elaboradas foram socializadas e discutidas coletivamente, permitindo que os participantes relacionassem as marcas identificadas a processos físicos, químicos e biológicos envolvidos na deterioração do papel. Esse movimento favoreceu a mobilização de conceitos científicos associados à umidade, à oxidação, à acidez e à ação de microrganismos, ao mesmo tempo em que estimulou o diálogo, a argumentação e a construção compartilhada do conhecimento. A Figura 1 materializa esse

momento investigativo inicial, evidenciando a centralidade da observação como estratégia pedagógica para o desenvolvimento do olhar científico e identificação dos danos.

Figura 3 - Papéis com danos

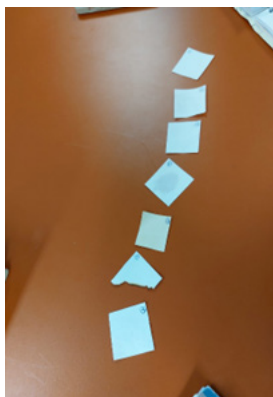
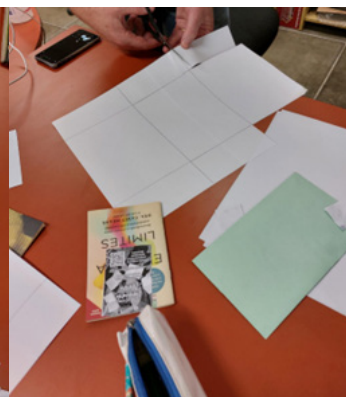


Figura 4 - Materiais utilizados para a atividade de acondicionamento dos livros



Figura 5 - Acondicionamento dos livros



Fonte: Os autores (2025).

Fonte: Os autores (2025).

Fonte: Os autores (2025).

Na sequência, a atividade avançou para uma dimensão prática voltada à preservação preventiva. As figuras 4 e 5 apresentam os materiais necessários e o processo de acondicionamento de livros, cujo objetivo foi promover a compreensão concreta da importância do cuidado e da conservação por meio da confecção de um invólucro protetor simples, elaborado com materiais acessíveis e de fácil manuseio. Inicialmente, o livro foi posicionado de forma centralizada sobre uma folha de papel resistente, como papel A4 ou cartolina. Em seguida, os participantes realizaram a medição do comprimento, da largura e da lombada do livro, marcando cuidadosamente essas dimensões no papel, de forma a garantir uma borda de proteção adequada ao redor do material.

A partir dessas medidas, foi traçado um molde em formato de cruz, permitindo a visualização prévia do invólucro antes do recorte. Após essa etapa, procedeu-se ao recorte das abas laterais e superiores, respeitando as marcas previamente definidas. As dobras foram realizadas de maneira precisa, ajustando o papel ao formato do livro sem exercer pressão excessiva sobre a capa ou a lombada, a fim de evitar danos estruturais. O invólucro final foi montado de modo a permitir a abertura e o fechamento do livro

sem esforço, funcionando como uma barreira protetora contra poeira, incidência de luz, atrito mecânico e variações ambientais.

A análise das figuras evidencia uma postura investigativa consistente e um elevado nível de envolvimento por parte dos estudantes ao longo das atividades. A Figura 3 representa o momento em que a investigação se ancora na observação atenta da materialidade e na identificação de evidências, favorecendo a problematização inicial e a formulação de hipóteses. Já as Figuras 4 e 5 revelam o deslocamento da investigação para a ação consciente, na qual o conhecimento científico passa a orientar práticas concretas de cuidado e preservação. Esse movimento indica que o envolvimento dos participantes se intensificou à medida que compreenderam a aplicabilidade dos conceitos científicos em situações reais.

O envolvimento observado nas interações, nas discussões coletivas e nas ações práticas sugere que a aprendizagem foi potencializada pela participação ativa e pelo sentido atribuído à experiência. Ao reconhecerem o livro simultaneamente como objeto de investigação científica e de cuidado, os estudantes demonstraram não apenas compreensão conceitual, mas também envolvimento afetivo e ético, ampliando sua relação com o conhecimento científico e com o patrimônio cultural.

Os resultados indicam que a atividade favoreceu o desenvolvimento de uma postura investigativa, estimulando a observação sistemática, a formulação de hipóteses e a interpretação dos danos identificados nos livros a partir de conceitos científicos. A análise da materialidade do papel permitiu a articulação entre teoria e prática, contribuindo para a compreensão dos processos físicos, químicos e biológicos envolvidos tanto na deterioração quanto na conservação dos documentos. “Compreende-se que houve a ressignificação da prática investigativa do campo da Biblioteconomia em articulação com a Educação em Ciências.

Além disso, a realização da atividade prática de acondicionamento contribuiu para a internalização da importância da preservação preventiva, ao possibilitar que os participantes compreendessem, de forma concreta, como ações simples e cotidianas podem impactar diretamente a longevidade dos livros. A proposta, assim, potencializou aprendizagens interdisciplinares, ao mesmo tempo em que promoveu a sensibilização para a responsabilidade coletiva na preservação da memória e do patrimônio documental no contexto educativo.

Considerações dos participantes

Como mencionado anteriormente a atividade ocorreu durante a disciplina “Indagação Online na Experimentação em Ciências” - FURG, no segundo semestre de 2025, estiveram presente no dia sete pessoas, e uma no formato *online* sendo duas delas as responsáveis por levar e concluir a atividade, estas foram retiradas destas considerações.

Aos 6 restantes, obtivemos via Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) 4 respondentes sobre suas percepções da atividade realizada, datadas de 23 outubro de 2025 à 4 de novembro de 2025 O nome dado ao fórum aberto da semana foi: “Minha nona escrita - Registrar para lembrar e complexificar o pensamento“, este era um local para compartilhamento de percepções, impressões, indagações e experimentação de todas as atividades realizadas pelos colegas da disciplina.

Para preservar a identidade dos colegas de aula, vamos utilizar códigos para expor suas ideias acerca da atividade desenvolvida pelas duas primeiras autoras, sendo C para colega e os numerais para indicar a ordem de publicação do foro, da publicação mais antiga para a mais nova. Permanecendo então C1, C2, C3 e C4 para identificação dos pensamentos. Nos quadros posteriores estarão o código, o título dado pelos colegas a seus pensamentos, e os pensamentos na íntegra, juntamente com a referência (quando houver).

C1 é professora dos anos iniciais da rede pública do município de São José do Norte - RS, e responsável pela sala maker, juntamente com a C3 Com isso pode-se notar em sua fala algo mais criativo ligado justamente ao mundo infantil, devido a sua profissão atual. Sua criatividade foi além durante a atividade, demonstrando o como conseguimos levar algo que foi pensado para uma pós graduação, para uma sala de aula nos anos iniciais, como por exemplo os nomes das possíveis doenças que um livro teria.

Quadro 2 - Considerações Colega 1.

	Entre Dobras e Cuidados
C1	Sendo talvez redundante... encantada. Encantada pelas conexões que as áreas vêm se desafiando a construir nos experimentos. Qual é a nossa intersecção enquanto comunidade aprendente e de indagação? O que nos liga? Um livro doente e toda a poesia química e física que a temática carrega nos levou ao encontro de poemas e larvas de traças. Quais são as doenças de um livro? Fungite literária? Papelose tostada? Oleosite gordurosa? E assim seguimos, entre o riso, a curiosidade e a reflexão, numa investigação afetiva e científica sobre esse nosso velho amigo: o livro. O experimento também abre brechas para uma conscientização coletiva sobre o cuidado com os livros, ao transformar a observação poética das “doenças literárias” em reflexão concreta sobre sua materialidade. Tal abordagem dialoga diretamente com o que Ana Utsch (2021) propõe em <i>A mecânica dos livros: encadernação, bibliologia e conservação</i>, ao destacar que compreender o livro é compreender um corpo vivo, composto por gestos, dobras, costuras e camadas que revelam sua história. A autora defende a importância de reconhecer a tridimensionalidade e a vulnerabilidade dos acervos, chamando nossa atenção para a igual relevância da materialidade e da textualidade. Ou seja, o livro importa tanto quanto as ideias que ele carrega, sua forma também fala, também ensina e também preserva sentidos como também discutimos em aula. Acredito também que o experimento abre brecha para uma conscientização sobre o cuidado com os livros, com a possibilidade das crianças criarem propagandas no Canva, vídeos, cartazes voltadas ao cuidado dos livros esse cuidado físico acredito que os aproximaria ainda mais da leitura, tornam-se protagonistas de uma cultura de preservação e afeto.
	UTSCH, Ana. <i>A mecânica dos livros: encadernação, bibliologia e conservação</i>. PÓS: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da Escola de Belas Artes da UFMG, v. 11, n. 22, p. 157–183, maio/ago. 2021 Disponível em: https://eba.ufmg.br/revistapos. Acesso em: 22 out. 2025.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), a partir de dados extraídos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina, em 23 out. 2025.

Levar o livro para uma criança vai além de apresentar uma gênero, uma narrativa, um ponto de vista ou até mesmo um novo mundo a ser desbravado, temos também as questões físicas que um livro pode nos proporcionar, como o cuidado, o afeto, o como guardar, utilizar sem estragar e como perdurar sua vidas para que além da história em suas páginas, a história vivida pela livro seja contada, assim como os livros em sebos.

Quadro 3 - Considerações Colega 2.

C2	Livro doente - qual sua história?
	Nessa aula, eu estava ausente, mas verifiquei o material de apoio deixado. Aqui, coloco a foto do livro que iria levar para a aula, o qual está amarelado e sem a capa, além de manchas. Fico pensando na trajetória dele, os lugares que andou, as mãos que tocaram, por qual motivo não foi cuidado, quais conhecimentos e imaginações deixaram para os seus leitores? 

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), a partir de dados extraídos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina, em 23 out. 2025.

C2 é formado em Física Licenciatura, dando aula em clubes de ciência, juntando discentes de várias faixas etárias, enquanto passa o conteúdo de física da forma mais leve possível. Mesmo não tendo participado em aula durante a atividade, e ouvido as explicações, os materiais REAs produzidos pelas autoras foram norteadores para novas indagações, agora não mais com o intuito de descrever apenas o que ocorreu ao longo do tempo para que seus próprios livros ficassem deste modo, mas sim qual foi a vivência deste livro físico até encontrar a C2, qual seu período de publicação e uso? Quanto mais adentramos em novos assuntos, novos aspectos e questões aparecem, nem sempre com o intuito de responder, mas sim de aprofundar ainda mais a criatividade e o senso crítico.

Quadro 4 - Considerações Colega 3.

	As marcas que contam histórias
C3	Durante a aula chamada Livro doente, conduzida pelas colegas [...], vivi uma experiência que ultrapassou as barreiras da técnica e trouxe uma experiência também simbólica. Aprender sobre as formas de conservar um livro, reconhecer as causas de suas “doenças” e compreender o cuidado necessário com o papel foi, de certo modo, um convite a olhar para o próprio ato de preservar a memória, o conhecimento e o tempo. Cada exemplo apresentado, manchas de gordura, queimaduras, rasgos, marcas de fita adesiva, dobras, envelhecimento, parecia contar uma história, uma cicatriz deixada pelo uso, pelo descuido ou simplesmente pelo viver. A atividade prática, em que observamos sete pedaços de papel com diferentes, o que vou chamar aqui de enfermidades, foi o ponto em que a metáfora se tornou mais viva. Diante de um papel queimado, senti o peso do que se perde quando o fogo consome o que antes era registro. Ao tocar o papel manchado de gordura, pensei nos rastros da vida cotidiana que deixam marcas, como as mãos que folheiam livros entre refeições ou pausas no café. O papel com fita adesiva retirada revelava a fragilidade das tentativas de consertar o que já foi rompido, lembrando que alguns reparos, mesmo bem-intencionados, deixam cicatrizes permanentes. Já o papel amassado trazia consigo o gesto da pressa ou do descuido, e o manchado com café trazia o conceito de que o tempo que passa e transforma tudo, inclusive o próprio papel, em vestígio de um outro tempo. Percebi, então, que falar de um livro doente é também falar sobre nós. Somos feitos de páginas que envelhecem, se marcam, se rasgam, se reconstroem. O cuidado com o livro se assemelha ao cuidado com a história, com a memória e com o que nos constitui como humanos. Ao final da aula, o aprendizado não se restringiu às técnicas de conservação, mas à delicada consciência de que cada marca, seja no papel ou em nós, guarda um sentido. E que conservar um livro é, em essência, um ato de amor pelo tempo e pela palavra.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), a partir de dados extraídos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina, em 23 out. 2025.

C3 é licenciada em pedagogia, atuando como professora dos anos iniciais e responsável pela sala maker, na sua fala conseguimos visualizar o sentimento que a atividade despertou, não necessariamente colocadas em nomes como nostalgia, tristeza, ou alegria. De certo modo emoções trazidos pela experiência vivida, e agora transferida para simples pedaços de papel, assim como o peso da destruição e consumo do fogo, nos rastros que a vida cotidiana constrói mesmo sem intencionalidade, e que se

perpetua, da fragilidade dos objetos assim como na vida, em que cicatrizes são formadas, e nunca mais desfeitas.

Quadro 5 - Considerações Colega 4.

C4	The time of/for paper...
	Nesta semana (que se dilatou em duas) nossa atividade partiu de uma metáfora potente: os “livros doentes”. Refletimos sobre como o tempo, o uso e as condições do ambiente deixam marcas nos livros... manchas, rasgos, páginas queimadas, gordura, mofo... e como esses sinais de desgaste também contam uma história sobre o modo como cuidamos (ou descuidamos) do conhecimento. Diante dos fragmentos de papel danificados que recebemos na atividade da Isabela e da Amanda, a primeira reação foi de espanto: como algo tão frágil e vulnerável pode carregar tanto sentido? Enquanto observávamos os papéis queimados, rasgados e manchados, percebi que o exercício não era apenas sobre conservação de livros, mas sobre o próprio ato de registrar. Registrar é também preservar, é tentar manter viva uma memória que, se não for cuidada, pode se perder. A escrita, assim como um livro, também adoece quando deixamos de revisita-la, quando não a nutrimos com novas ideias, quando a guardamos no esquecimento. A proposta me fez pensar na importância de registrar não apenas para lembrar o que já foi vivido. Cada anotação, cada fragmento escrito, é como uma tentativa de resistir ao esquecimento e dar continuidade a algo que ainda está em construção. O registro se torna, então, uma forma de cuidado com o conhecimento, com a memória e conosco mesmos. Olhar para aqueles pedaços de papel representando “livros doentes” foi, de certo modo, olhar para nossas próprias práticas de escrita e de ensino: o que deixamos se perder? o que ainda podemos restaurar? e de que maneira o ato de escrever pode ser uma forma de cura, de reconstrução e de reinvenção do pensar? Essa reflexão se aprofundou com a leitura (de parte) do artigo <i>Permanence in Book Papers</i>, de W. J. Barrow e Reavis C. Sproull (1959). O texto revela como o próprio material dos livros (o papel) também sofre as consequências de nossas escolhas. Quando a indústria passou a priorizar a produção em massa, substituindo fibras naturais por polpas de madeira tratadas com produtos químicos, iniciou-se um processo de deterioração invisível, que comprometeu a durabilidade das páginas. Mesmo papéis bem armazenados, os autores observaram, tornaram-se frágeis e quebradiços, incapazes de resistir ao tempo. A leitura me fez pensar que, assim como o papel adoece pela acidez acumulada, nossas ideias e registros também podem se desgastar quando não são revisitados, quando se tornam rígidos, quando perdem o frescor da reflexão que uma simples reescrita proporciona. Barrow e Sproull propuseram um método para neutralizar essa acidez, restaurando o equilíbrio e prolongando a vida dos livros. Talvez a escrita, em seu sentido mais amplo, também precise desse mesmo gesto de cuidado... de neutralizar os excessos, reequilibrar o pensamento e renovar o sentido das palavras. Mas o que precisamos para isso? Acho que aquilo que menos temos hoje em dia... tempo.

C4	Da mesma forma que o tratamento alcalino preserva o papel, o diálogo e a reescrita preservam o conhecimento. É nesse movimento contínuo entre deterioração e reconstrução que a aprendizagem se sustenta. A metáfora dos “livros doentes”, portanto, nos convida a pensar que registrar é mais do que armazenar: é um ato de permanência, um compromisso com a memória e com o futuro do que ainda pode ser pensado, reescrito e compartilhado. Mas precisamos escolher investir nosso tempo nisso... O título desta escrita “<i>The time off for paper</i>” expressa, em sua própria ambiguidade, o movimento cíclico entre o tempo que age sobre o papel e o tempo que o papel se dedica a preservar à memória. O uso do inglês preserva a dupla possibilidade de sentido: o tempo do papel e o tempo para o papel... evocando a relação entre o efêmero e o permanente, entre o desgaste da matéria e a persistência daquilo que ela registra.
----	---

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), a partir de dados extraídos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina, em 23 out. 2025.

C4 possui graduação em Bacharelado em física, mestrado em física e doutorado em ciências, vindo de uma ciência considerada mais “dura” C4 demonstra outro pensamento advindo da atividade, sua tendência é escrever sobre o fazer científico, sobre o restaurar ideias, reinvenção do pensar e armazenamento a longo prazo, não apenas para salvaguarda, mas como prevenção de perda para novo uso, e porventura compartilhamento desta informação, como a divulgação científica.

É notório o modo de pensar distinto uns dos outros, isso demonstra o como uma atividade mesmo que “simples” aos olhos de quem produz, transforma e transmuta a informação disponibilizada à novos pensamentos, inquietações, indagações. Sendo estes novos conceitos de cunho científico, ou apenas para sanar uma criativa pergunta. De acordo com os REA acrescentados à atividade primária, é possível ver juntamente com os desdobramentos dos colegas participantes, que a atividade feita pode ser transformada em novas atividades de acordo com o ideal de cada um e seu público alvo.

Consideração final

A experiência pedagógica apresentada evidenciou que a proposta *O livro doente* possibilita a articulação entre conhecimentos científicos e práticas de cuidado com a materialidade do livro, promovendo aprendizagens ancoradas na observação atenta, na formulação de hipóteses e na reflexão sobre a ação. Ao mobilizar práticas investigativas que integram experimentação, linguagem, sensibilidade e responsabilidade ética, a

atividade revelou-se potente para o desenvolvimento de uma postura investigativa e engajada por parte dos estudantes, reafirmando o potencial formativo da Educação em Ciências quando articulada a situações concretas do cotidiano.

O diferencial da experiência reside na escolha do livro como objeto de investigação científica e formativa, deslocando-o de sua função tradicional de suporte informacional para a condição de artefato passível de análise, cuidado e preservação. Ao assumir a materialidade do livro como ponto de partida para a aprendizagem, a proposta amplia o escopo da Educação em Ciências, evidenciando que o conhecimento científico pode emergir do encontro com o cotidiano, com os objetos culturais e com suas dimensões simbólicas. Essa abordagem contribui para uma formação mais integrada, na qual ciência, cultura, memória e valores se entrelaçam na construção de sentidos e saberes.

Nesse movimento, a experiência também produziu deslocamentos na própria docência, evidenciando que a prática investigativa não transforma apenas os estudantes, mas reconfigura o olhar e a atuação das educadoras envolvidas. Como destacado anteriormente, ambas as autoras são formadas em biblioteconomia, o que as permitiu estarem mais próximas do instrumento de pesquisa utilizado na atividade, visto que é o objeto mais utilizado dentro dos parâmetros de uma biblioteca, e o foco central da formação em biblioteconomia, entre outras formações designadas a ciência da informação e a educação científica. O processo de pesquisa, escrita e apresentação aos demais colegas sobre a atividade revelou novos desdobramentos, demonstrando a todos que mesmo sendo tido como da “área”, aprendemos muito enquanto pesquisadoras e docentes, principalmente pelas trocas possibilitadas no decorrer da disciplina.

Para a Autora 1 este projeto demonstrou ser mais do que apenas demonstrar um conhecimento prévio adquirido por meio da formação acadêmica, conseguindo demonstrar outro modo de ver e pensar um objeto tão próximo do nosso cotidiano, mas tão longe dos olhares curiosos sobre o que este livro passou, ou até mesmo olhares afetuosos para além do escrito em suas linhas. Durante a produção dos slides de apresentação foram encontrados documentos norteadores sobre as “doenças” dos livros, o que nos possibilitou ter um aprofundamento teórico sobre o assunto, o que mais tarde se tornou relevante sobre as perguntas que ocorreram durante a apresentação, mas não foram devidamente registradas (Autora 1, 2026).

Sob outra perspectiva, a Autora 2 destaca que, ao desenvolver e aplicar a atividade, sentiu-se mobilizada enquanto docente e pesquisadora ao perceber, na prática, a potência formativa de articular a Educação em Ciências com a materialidade do livro e com os fundamentos da preservação documental. A experiência evidenciou que é possível estabelecer relações entre a Biblioteconomia, a Ciência da Informação e a Educação em Ciências por meio de uma abordagem investigativa e dialógica. Ao observar o envolvimento dos participantes, suas hipóteses e reflexões, compreendeu que a atividade extrapolou a dimensão técnica da conservação e alcançou uma formação científica ampliada, integrando conceitos discutidos ao longo da disciplina. Assim, entende que a proposta desloca o livro de mero suporte informacional para objeto de investigação científica, configurando uma experiência dialógica, na qual o conhecimento foi construído coletivamente por meio da problematização, da escuta e da interlocução entre os pares (Autora 2, 2026).

Ao longo da atividade, também tornou-se evidente que a articulação entre práticas investigativas e ações concretas de preservação favorece a integração entre teoria e prática, possibilitando que os estudantes compreendam os processos físicos, químicos e biológicos envolvidos na deterioração e na conservação dos livros. Além disso, a incorporação de dimensões sensíveis e estéticas, por meio da linguagem e da reflexão coletiva, ampliou o envolvimento afetivo e ético dos participantes, reforçando a compreensão do livro como patrimônio cultural e educativo cuja preservação demanda responsabilidade coletiva.

Cabe, contudo, reconhecer os limites da experiência apresentada. A atividade foi desenvolvida em um contexto específico, com número reduzido de participantes e em tempo delimitado, no âmbito de uma disciplina, o que restringe generalizações mais amplas. Além disso, por tratar-se de um relato de experiência, não foi possível avaliar de forma longitudinal os impactos da proposta na formação dos estudantes, o que aponta para necessidade de estudos que acompanhem seus desdobramentos ao longo do tempo. Ainda assim, a experiência indica possibilidade de ampliação e readaptação da proposta para outros níveis e contextos educativos, explorando suas potencialidades em diferentes realidades institucionais.

Destaca-se, também, a relevância da produção e disseminação dos Recursos Educacionais Abertos (REAs) produzidos no âmbito da atividade, os quais possibilitam a replicação, a adaptação e a ressignificação da proposta por outros educadores. Essa dimensão amplia o alcance da

experiência, fortalece práticas colaborativas e reafirma o compromisso com a ciência aberta e o compartilhamento do conhecimento no campo da Educação em Ciências.

Por fim, novas investigações podem aprofundar a análise dos processos de aprendizagem, do envolvimento e da formação científica desencadeados por práticas investigativas ancoradas na experiência e na materialidade dos objetos culturais. Conclui-se que a atividade “O livro doente” evidencia a potência da Educação em Ciências quando compreendida como experiência formativa, na qual aprender envolve implicação, sensibilidade e reflexão. Ao articular investigação científica, práticas de cuidado e produção de sentidos, a proposta contribui para a formação de sujeitos críticos e responsáveis, fortalecendo uma educação comprometida com a experiência, com a memória e com a responsabilidade coletiva pelo conhecimento.

Agradecimento

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

Referências

BARROW, W. J.; SPROULL, R. C. Permanence in Book Papers. *Science*, v. 129, n. 3356, p. 1075–1084, 1959. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.129.3356.1075> Acesso em: 22 dez. 2025.

CONCEIÇÃO, J. T. da; VIEIRA, P. M. S. Intersecções entre preservação documental, pesquisas e atividades pedagógicas no centro de pesquisa, documentação e memória do Colégio de Aplicação da UFS – CEMDAP. *Momento - Diálogos em Educação*, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 48–68, 2024 Disponível em: <https://periodicos.furg.br/momento/article/view/16224> Acesso em: 23 dez. 2025.

LEITE, B. F.; MARQUES, A. A. da C.; SOARES, M. L. R. de O. O ensino de preservação nos cursos brasileiros de Arquivologia, Biblioteconomia, Museologia e Ciência da Informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 29, p. 1–20, 2024 Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/41900>. Acesso em: 23 dez. 2025.

PAGLIONE, C. Z. Glossário visual de conservação: um guia de danos

comuns em papéis e livros. 2 ed. São Paulo: Publicações BBM, 2025 Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1727>. Acesso em: 24 jan. 2026.

SILVEIRA, A. das N. P.; ROSA, I. F. da. O Livro Doente: cuidado, leitura e preservação. Apresentação em Power Point. Recurso Educacional Aberto, MEC RED, 2025 Disponível em: <https://mecred.mec.gov.br/recurso/368905> Acesso em: 23 dez. 2025.

_____. O Livro Doente: cuidado, leitura e preservação. Plano de Aula. Recurso Educacional Aberto, MEC RED, 2025 Disponível em: <https://mecred.mec.gov.br/recurso/368904> Acesso em: 23 dez. 2025.

SOUZA, R. F. de. Acervos Digitais e Preservação de Fontes para a História da Educação Rural no Brasil. **Poíesis Pedagógica**, Catalão, v. 12, n. 2, p. 192–208, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/poiesis/article/view/33677>. Acesso em: 21 dez. 2025.

VIEIRA, B. de S. C.; ARAÚJO, A. V. de F. Tempo e documento: uma breve reflexão histórica da preservação documental. Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação, v. 8, p. 1–15, 2021 Disponível em: <https://portal.abecin.org.br/rebecin/article/view/247/258>. Acesso em: 23 dez. 2025.

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

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

CONSTRUÇÃO DE EXSICATAS ARTÍSTICAS NA PÓS-GRADUAÇÃO: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR ENTRE CIÊNCIA, ARTE E CULTURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Mickaela Castro Buss
Valmir Heckler

Apresentação da presente escrita

A apresenta-se a análise de uma experiência pedagógica que integrou a produção de exsicas ao processo artístico, configurando-se como uma proposta interdisciplinar no ensino de Ciências. A atividade teve como objetivo articular Ciência, Arte e aspectos socioculturais, promovendo uma abordagem investigativa, de experimentação e contextualizada ao ambiente. A proposta envolveu diferentes etapas, tais como a coleta de folhas e flores, a identificação das espécies com o auxílio de um aplicativo digital, a prensagem e secagem do material vegetal, bem como a elaboração de produções artísticas, incluindo quadros, colagens, poemas e desenhos.

A motivação para realizar a atividade de utilizar plantas desidratadas para fazer Arte surge do questionamento “Como podemos utilizar técnicas de botânica em conjunto com a arte?”. A partir do momento em que vemos, cheiramos, presentamos e recebemos flores, observa-se que essa atividade extrapola o espaço da sala de aula, pois é possível eternizar um vegetal, quando bem conservado, como forma de lembrança, afeto, estética ou pesquisa. Nesse sentido, possibilita reflexões sobre a preservação, a memória e a relação ser humano-natureza, além de favorecer a construção de sentidos sobre a conservação vegetal, a biodiversidade e o cuidado com o meio ambiente.

A dinâmica foi desenvolvida na disciplina de pós-graduação Indagação Online na Experimentação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), com a finalidade de promover uma metodologia ativa, contextualizada e acessível de aplicação por professores

da educação básica, com o uso de ferramentas e materiais de fácil acesso. Ao realizar a atividade de forma colaborativa, evidenciou-se o amplo leque de possibilidades pedagógicas proporcionadas pelas exsicatas artísticas, permitindo abordar conteúdos como anatomia, fisiologia, morfologia e reprodução vegetal, ao estudo das cores e texturas, à conservação das espécies, bem como às interações entre plantas e animais.

Além disso, a proposta favoreceu discussões acerca do uso de materiais alternativos e de baixo custo, como jornais, cartolina, papel pardo, lápis de cor e cola branca, viabilizando sua implementação em diferentes contextos escolares, inclusive em instituições com recursos limitados.

Dessa forma, a atividade demonstrou potencial para integrar Ciência e Arte de maneira crítica, contribuindo para a formação científica, estética e socioambiental dos participantes. Portanto, o uso dessas ferramentas na disciplina populariza a experimentação mais orgânica para diferentes idades e ambientes. Conforme Silva *et al.* (2019):

Assim, trago para além do contexto biológico, outra vantagem do uso de exsicatas com fins didáticos é que elas são produzidas com material de baixo custo (cartolina, linha, agulha, cola, jornal, papelão, prensa de madeira, planta coletada na região), sendo acessível a todas as escolas. (SILVA *et al.*, 2019, p. 31).

A afirmação dos autores evidencia que o uso de exsicatas no contexto educacional se configurar como uma estratégia pedagógica acessível e inclusiva. Ao utilizar materiais simples e de baixo custo, como cartolina, jornal, papelão e plantas coletadas na própria região, essa prática torna-se viável para diferentes realidades, especialmente aquelas situadas em contextos de vulnerabilidade socioeconômica.

Dessa forma, a produção de exsicatas contribui para a democratização do ensino de Ciências, ao possibilitar que os estudantes tenham acesso a atividades práticas e experimentais, independentemente da infraestrutura da escola. Além disso, o uso de materiais locais favorece a contextualização do ensino, aproximando os conteúdos científicos da realidade dos alunos.

Introdução

A diversidade vegetal está presente nos mais diversos contextos da vida humana, integrando paisagens naturais, espaços domésticos, celebrações festivas, rituais culturais e momentos de luto. Esses elementos vegetais perpassam os campos científico, artístico, cultural e simbólico, assumindo

múltiplos significados conforme os contextos em que estão inseridos. Cada parte dos vegetais desempenha funções essenciais para sua sobrevivência e para os ecossistemas. No presente trabalho, o foco recai sobre as folhas e as flores, por suas relevâncias biológicas, ecológicas, estéticas e simbólicas, bem como por seu potencial pedagógico no desenvolvimento de práticas educativas interdisciplinares que articulam Ciência, Arte e sociocultural.

As folhas, com suas variadas formas, tonalidades e texturas, desempenham funções essenciais para a sobrevivência das plantas, como a proteção contra predadores e aos fatores climáticos, a realização da fotossíntese, além de contribuírem para a ciclagem de nutrientes no solo. Ainda assim, observa-se que, em muitos contextos urbanos que esses elementos naturais são frequentemente tratados como resíduos e não como matéria orgânica, sendo descartados de forma inadequada, o que evidencia uma relação distanciada com a natureza.

As flores, por sua vez, constituem as estruturas reprodutivas das plantas angiospermas, originadas a partir de folhas modificadas, e surgiram ao final do período Jurássico. Ao longo da evolução, desempenharam papel central nos processos de polinização, estabelecendo complexas interações com insetos e outros animais, além de integrarem cadeias alimentares. Com o passar do tempo, passaram também a cativar os seres humanos por meio de suas cores, aromas e formas, sendo incorporadas às práticas culturais, artísticas, medicinais, alimentares e industriais, o que ampliou seus significados e utilizações.

No âmbito científico, a conservação e o estudo de plantas utilizam a técnica da exsicata, que consiste na secagem, prensagem, catalogação e armazenamento das espécies e grupos vegetais em herbários.

Os herbários são construídos para as pesquisas da flora ou de fungos de uma região, com o propósito de estudar e conservar esses seres a partir da morfologia, taxonomia, biogeografia, dentre outras áreas do conhecimento (Peixoto; Maia, 2013). Tradicionalmente associada à pesquisa de botânica, essa técnica pode ser ressignificada no contexto educacional, assumindo uma abordagem acessível, investigativa e criativa utilizando as Artes, especialmente quando integrada a propostas pedagógicas interdisciplinares que valorizam a experimentação, a observação e a produção de sentidos.

Do ponto de vista pedagógico, a atividade fundamenta-se em concepções contemporâneas de educação científica, que defendem práticas investigativas, contextualizadas e dialógicas. Ao valorizar o protagonismo dos estudantes, a escuta, o trabalho colaborativo e a expressão criativa, a

ideia contribui para a formação integral dos sujeitos, em áreas subjetivas e formativas.

Nesse sentido, a criação de exsicatas como processo artístico-científico apresenta-se como uma potente estratégia pedagógica para o ensino de Ciências, ao promover a aproximação entre o conhecimento científico, a Arte e as dimensões afetivas e socioculturais da aprendizagem.

Por fim, este relato de experiência tem como objetivo relatar a experiência pedagógica da criação de exsicatas artísticas em um contexto formativo de pós-graduação, evidenciando seus potenciais didáticos, artísticos e socioculturais. Busca-se, assim, contribuir para o debate acerca de práticas educativas no ensino de Ciências, destacando a importância de metodologias contextualizadas na experimentação.

Metodologia

Primeira etapa: orientações para a coleta dos exemplares

Para a produção das exsicatas, a atividade foi organizada em quatro momentos. No primeiro, apresentou-se a proposta ao grupo, orientando o grupo a coletar flores e/ou folhas que mais despertassem a sua atenção e interesse. Esses materiais poderiam ser provenientes de diferentes ambientes, como ruas, quintais ou vasos de plantas, valorizando a observação do entorno e a relação dos participantes com o meio em que vivem. A proposta consistia, portanto, na realização da coleta consciente e intencional desses exemplares vegetais.

Segunda etapa: diálogos sobre os vegetais coletados

No segundo momento, em sala de aula, todo o material coletado foi posto em cima da mesa, deixando um ambiente com aromas naturais e colorido, refletindo o trabalho de exploração, investigação e memórias de seus entornos. Durante essa etapa, promoveram-se diálogos sobre os locais de coleta dos vegetais, as motivações que orientaram as escolhas e as percepções dos estudantes ao realizarem essa atividade, favorecendo a troca de experiências, a reflexão e a valorização das vivências individuais e coletivas. Na Figura 1, logo abaixo, vemos a mesa com os materiais coletados pelo grupo, podemos ver flores conhecidas popularmente como rosas, margaridas, moreias, dentre outras.

Figura 1 - Mesa composta por folhas e flores coletadas pelo grupo



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Um dos integrantes relatou residir em uma casa com amplo pátio, repleto de árvores e plantas, o que possibilitou a realização da coleta em conjunto com sua filha, configurando-se como um momento de interação familiar. Em contrapartida, outra participante comentou ter se sentido como se estivesse “furtando” as flores, enquanto alguns estudantes demonstraram receio de realizar a coleta em espaços públicos, temendo julgamentos por parte de pessoas que transitavam pelo local. Outros, questionavam qual vegetal coletar e como ficaria na prensagem após aberta. Apesar desses sentimentos iniciais, todos conseguiram realizar a atividade, superando seus receios e encontrando alternativas viáveis para a coleta, como espaços da própria universidade, das escolas em que atuam, do bairro em que residem e de áreas próximas às valetas.

Com a procura pelos vegetais, os participantes passaram a perceber a diversidade de árvores, flores, plantas, folhagens e gramíneas que, em seu cotidiano, frequentemente passam despercebidas. Esse exercício de observação favoreceu o desenvolvimento de um olhar mais atento e sensível para o ambiente, estimulando a curiosidade, a investigação e a valorização da biodiversidade local. Paralelamente, também foi possível identificar a ausência desses seres em determinados espaços, evidenciando áreas com baixa cobertura vegetal. Tal constatação suscitou reflexões acerca da importância das plantas para o equilíbrio ambiental, a qualidade de vida

e a sustentabilidade, ampliando a consciência crítica dos participantes em relação às questões socioambientais.

Emergiram diversas dúvidas relacionadas às espécies coletadas, tais como suas características morfológicas, cores, texturas, aromas... Durante os momentos de diálogo e socialização, essas questões foram sendo problematizadas e esclarecidas coletivamente, por meio da observação direta, da troca de saberes e da mediação pedagógica, favorecendo a construção compartilhada do conhecimento sobre a diversidade vegetal.

Terceira etapa: construção das exsicatas

Nesse momento, visando à adequada conservação dos vegetais e à prevenção do surgimento de mofo ou da ação de insetos no material, utilizou-se um sistema de prensagem com três camadas de diferentes tipos de papel, organizadas na forma de um “caderno”. As flores e folhas foram dispostas sobre a cartolina, recobertas por uma folha de jornal e, posteriormente, por papel pardo.

Durante o processo de seleção dos exemplares destinados à prensagem, utilizou-se um aplicativo de identificação vegetal por meio de imagens, que, a partir de fotografias, reconhece as espécies e fornece informações como o nome popular e a classificação taxonômica das amostras. O uso desse recurso tecnológico possibilitou uma identificação mais precisa e didática, mostrando que pode ser usado até mesmo fora da sala de aula.

Entretanto, algumas espécies não puderam ser reconhecidas pelo aplicativo, o que suscitou discussões acerca das limitações das ferramentas digitais e da importância da observação direta, da investigação e pesquisa.

Os materiais coletados foram compartilhados entre os participantes, o que possibilitou ampliar a diversidade de espécies disponíveis e enriquecer as escolhas individuais. Dessa forma, cada integrante selecionou os vegetais que considerou mais atrativos, organizando-os em seu respectivo “caderno” de prensagem. Ao lado de cada folha ou flor, registraram-se os nomes das plantas, obtidos por meio do aplicativo de identificação ou a partir de conhecimentos prévios, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Iniciação da prensagem



Fonte: arquivo pessoal dos autores

Após a finalização dos “cadernos” por todos os participantes, organizou-se o processo de prensagem em uma única mesa, de modo a otimizar o espaço disponível. Para isso, foi colocado um “caderno” sobre a mesa, sobre o qual posicionou-se um pacote contendo 500 folhas de papel sulfite A4 e livros, com a finalidade de exercer pressão. Em seguida, acrescentou-se outro “caderno”, repetindo-se o procedimento em camadas sucessivas, até que a última camada fosse composta pelo peso.

Ressalta-se que o procedimento poderia ter sido realizado individualmente, com um “caderno” e um livro ou um pacote fazendo peso para cada participante; contudo, devido à limitação de espaço físico, optou-se por essa organização coletiva de camadas, que se mostrou funcional e eficiente para a realização da atividade. Na Figura 3, observa-se o procedimento das camadas, evidenciando as exsicatas (“cadernos”) que estão marcadas com as setas amarelas e a pilha de pacotes de folhas, também usamos alguns livros para fazer o peso, assim conseguimos realizar a prensagem otimizando o espaço. Esse procedimento favoreceu a absorção da umidade e contribuiu para a secagem gradual do material coletado. Como podemos notar, vemos um aviso que orienta os usuários da sala, que não são os participantes da aula, a não mexer no experimento para

não haver interferências, pois é facilmente confundido com uma pilha de papéis.

Figura 3 - Processo de prensagem



Fonte: arquivo pessoal dos autores

Quarta etapa: exsicatas como preservação e representação artística

Na última aula, realizada um mês depois, as exsicatas foram abertas para avaliação do resultado da prensagem, momento em que surgiram algumas surpresas. Parte das flores apresentou sinais de mofo, em razão da umidade presente no momento da prensagem, uma vez que haviam sido coletadas em um dia chuvoso. Outras amostras liberaram pigmentos naturais, enquanto algumas se mostraram mais frágeis, resultando em quebras.

De modo geral, os resultados foram bastante satisfatórios, pois foi possível aproveitar a maior parte do material coletado, evidenciando a eficácia do processo adotado. Essas observações favoreceram reflexões sobre as condições ideais de coleta e prensagem, contribuindo para o aprimoramento das práticas experimentais e para conhecer os cuidados necessários na produção de exsicatas.

A proposta final consistiu na elaboração de um trabalho artístico como produto do processo desenvolvido, no qual os participantes poderiam optar pela criação de poemas, colagens, desenhos ou outras formas de expressão utilizando os vegetais. Essa etapa teve como objetivo estimular a criatividade e a subjetividade, possibilitando que os estudantes expressassem suas percepções, emoções, sentimentos e aprendizagens construídas ao longo da atividade.

Para a realização dessa produção, foram disponibilizados diversos materiais, como imagens de revistas, pincéis, tintas, cola, canetas coloridas, tesouras, favorecendo a diversidade de linguagens e a liberdade criativa. Assim, incentivou a exploração de diferentes técnicas artísticas, promovendo a integração entre Botânica e Arte, fortalecendo a união entre Ciência, sociedade e cultura.

Figura 4: Produção artística com plantas e folhas secas



Fonte: arquivo pessoal dos autores

Na Figura 4, observam-se algumas das produções artísticas resultantes da atividade. Para a fixação das folhas, flores e recortes de revistas, utilizou-se exclusivamente cola branca para papel. Durante o processo de criação, os integrantes refletiam sobre as composições que estavam elaborando, atribuindo sentidos pessoais e simbólicos às suas obras.

Entre as produções, destacam-se representações do ambiente familiar, como a imagem de um quintal amplo e arborizado, bem como simbolizações do crescimento do conhecimento científico. Contudo, sobressaíram-se as memórias afetivas, expressas por meio de lembranças da infância, das avós que guardavam flores entre livros, de convites de aniversário ornamentados com pétalas secas e de entes queridos que já não se encontram mais no plano terreno. Dessa forma, as produções artísticas contemplaram dimensões profissionais, familiares, emocionais e afetivas, evidenciando a potência da integração entre Ciência, Arte e cultura, bem como a subjetividade no processo educativo.

Após a realização da atividade, promoveu-se um momento de conversa e sobre as produções, no qual cada participante compartilhou o seu processo de criação, os sentimentos despertados e os significados atribuídos à sua obra, esse espaço de diálogo favoreceu a escuta e a coletividade entre os sujeitos.

Cada participante levou sua produção artística para casa, como forma de preservar individualmente as memórias e aprendizagens construídas ao longo da experiência. Entretanto, como forma de materializar coletivamente o percurso formativo vivenciado, optou-se também pela construção de um quadro coletivo, destinado a permanecer na sala em que o grupo atuou durante a disciplina. Nesse espaço comum, cada integrante escolheu um vegetal proveniente das exsiccatas e registrou seu nome, compondo uma obra compartilhada que simboliza a união do grupo, a colaboração e o protagonismo dos participantes no processo de aprendizagem.

Essa produção coletiva configura-se, assim, como um registro material e simbólico da experiência, eternizando o momento e fortalecendo os vínculos estabelecidos entre os participantes, bem como o sentimento de pertencimento ao grupo, à disciplina e à própria universidade. Além disso, o quadro atua como um dispositivo de memória e identidade, capaz de suscitar lembranças, reflexões e novos diálogos sempre que observado, ampliando o alcance formativo da proposta para além do tempo imediato da atividade. O quadro coletivo encontra-se apresentado logo abaixo, na Figura 5.

Finalizada a composição artística, o quadro foi encaminhado a um fabricante de molduras, com o objetivo de preservar a obra, protegê-la contra danos físicos e valorizar o resultado do trabalho coletivo. A moldura, além de cumprir função estética, contribui para a conservação do material, permitindo que o quadro permaneça exposto no ambiente educativo como um registro permanente da experiência vivenciada.

Descrição da prática

O grupo se encontrava toda semana no segundo semestre de 2025, mas as atividades do presente relato aconteceram durante dois encontros presenciais, realizados na disciplina. As atividades ocorreram em ambiente universitário, favorecendo a interação, o diálogo e o trabalho colaborativo entre os participantes.

Participaram da proposta estudantes de pós-graduação interessados pela docência, provenientes de diferentes áreas do conhecimento, o que possibilitou a construção de um espaço formativo interdisciplinar. Essa diversidade contribuiu para ampliar as discussões sobre o ensino de Ciências e as potencialidades pedagógicas da produção de exsicatas artísticas em distintos contextos escolares.

Antes da primeira aula, os participantes foram convidados a observar seus contextos cotidianos, como ruas, quintais, jardins, escolas e espaços públicos, bem como selecionar exemplares vegetais que despertam interesse, curiosidade ou vínculo pessoal. Na primeira aula, realizou-se o diálogo dos materiais coletados e a identificação das espécies, com o auxílio de um aplicativo digital. Posteriormente, iniciou-se o processo de produção das exsicatas, organizando-se as amostras vegetais em camadas compostas por cartolina, folha de jornal e papel pardo, formando “cadernos” de prensagem. Para a secagem, foram utilizados livros e pacotes de papel sulfite como pesos, mantendo as amostras prensadas por um mês.

Na segunda aula, após o período de secagem, os participantes abriram as exsicatas e analisaram os resultados do processo, observando alterações na coloração, textura e forma das amostras. Em seguida, foi proposta a elaboração de produções artísticas a partir do material obtido. Para essa etapa, foram disponibilizados diferentes artefatos, tais como telas de pintura, revistas, tintas, pincéis, cola branca, canetas coloridas, possibilitando a criação de quadro, colagens, desenhos e outras composições artísticas. Ao final, realizou-se um momento de socialização das produções,

no qual os participantes compartilharam os sentidos atribuídos às suas obras e refletiram sobre o processo vivenciado.

De modo geral, os encontros articularam práticas científicas e artísticas, promovendo uma abordagem interdisciplinar, colaborativa e contextualizada, favorecendo tanto o desenvolvimento conceitual quanto a expressão criativa no ensino de Ciências.

Interpretação formativa

Os relatos dos participantes evidenciam que a produção de exsicatas não se estabeleceu apenas no caráter técnico e experimental, mas sim configurando-se como uma experiência formativa, subjetiva e reflexiva. A atividade mobilizou percepções estéticas, afetivas, éticas e epistemológicas, promovendo indagações sobre o sentido da preservação, da beleza e da relação humana com os elementos naturais. As flores e folhas, inicialmente escolhidas por sua aparência e curiosidade científica, passaram a representar também memórias, afetos e questionamentos sobre a vida, o tempo e a permanência, revelando uma visão ampliada do “fazer Ciência” como prática social e cultural.

Nesse processo, a exsicata foi ressignificada como gesto simbólico de conservação, aproximando-se da escrita, da memória e das relações interpessoais, ao preservar as espécies, como também histórias e emoções. As reflexões despertadas conduziram os participantes a problematizar suas próprias concepções sobre Ciência, experimento, educação e interdisciplinaridade, reconhecendo o potencial da atividade para articular saberes da Biologia, Química, Geografia, Arte e outros campos do conhecimento.

A experiência evidenciou o caráter coletivo e dialógico da aprendizagem em grupo. Assim, a atividade contribuiu para a formação docente ao integrar Ciência, Arte, sociedade e cultura, ressignificando a prática científica de conservação e aproximando o conhecimento científico das vivências do cotidiano.

Conclusão

A experiência pedagógica relatada neste estudo evidencia que a produção de exsicatas, quando ressignificada como um processo artístico-científico, constitui-se em uma potente estratégia metodológica para

o ensino de Ciências. Ao integrar experimentação, expressão artística e reflexão sociocultural, a proposta favoreceu a construção de aprendizagens que ampliam o olhar dos participantes sobre os vegetais, seus ambientes e as múltiplas relações estabelecidas entre natureza, cultura e sociedade.

Os resultados demonstram que a articulação entre Ciência e Arte potencializa o desenvolvimento da sensibilidade, da criatividade e do pensamento crítico, ao mesmo tempo em que valoriza as memórias afetivas, os saberes cotidianos e as vivências culturais dos sujeitos. Tal integração possibilita romper com abordagens fragmentadas do conhecimento, promovendo uma compreensão mais ampla, contextualizada e humanizada da Ciência, que reconhece e valoriza os aspectos históricos, sociais e simbólicos envolvidos na produção do saber científico.

Além disso, a proposta revelou-se acessível, viável e passível de adaptação a diferentes contextos educativos, desde a educação básica até a formação inicial e continuada de professores, considerando o uso de materiais simples, de baixo custo e facilmente disponíveis. Essa característica amplia seu potencial de aplicação em realidades escolares diversas, especialmente em contextos com recursos limitados, contribuindo para a democratização do acesso a práticas experimentais e artísticas no ensino de Ciências.

Nesse sentido, a criação de exsicatas como prática interdisciplinar apresenta-se como uma alternativa pedagógica relevante para a promoção de uma educação científica crítica, investigativa, experimental e contextualizada, alinhada às demandas contemporâneas relacionadas às questões socioambientais, à valorização da biodiversidade e ao fortalecimento do vínculo entre os estudantes e ao meio no qual vivem.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para a ampliação do debate acerca de metodologias ativas no ensino de Ciências, incentivando educadores a explorarem propostas que integrem Ciência, Arte, sociedade e cultura, na perspectiva de uma formação integral, autônoma, crítica e reflexiva, capaz de promover aprendizagens contextualizadas com o ambiente dos estudantes.

Referências

PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. (org.). Manual de procedimentos para herbários. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013 Disponível em: <https://herbariomfs.uepa.br/biblioteca/manual-de-procedimentos-para-herbarios/> Acesso em: 25 fev. 2025.

SILVA, J. J. L.; CAVALCANTE, F. L. P.; XAVIER, V. F., & GOUVEIA, L. de F. P. (2019). **Produção de Exsicatas como Auxílio para o Ensino de Botânica na Escola**. *Conexões - Ciência E Tecnologia*, 13(1), 30–37. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v13i1.1488>.

NARRATIVAS DE UM NASCER EM MOVIMENTO: GERMINAÇÃO DE FEIJÕES E INDAGAÇÕES NA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS

Andressa Queiroz Sousa
Melina Terra dos Santos
Valmir Heckler

Que indagações cabem na experiência do experimento da germinação de feijões? Em algum momento da trajetória escolar, sobretudo na Educação Infantil, muitas pessoas podem já ter realizado essa prática, frequentemente apresentada como uma atividade organizada em etapas e orientada para um resultado previamente esperado. No entanto, que tipo de questionamentos essa experiência foi capaz de suscitar? Em que medida o experimento possibilitou a observação atenta, a dúvida e a construção de sentidos, para além do cumprimento de um passo a passo?

Essas questões atravessam a presente escrita, que se propõe a talvez revisitar um experimento amplamente difundido no contexto escolar, não com a intenção de reafirmar sua eficácia enquanto procedimento técnico, mas de problematizá-lo como experiência formativa. A proposta de trabalhar com a germinação de feijões emergiu do diálogo entre as autoras, que também manifestaram o interesse em utilizar a ferramenta do Stop Motion como estratégia de registro, narrativa e reflexão sobre o processo experimental. A atividade foi desenvolvida no contexto da disciplina *Indagação on-line na Experimentação em Ciências*, que atuou como espaço provocador para pensar a experimentação a partir da indagação, do registro e do diálogo.

O experimento de germinação de feijões, ao ser acompanhado ao longo do tempo, revelou-se mais do que uma atividade prática. A observação cotidiana, os registros produzidos e as interações estabelecidas em diferentes ambientes configuraram um processo investigativo marcado pela pluralidade de olhares e interpretações. Ao invés de confirmar

expectativas previamente estabelecidas, o experimento pretendeu convocar perguntas, incertezas e reflexões sobre um fenômeno vivo, dinâmico e mutável.

Nesse movimento, a experiência ultrapassou a lógica do experimento técnico, entendido como uma sequência rígida de procedimentos, e passou a ser compreendida como um processo aberto, passível de transformação à medida que os participantes se relacionam com o fenômeno observado e entre si. Cada germinação apresentou singularidades, convocando interpretações sucessivas e evidenciando que o experimento se constitui de forma distinta para cada sujeito, a partir das afetações produzidas ao longo do percurso.

Essa compreensão aproxima-se da perspectiva da fenomenologia hermenêutica, conforme discutida por Bicudo (2011), ao reconhecer que o fenômeno não é algo dado ou fechado, mas algo que se mostra no encontro com o olhar interpretativo do sujeito. Do mesmo modo, dialoga e fundamenta-se na proposta da indagação dialógica apresentada por Gordon Wells (2016), ao compreender que o conhecimento se constrói nas interações, nas conversas e no compartilhamento de percepções, sendo a linguagem elemento central desse processo.

Assim, esta escrita busca apresentar e refletir sobre o processo investigativo construído a partir dessa experiência, destacando de que forma o experimento de germinação de feijões, quando atravessado pela indagação e pelo diálogo, pode ultrapassar a lógica do passo a passo e se constituir como experiência formativa em Ciências.

Raízes que nos sustentam: fundamentação teórico-metodológica da experiência

Nesse percurso de investigação foi possível reconhecer que alguns conceitos estavam sendo construídos e sendo vividos pela comunidade investigativa, por isso trazemos nessa parte da escrita a teoria que embasa nossa prática, em um diálogo da prática, a qual também contribui para tensionar, ampliar e ressignificar a teoria.

A experiência vivida no experimento também pode ser compreendida à luz da noção de comunidade aprendente, conforme discutem Brandão (2005)i. Para Brandão, aprender é sempre um acontecimento coletivo, tecido nas relações que os sujeitos constroem entre si e com o mundo que os cerca. O conhecimento não se produz no isolamento, mas na partilha

de sentidos, de histórias, de perguntas e de modos de ver. Segundo Sousa e Galiazzi (2019), a comunidade aprendente constitui-se como um coletivo que aprende a ser comunidade no próprio processo formativo, no qual a pesquisa, o diálogo, a escrita e a argumentação assumem papel central na construção do conhecimento. Nesse espaço, aprender não é um ato individual, mas um movimento que se dá na interação entre sujeitos que investigam, escrevem, leem e discutem suas produções, mediadas pela linguagem oral e escrita. A comunidade aprendente se configura, assim, como um ambiente em que a experiência e a competência se articulam de forma intensa, permitindo que os participantes aprendam ao partilhar vivências, questionamentos e interpretações, constituindo-se como professores-pesquisadores no e pelo coletivo.

Nesse horizonte, o grupo que acompanhou o crescimento dos feijões não operou como um conjunto de indivíduos executando tarefas paralelas, mas como uma comunidade aprendente, na qual cada gesto, cada observação e cada palavra lançada no espaço comum, seja ele presencial ou on-line contribuía para o movimento coletivo de compreender o fenômeno. Nesse sentido Brandão (2005) nos conta:

Qualquer que seja o contexto em que se esteja vivendo uma experiência de educação [...], as pessoas que se reúnem em “círculos de experiências e de saberes”, possuem de qualquer maneira algo de seu, de próprio e de originalmente importante. E o trabalho é mais fecundo quando em uma comunidade aprendente, todos têm algo a ouvir e algo a dizer. (BRANDÃO, 2005, p. 90)

Esse modo de aprender também se articula com a ideia de cocriação (WELLS, 2016). A experiência não foi desenhada previamente em sua totalidade, mas se constituiu na medida em que os participantes interagiam com o experimento e entre si. Cada novo registro, cada pergunta, cada fotografia e cada comentário modificava o próprio curso da investigação. O experimento, assim, não era algo dado, mas algo que se fazia e se refazia no encontro entre sujeitos, feijões e na experiência vivida. Trata-se de um processo de criação conjunta, no qual o conhecimento se mostra a partir da relação, e não da simples aplicação de procedimentos.

Na experiência vivida com os feijões, a experimentação foi se constituindo como um processo investigativo orientado por perguntas que não apenas conduziam as ações, mas também iam dando forma ao próprio objeto de estudo, sempre em movimento. Essas perguntas, como discutem Motta; Dorneles; Heckler e Galiazzi (2013), são o que possibilita a emergência dos objetos aperfeiçoáveis, pois colocam em tensão os modelos

iniciais de explicação do fenômeno e abrem espaço para sua revisão e reconstrução coletiva, num processo contínuo de negociação de sentidos.

O experimento, assim, nunca se apresentou como algo fechado ou suficiente em si mesmo, uma vez que, como apontam os autores, nenhum experimento isolado é capaz de sustentar a construção e a ressignificação dos modelos que os sujeitos elaboram sobre os fenômenos da natureza. É no modelar em coletivo, na conversa, na indagação e na argumentação partilhada, que se torna possível produzir compreensões mais consistentes e dar sentido à experiência vivida

Ao acompanharmos os feijões crescerem, mofarem, florescerem e, por vezes, não alcançarem o objetivo traçado inicialmente, o grupo foi, pouco a pouco, operando sobre o fenômeno por meio da linguagem, dos registros, das imagens e das interpretações, exatamente como propõe a experimentação investigativa: um modo de operar a natureza em que a mediação ocorre pela indagação coletiva dos modelos explicativos, sustentada pela imersão na linguagem e pelo uso de artefatos culturais. Nesse movimento, a experiência deixou de ser apenas observação e se tornou travessia formativa, na qual cada sujeito, ao dialogar com o outro e com o fenômeno, transformava também suas próprias formas de compreender o mundo. (MOTTA, et al, 2013).

Esses deslocamentos só se tornaram possíveis porque a experiência se sustentou como comunidade dialógica. Inspirados em Gordon Wells, compreendemos que o conhecimento se constrói no diálogo, em um movimento contínuo de perguntas, escutas e interpretações compartilhadas. O grupo se constituiu como comunidade dialógica na medida em que cada voz era reconhecida, cada dúvida era acolhida e cada interpretação era tomada como contribuição legítima para o processo coletivo de compreensão. Não havia respostas prontas, mas um tecido de sentidos em permanente elaboração.

A experiência do experimento pode ser compreendida então, como um processo de aprendizagem que se dá na intersecção entre comunidade aprendente, cocriação, experimentação, experiência vivida, comunidade dialógica, objeto aperfeiçoável e linguagem multimodal. Não se trata de conceitos aplicados ao fenômeno, mas de modos de compreender aquilo que já se fazia presente no vivido.

O experimento, tomado como objeto aperfeiçoável, não se apresentou como algo fechado ou concluído, mas como uma construção em permanente transformação. Inspirados em Papert e Resnick (2020),

compreendemos o objeto de aprendizagem não como produto final, mas como artefato em processo, que se refaz a cada interação, a cada tentativa, a cada erro e a cada novo gesto interpretativo. O experimento com feijões se constituiu exatamente assim: não havia uma versão definitiva, mas múltiplas versões provisórias que iam sendo ajustadas conforme o diálogo com o fenômeno, com os outros e consigo mesmo.

É nesse horizonte teórico-prático que a experimentação investigativa se fortalece como um modo de aprender que se dá na ação compartilhada, na linguagem e na reflexão coletiva sobre o fenômeno. Quando estudantes e professores atuam conjuntamente, o experimento deixa de ser um procedimento a ser executado individualmente e passa a configurar-se como um espaço de construção de explicações, no qual teoria e prática se entrelaçam. A solicitação de explicações, a formulação de perguntas e a construção de modelos não apenas revelam os conhecimentos que circulam na comunidade investigativa, mas também transformam o próprio experimento, reafirmando seu caráter de objeto aperfeiçoável. Essa compreensão encontra ressonância nas contribuições de Motta et al. (2013), ao discutirem a experimentação investigativa como um processo indissociável da indagação dialógica. Nas palavras dos autores:

E isso acontece quando os alunos e o professor atuam juntos e em grupo na linguagem não só oral para compreender e operar sobre um fenômeno, mas ao relacionar teoria e prática com o experimento proposto, processo de construir modelos que modificam o referido experimento. Solicitar aos estudantes explicações para os fenômenos observados num experimento é um meio de envolvê-los e, de certa forma, de explicitar o conhecimento que possuem sobre o fenômeno. A experimentação proporciona investigação a partir do momento em que se questiona o que acontece e por quê acontece, promovendo a busca de explicações para o fenômeno. (MOTTA et al., 2013, p. 6)

A compreensão do experimento como objeto aperfeiçoável e como experiência vivida em comunidade dialógica encontra sustentação no conceito de multimodalidade no ensino de Ciências. Ao assumir que a produção de sentidos não se restringe à linguagem verbal, mas se constitui na articulação entre diferentes modos de comunicação, amplia-se a compreensão sobre como os sujeitos aprendem, investigam e constroem explicações sobre os fenômenos naturais.

No contexto do experimento de germinação de feijões, a multimodalidade esteve presente de forma constitutiva no processo investigativo. Os registros fotográficos do crescimento das plantas, os

vídeos produzidos em Stop Motion, as mensagens escritas no Padlet e no WhatsApp, os áudios, os gestos de cuidado com o feijão e as narrativas compartilhadas configuraram um conjunto de modos semióticos que, articulados, permitiram acompanhar, interpretar e ressignificar o fenômeno observado. Esses diferentes modos não atuaram como meros complementos da escrita, mas como formas legítimas de produzir conhecimento e de participar da investigação.

Essa perspectiva dialoga com os estudos sobre multimodalidade no ensino de Ciências, que compreendem a aprendizagem científica como um processo no qual os significados são negociados socialmente por meio de múltiplos modos de comunicação. Conforme discutem Oliveira e Mozzer (2022), a aprendizagem de conceitos científicos não pode ser desvinculada da forma como esses conceitos são representados e interpretados, exigindo a integração de representações múltiplas e multimodais. Nesse sentido, a experimentação em Ciências se fortalece quando os estudantes têm a oportunidade de transitar entre diferentes linguagens, mobilizando imagens, gestos, ações, registros escritos e produções audiovisuais para compreender o fenômeno investigado.

Essa compreensão é sintetizada pelas autoras ao afirmarem que:

Os significados são negociados em interações sociais, as quais envolvem os múltiplos modos de comunicação disponíveis. Ademais, a aprendizagem de conceitos científicos não pode ser desvinculada da compreensão de como representar esses conceitos e do significado dessas representações, por isso requer representações múltiplas e representações multimodais. (OLIVEIRA; MOZZER, 2022, p. 45)

À luz dessa abordagem, o experimento com feijões evidencia que a multimodalidade não apenas favoreceu o registro da experiência, mas contribuiu para o aprofundamento da investigação, para o engajamento da comunidade aprendente e para a construção compartilhada de significados. O fenômeno da germinação passou a se mostrar em diferentes linguagens, permitindo múltiplas leituras e interpretações, e reafirmando a experimentação como uma prática formativa, aberta, dialógica e sensível ao vivido.

Dessa forma, o experimento de germinação de feijões pode ser compreendido como um espaço formativo no qual diferentes dimensões se entrelaçam e se co-constituem: a comunidade aprendente, sustentada pelo diálogo e pela escuta; a cocriação, que faz do conhecimento um processo em construção coletiva; a experiência vivida, que atravessa e transforma os sujeitos; o experimento, que deixa de ser procedimento técnico para

tornar-se prática investigativa; o objeto aperfeiçoável, que se refaz a cada interação; e a linguagem multimodal, que amplia as possibilidades de dizer, ver, registrar e compreender o fenômeno. Esses elementos não pretendem operar de forma isolada, mas em relação, configurando um modo de aprender Ciências que se ancora no vivido, no diálogo e na indagação. Assim, mais do que ilustrar conceitos teóricos, a experiência narrada neste trabalho pretende evidenciar modos de compreender a experimentação em Ciências como um processo aberto, coletivo e sensível, no qual aprender é, simultaneamente, investigar, dialogar, criar e transformar-se.

Quando o método nasce da experiência

A metodologia adotada foi de caráter qualitativo, guiada pela perspectiva fenomenológico-hermenêutica (BICUDO, 2011). Em vez de buscar respostas fechadas, procurou-se acompanhar o fenômeno tal como ele se mostrou ao longo do experimento, considerando o contexto, as particularidades das interações e as múltiplas formas de linguagem compartilhadas pelos participantes.

O corpus de análise foi constituído por registros multimodais produzidos no Padlet, no grupo de WhatsApp da disciplina e nas escritas do fórum do AVA FURG.

O grupo de WhatsApp atuou como espaço principal de produção de dados. Ali circularam fotografias, vídeos, comentários, dúvidas, hipóteses, metáforas e interpretações. O experimento se deslocou do laboratório para o cotidiano: janelas de apartamento, potes de sorvete, potes de iogurte, algodão, terra arenosa, solo mais compacto, sementes industrializadas ou não.

Cada registro enviado foi considerado não somente como dado técnico, mas como acontecimento interpretável: o mofo que se mostrava, o broto que nascia invertido, a flor que emergia de forma inesperada dentro de casa, o feijão que crescia demais para caber na lente. O corpus de análise foi, portanto, constituído por uma linguagem multimodal, ou seja, textos verbais, audiovisuais e imagéticos, tratados como expressões que revelam modos de relação com o mundo.

A análise seguiu o movimento hermenêutico com a retomada dos registros, identificação de temas emergentes, construção de sentidos a partir das tensões, surpresas, dúvidas e narrativas compartilhadas no grupo.

Quando o cotidiano vira ciência: emergências e interpretações da experiência

Quem poderia supor a quantidade e a potência do material semiótico que oito sujeitos, envolvidos de forma tão singular na experiência, viriam produzir a partir de uma proposta que, à primeira vista, pretendeu resignificar algo que aparentemente poderia não indicar a complexidade do experimento? O que se iniciou como um gesto pequeno, plantar feijões e acompanhar seu crescimento, foi se desdobrando em uma rede de imagens, palavras, sons, afetos, perguntas e interpretações, que não apenas registravam o fenômeno, mas mostravam os modos como cada participante se deixava tocar por ele. Aos poucos, o que se mostrava não era somente o brotar da planta, mas o brotar de sentidos, de narrativas e de compreensões que iam se tecendo no encontro entre sujeitos, mundo e linguagem, transformando a proposta inicial em uma experiência viva, aberta e profundamente formativa.

A proposta foi apresentada aos colegas da disciplina por meio de uma oficina inicial de Stop Motion. Nesse momento, foram apresentados diferentes tipos de feijão provenientes da agricultura familiar de São José do Norte, município onde atuamos como professoras da rede pública. Como parte da atividade, produzimos um *funko* para cada colega, representando simbolicamente os participantes. A partir desse material, eles foram desafiados a experimentar a ferramenta do Stop Motion, produzindo vídeos para que pudessem conhecer melhor a ferramenta. Elaboramos slides para apresentação como expõe as Figuras e 01 e 02:

Figura 01 e 02 - Proposta apresentada aos colegas professores da disciplina.



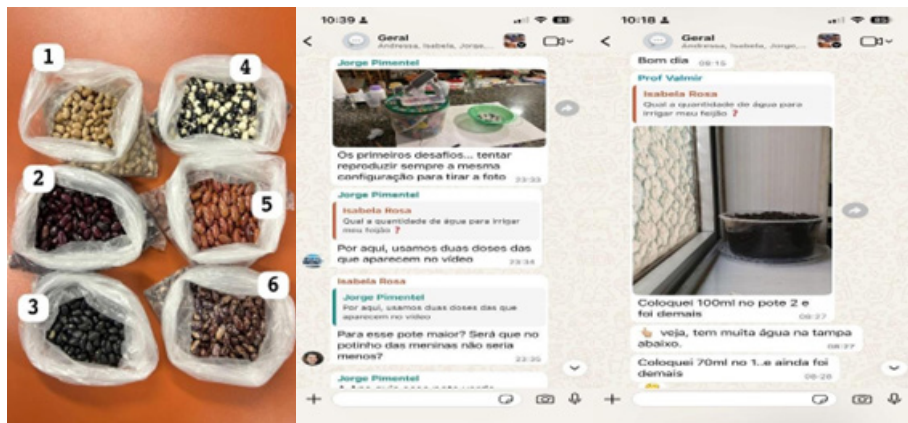


Fonte: plataforma AVA - FURG.

Após a oficina, deu-se a largada para o experimento. Não havia um roteiro prévio a ser seguido, pois o caminho investigativo seria tecido a partir das condições concretas vividas por cada participante. As decisões sobre o plantio — uso de terra ou algodão, quantidade de água, local da casa onde o feijão seria colocado — não foram previamente determinadas, mas construídas no próprio percurso da experiência, o espaço disponível e as observações realizadas.

Inicialmente, o Padlet foi escolhido como espaço para os registros diários, reunindo imagens, anotações e reflexões sobre o desenvolvimento dos feijões. No entanto, foi no grupo de WhatsApp que se concentraram as interações mais intensas, com trocas frequentes de mensagens, imagens, dúvidas, comentários e interpretações. Como nos mostra nas figuras 04 e 05 Esses diálogos ampliaram o processo investigativo, fortalecendo o caráter coletivo da experiência e evidenciando como diferentes ambientes digitais assumiram funções distintas na construção compartilhada do conhecimento. A Figura 03 apresenta a pluralidade de feijões que foram disponibilizados aos participantes, destacando a diversidade de sementes que deu início ao experimento e que também funcionou como disparadora de observações, comparações e questionamentos ao longo do processo.

Figura 03, 04 e 05 - Primeiros registros dos feijões ainda não germinados e início das indagações.



Fonte: grupo de Whatsapp da disciplina.

O diálogo registrado no grupo pelas figuras 04 e 05 mostra, de modo muito concreto, como a experiência com os feijões foi se constituindo como uma comunidade dialógica, na qual o conhecimento não se apresenta como algo pronto, mas vai se fazendo no encontro entre diferentes vozes, dúvidas e interpretações. A pergunta da professora Isabela sobre a quantidade de água para irrigar o feijão não se limita a uma questão técnica, ela inaugura um movimento de indagação que convoca o coletivo a pensar sobre o próprio experimento e suas condições de realização. Ao responder que “por aqui, usamos duas doses das que aparecem no vídeo”, Jorge não institui uma regra, mas compartilha uma experiência situada, abrindo espaço para que essa orientação seja retomada, questionada e ressignificada no diálogo. A intervenção de Isabela, ao problematizar se no “*potinho das meninas*” não deveria ser menos, desloca novamente o foco do grupo, levando-os a considerar as singularidades dos contextos, dos recipientes, dos sujeitos e, portanto, do próprio fenômeno investigado. Nesse processo, o experimento deixa de ser uma aplicação de procedimentos e passa a se configurar como um objeto aperfeiçoável, que se transforma à medida que as compreensões coletivas também se transformam. A cocriação se manifesta justamente nesse movimento de negociação de sentidos, no qual cada fala reorganiza o percurso da investigação e faz da linguagem o principal instrumento de produção de conhecimento. Assim, o diálogo não apenas acompanha a experiência, mas a constitui, fortalecendo o caráter formativo, participativo e profundamente humano do aprender em coletivo.

As fotos e mensagens que surgiam no WhatsApp e no Padlet não eram apenas registros técnicos, mas fragmentos de vida em curso, nos quais o crescimento do feijão se entrelaçava com o tempo de cada sujeito, com suas pausas, seus deslocamentos, seus cuidados e suas ausências. Assim, plantar, observar e registrar deixaram de ser etapas isoladas e passaram a compor uma travessia sensível, na qual a ciência se fazia no mesmo ritmo da vida.

Figuras 06, 07 e 08 - O encantamento pelos feijões germinados ou não.



Fonte: grupo de Whatsapp da disciplina.

Os diálogos das imagens 06,07 e 08 mostram, de forma sensível, como a experiência com os feijões foi sendo tecida no entrelaçamento entre observação, linguagem e afeto. Quando uma participante observa que “o feijão do pote de iogurte não mostra sinais ainda”, e outra responde “é sobre isso também”, o grupo não apenas constata um dado empírico, mas reconhece a incerteza como parte constitutiva do processo investigativo. Essa aceitação do não saber imediato inaugura um espaço de escuta e acolhimento que sustenta a comunidade aprendente, permitindo que o experimento se mantenha vivo como objeto aperfeiçoável, continuamente aberto à revisão e à reconstrução coletiva.

A comparação entre o feijão industrializado, que “germina mais rápido”, e os demais, que parecem hesitar em nascer, mobiliza o grupo a perceber que o fenômeno não se apresenta de maneira uniforme. Cada broto carrega sua própria temporalidade, seus próprios limites e potências. Nesse movimento, a experimentação deixa de ser uma simples execução de etapas e se transforma em experiência vivida, na qual o olhar atento dos

participantes produz significados que não estavam previamente dados, mas emergem da relação com o fenômeno e com o outro.

A fala “fico me questionando, o que fiz de errado? Mas vejo progresso” reúne, de forma bastante clara, a travessia formativa que o grupo experimenta. Nela, aparecem a dúvida, a autorreflexão, a escuta do próprio percurso e, ao mesmo tempo, o reconhecimento de que aprender envolve espera, cuidado e confiança no processo. A resposta “nascer não é fácil. Aguardar é importante” amplia essa compreensão, deslocando o foco do resultado para o tempo da experiência, e fazendo da linguagem um espaço de produção de sentido que sustenta o caminhar coletivo.

Assim, esses registros mostram que o conhecimento não se produz apenas nos momentos de sucesso visível, mas, sobretudo, nos instantes de hesitação, de comparação, de partilha de dúvidas e de apoio mútuo. É nesse emaranhado de falas, imagens, silêncios e afetos que a cocriação se realiza, fortalecendo a comunidade dialógica e reafirmando a experiência com os feijões como um processo profundamente humano, formativo e aberto, no qual cada participante aprende com o fenômeno, com o outro e consigo mesmo.

Uma das primeiras tensões que emergiu após o plantio e o processo de germinação foi o mofo. Aparecia no algodão, surgia na casca da semente, dominava o pote de alguns e impedia o nascimento. Em vez de ser interpretado como erro, ele se tornou operador de novas indagações: Por que mofou? Estaria em uma semente específica? No solo? No algodão? Na água ou na quantidade colocada? No ambiente? Ausência de sol? O mofo provocou perguntas que ampliaram o olhar e exigiam novas relações com o fenômeno. Ele revelava que a vida não se submete aos nossos planos e que o inesperado também ensina. Conforme demonstrado nas figuras 09 e 10.

Figuras 09 e 10 - observando o mofo surgir nas sementes e no solo.





Fonte: registros do diário no Padlet e diálogos no grupo de WhatsApp.

A diferença de crescimento entre as plantas também mobilizou atenção. Havia feijões vigorosos, que se alongavam e enroscavam pela janela, e outros que pareciam hesitar em nascer. Alguns eram frágeis, outros rapidamente se rompiam, alguns demoravam a emergir. Essa variação fez com que os participantes percebessem a singularidade de cada broto e começassem a comparar profundidades, tipos de solo, quantidade de água, estrutura das sementes e até a qualidade do algodão utilizado.

Ao acompanhar a experiência do experimento com os feijões, fomos observando, pouco a pouco, que aprender ali não se parecia em nada com cumprir etapas ou alcançar respostas certas. Aprender ia se desenhando no encontro entre nós, nas imagens que apareciam na tela, nas perguntas que surgiam sem aviso, nas hipóteses que se esboçavam nas conversas, nos gestos de cuidado com a planta e nos silêncios que também diziam algo. Nesse espaçotempo que fomos construindo juntos, produzir sentido passou a depender da relação com o outro, com o fenômeno observado e com as múltiplas linguagens que atravessavam o processo, o que dialoga com a compreensão de aprendizagem como construção de significados na interação e com a centralidade da autoria no processo formativo (ALMEIDA; MORAN, 2005). E isso nos exigiu a assumir uma autoria que não se fecha no eu, mas que se constrói no entre, na escuta, na partilha e na negociação das ideias. Ao abriremos esses espaços de diálogo, fomos nos reconhecendo como sujeitos que aprendem e, ao mesmo tempo, como coautores da própria experiência, fazendo do investigar um modo de estar no mundo e de produzir conhecimento. (FREIRE, 1987).

Figuras 11, 12 e 13 - O abandono de qualquer expectativa de uniformidade do experimento.



Fonte: registros e diálogos no grupo de WhatsApp.

Os diálogos e as imagens 11, 12 e 13 evidenciam o deslocamento progressivo do grupo em direção a uma postura investigativa mais sensível e comprometida com o fenômeno observado. Quando alguém afirma “plantei todas de variedades diferentes” e logo em seguida observa que “o carioquinha está mais rápido”, a experiência deixa de ser apenas acompanhamento do crescimento e passa a constituir um campo de problematização. O surgimento da fala “precisamos estudar os ciclos deles” explicita esse movimento de passagem da curiosidade inicial para a formulação de uma nova indagação, revelando a emergência do objeto aperfeiçoável, que não se encerra na ação de plantar, mas se renova na necessidade de compreender o próprio processo de desenvolvimento das plantas.

A fotografia enviada por Márcio, acompanhada da fala “antes a minha preocupação era ‘e se não crescer?’, agora a minha preocupação é ‘meu Deus, no dia 30 ele vai caber na minha mesinha?’”, traduz de maneira muito clara a transformação da relação com o fenômeno. O medo da ausência de resultado cede lugar à surpresa diante do excesso de vitalidade. Essa mudança de foco se mostra não apenas uma observação empírica, mas uma experiência vivida que envolve emoção, expectativa e reconfiguração de sentido. O feijão deixa de ser um objeto distante e se torna presença que interpela, que exige cuidado e reorganização do cotidiano do participante.

Na imagem compartilhada por Isabela, o feijão erguido no pequeno recipiente, projetando sua sombra sobre a folha marcada, materializa a tensão entre o controle proposto pelo experimento e a potência imprevisível da vida. Mesmo cuidado e guiado por parâmetros, o broto se estende para

além do espaço previsto, convocando o grupo a repensar medidas, registros e hipóteses. Esse descompasso entre planejamento e acontecimento não fragiliza a experiência, ao contrário, a fortalece, pois é nele que se revela a complexidade do fenômeno e a necessidade de negociação contínua entre os participantes.

Esses registros mostram que a aprendizagem se constrói no entrelaçamento entre observação, linguagem e convivência. As falas não apenas descrevem o que se vê, mas produzem significados, orientam novas perguntas e sustentam o caminhar coletivo da investigação. A comunidade se constitui na partilha das inquietações, no riso, na surpresa e na escuta, transformando a experiência com os feijões em um processo de cocriação no qual cada participante aprende não só sobre o crescimento das plantas, mas sobre o próprio modo de aprender em relação com o outro e com o mundo.

O feijão industrializado tornou-se um caso emblemático. Em alguns registros germinava rápido, em outros mostrava raízes expostas, fragilidade e, às vezes, morte precoce. Surgiam perguntas: estaria verde demais na colheita? Secou de forma inadequada? Isso reabriu a discussão sobre como o processo industrial afeta a vitalidade das sementes. A indagação dialógica, nesse momento, tornava-se central: não havia conclusões definitivas, mas um campo de hipóteses que se construía coletivamente.

Outros acontecimentos também ganharam destaque. Um pé de feijão nasceu “abraçado à Terra”. Outro nasceu com a raiz para cima. Outro atingiu tamanho superior ao enquadramento da câmera, obrigando o participante a mudar o suporte e aplicativo de registro. Alguns floresceram dentro de apartamentos, produzindo flores brancas, lilases ou rosadas. Esses gestos da planta provocaram encantamento e produziram perguntas, espanto, interpretações, novos modos de ver.

O conjunto de interações das imagens 15, 16 e 17 aqui reunido mostra um deslocamento significativo no modo como os participantes se relacionam com o experimento: já não se trata apenas de observar se o feijão “nasce ou não”, mas de acompanhar uma vida em processo, acolher suas surpresas, negociar decisões e produzir sentidos coletivamente. O comentário de Valmir “E se a gente for surpreendido com a possível produção dentro do apartamento? Vejam, início da floração...” marca um ponto de virada na experiência. A germinação, antes acompanhada com expectativa e dúvida, agora se amplia para a possibilidade concreta de frutificação. O fenômeno deixa de ser apenas objeto de observação e passa

a ser vivido como acontecimento, que interpela o grupo e reorganiza seus horizontes de expectativa.

Figuras 14, 15 e 16 - Acontecimentos que ganharam destaque.



Fonte: registros de diálogos no grupo de WhatsApp.

A imagem da flor surgindo em meio às folhas verdes condensa de forma muito clara essa transformação: o feijão deixa de ser apenas “experimento” e passa a ser presença viva no cotidiano. A surpresa compartilhada no grupo não é apenas estética ou afetiva, mas epistemológica. Algo novo se mostra, e com isso novas perguntas emergem: produzir dentro de casa, acompanhar ciclos completos, compreender tempos da planta. O conhecimento, assim, não é entregue pronto, mas se constrói na convivência com o fenômeno.

Essa construção também se evidencia na postagem de Jorge: “Dos 5 pandinhas apenas um não germinou... dos marrons, dois vieram... e dois estão vindo... Colocamos uma terrinha hoje...”. Aqui aparece com força o caráter aperfeiçoável do experimento. Diante do que se mostra, o grupo intervém, ajusta, reformula procedimentos. A experiência se organiza como um ciclo contínuo de observação, decisão e reconfiguração, em que o objeto de estudo não é estático, mas se transforma juntamente com os sujeitos que o acompanham.

Na partilha de Amanda, ao apresentar seus “*feijões(zinhos)*”, percebe-se outro elemento fundamental: o entrelaçamento entre ciência e vida cotidiana. Os copos com sementes na janela, registrados em diferentes momentos de crescimento, instauram uma cena em que o espaço doméstico se converte em território de investigação. O conhecimento deixa de habitar apenas o espaço institucional da aula e passa a se inscrever nos ritmos da

casa, da luz do dia, do tempo de quem observa. Esse deslocamento amplia a experiência e a torna mais densa, mais situada, mais viva.

O que se mostra, nesse conjunto de registros, é a constituição de uma comunidade aprendente, em que cada observação individual ganha sentido na circulação coletiva das falas, imagens e decisões. O grupo não apenas compartilha resultados, mas pensa junto, cuida junto, estranha junto e se alegra junto. A experiência se constrói como um processo dialógico, no qual o conhecimento emerge da relação entre sujeitos, linguagem e fenômeno.

Assim, essas interações apresentam o movimento da experiência vivida que fundamenta esta investigação: o feijão não é apenas conteúdo, mas mediador de encontros, perguntas, afetos e aprendizagens. O experimento, longe de seguir um roteiro fixo, mostra-se como um caminho aberto, sensível às contingências da vida, no qual ensinar, aprender e pesquisar acontecem ao mesmo tempo.

A experiência mostrou ainda os limites das linguagens utilizadas. O stop motion, inicialmente planejado como técnica de registro, mostrou-se insuficiente diante da velocidade irregular dos crescimentos, das mudanças de rotina dos participantes e da dificuldade de manter constância de ângulos e luz. Esse limite, porém, não diminuiu a experiência, ao contrário, ensinou sobre a própria natureza da linguagem e sua relação com o fenômeno. Nem sempre conseguimos registrar a vida no ritmo em que ela acontece. (WELLS, 1999).

O experimento, considerado como objeto aperfeiçoável, não se apresentou como algo que se corrige até alcançar a forma ideal, mas como algo que se transforma enquanto vive. A cada ajuste feito pelos participantes, mudar o pote, regular a água, aproximar ou afastar da janela, tirar o mofo, replantar, a experiência assumia nova feição. Nada estava concluído. Tudo estava em movimento.

Nessa perspectiva, a experiência não é replicável no sentido clássico da ciência positivista, ela é irrepetível porque é vivida, e cada vivência inaugura sentidos singulares. Essa singularidade é o que dá espessura ao experimento, o feijão que floresce, o que morre, o que resiste, o que muda de direção, o que se dobra sobre si mesmo, o que “*vai para onde tenha Sol*”. A frase enviada por um participante. “Nascer não é fácil. Aguardar é importante”, talvez sintetize o movimento pedagógico mais profundo da experiência: compreender que o tempo da vida não é o nosso tempo, e que a ciência exige cuidado, atenção, espera e abertura ao inesperado.

As discussões que emergiram entre os participantes não se limitaram à botânica, mas ultrapassaram-na. Falar de solo arenoso, de excesso de água, da profundidade da semente, do banco de sementes presente na terra, é também falar de condições, contextos, ambientes, relações. Assim como na Educação em Ciências, os fenômenos naturais são inseparáveis das histórias, das materialidades, dos afetos que os acompanham.

Considerações finais

Quando uma aula acaba? Esse questionamento permaneceu em aberto ao longo de um experimento. A experiência com a germinação do feijão revelou-se contínua, mantendo-se viva mesmo após o término formal das atividades propostas.

Em janeiro de 2026, ao compartilhar no grupo de WhatsApp a colheita do chamado *feijão panda*, o experimento reacendeu ainda novos questionamentos. A aula, nesse sentido, não havia terminado: ela se atualizava na medida que nos colocávamos a perguntar, seria essa a força motriz do conhecimento genuíno? O gesto de enviar as imagens da colheita não foi apenas informativo, mas constituiu-se como continuidade do processo investigativo, reafirmando o caráter aberto e prolongado da experiência.

Figuras 17 e 18: Extração dos feijões das vagens



Fonte: as autoras.

As imagens da colheita, apresentadas nas Figuras 17 e 18, evidenciam esse prolongamento da experimentação no tempo e reforçam a compreensão da aula como experiência que se estende, se transforma e ressignifica, acompanhando os ritmos do fenômeno observado e da vida cotidiana.

Ao enviar as imagens no grupo de WhatsApp, a mensagem foi simples: *“feijão secou, mas deu fruto”*. A resposta do professor — *“e a aula continua”* — sintetiza a compreensão de que a experiência não se encerrou com o fim do experimento planejado. A aula seguiu acontecendo nas perguntas que emergiram em seguida. O questionamento *“como armazenar esses grãos até o próximo plantio?”* ampliou o escopo da investigação, incorporando saberes relacionados à conservação e ao ciclo de cultivo. Ao mesmo tempo, a dúvida *“a vagem é o feijão verde?”* evidenciou que a experiência seguia produzindo aprendizagens e provocando novas investigações.

Essas trocas mostram que a aula não se limita ao tempo formal, mas se prolonga na conversa, no compartilhamento e nas perguntas que nascem da experiência vivida. Essa compreensão também aparece na escrita de um colega no fórum do AVA FURG, ao afirmar que *“aula boa não acaba: vivências que se estendem para além da sala de aula”*. Seu relato evidencia como a experiência vivida coletivamente na universidade se desdobrou em outros contextos, atravessando o cotidiano familiar e produzindo novos sentidos.

Ao relatar que, em casa, foi recebido pela filha com seus próprios feijões plantados, o colega descreve um contraste revelador entre plantas cultivadas em condições distintas de luz. Esse episódio mostra como a experiência inicial não apenas foi retomada, mas reinventada, dando origem a novas observações e aprendizagens. Assim, a aula se prolonga no encontro entre diferentes sujeitos, espaços e tempos, reafirmando-se como experiência vivida, compartilhada e em permanente construção. Nesse mesmo movimento, Márcio questiona, no espaço do AVA FURG: *“Durante essa semana tenho me sentido novamente uma ‘criança’; ou talvez um verdadeiro cientista? Afinal, é possível ser cientista e não ser uma pessoa ‘perguntona’?”*. A pergunta, mais do que buscar resposta, reafirma a indagação como princípio do aprender.

À luz da fenomenologia hermenêutica, o experimento deixa de ser compreendido como procedimento e passa a ser reconhecido como acontecimento. Ele se constitui no encontro entre quem observa e aquilo que se mostra. Quando o grupo se reúne para narrar seus feijões — os

que crescem, os que hesitam, os que se perdem — o que está em jogo não é apenas a germinação, mas os modos de observar, perguntar, esperar e reinventar a relação com o mundo.

A ideia de experimento como objeto aperfeiçoável ganha sentido justamente porque não há versão final. Cada gesto, cada tentativa, cada registro, cada falha e cada pergunta reabre o fenômeno. A experiência torna-se única não por seu resultado, mas pela forma como afeta e transforma quem dela participa.

Assim, germinar feijões tornou-se mais do que acompanhar um ciclo biológico. Tornou-se um exercício de atenção, de escuta, de investigação e de partilha. Um exercício de ciência em sua forma mais humana: aquela que nasce do encontro vivo entre o mundo e quem se dispõe a vê-lo.

Nesse sentido, o experimento com a germinação do feijão pode ser compreendido como um objeto observável e aperfeiçoável, conforme proposto por Motta et al. (2013), pois foi a partir do que se mostrava no fenômeno — crescimento, variações, mofo, florescimento ou ausência dele — que os participantes passaram a indagar, explicitar e tensionar seus modelos de compreensão. Não se trata de negar a importância de experimentos com caminhos previamente estruturados, mas de reconhecer que é no diálogo com o observável que esses caminhos podem ser reabertos, ampliados e ressignificados. O experimento deixa, assim, de operar como uma sequência de afazeres e passa a constituir-se como um espaço de indagação coletiva, no qual perguntar, comparar, interpretar e reformular ideias se tornam centrais no processo formativo. O objeto aperfeiçoável não é, portanto, apenas o feijão que germina, mas o próprio experimento enquanto prática investigativa que se constrói na relação entre sujeitos, fenômeno e linguagem.

Ao longo da experiência, tornou-se evidente que, embora houvesse uma intencionalidade pedagógica que orientava o experimento, os sentidos produzidos extrapolaram aquilo que inicialmente se pretendia alcançar. O vivido com os feijões fez emergir aprendizagens, questionamentos e compreensões que não estavam previamente elencados, mas que se mostraram no encontro entre sujeitos, fenômeno e linguagem. Esse movimento evidencia que planejar não é fechar o percurso, mas abrir condições para que algo aconteça. Ter objetivos não significou manter o olhar restrito a eles, mas sustentar uma postura atenta e sensível ao que se apresentava no processo, reconhecendo que aprender também se dá

naquilo que escapa ao previsto e que se revela como possibilidade formativa no decorrer da experiência.

Referências

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel. Integração das tecnologias na educação. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (org.). Integração das tecnologias na educação. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 2005 p. 15–30.

BICUDO, M. A. V. (org). **Pesquisa Qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. Comunidade Aprendente. In: Encontros e caminhos: formação de educadores ambientais e coletivo educadores. FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio (org.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005 v. 2, p. 83-92.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

MOTTA, C. S.; DORNELES, A. M.; HECKLER, V.; GALIAZZI, M. C. Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

SOUSA, Robson Simplicio de; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Experiências estéticas na pesquisa em Educação Química: emergências investigativas na formação de professores de Química em uma comunidade aprendente*. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 107–126, maio/ago. 2019. ISSN 2238-2380.

WELLS, G. Integração da teoria histórico-cultural da atividade com a pesquisa-ação. In: GALIAZZI, M. C et al. Indagações Dialógicas com Gordon Wells. **Grupo de Pesquisa Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática**. Rio Grande: Editora da FURG. 2016. 122p. Disponível em: repositorio.furg.br/bistream/handle1/7017/livro_gordon.pdf?sequence=1.

PÓ DE ESTRELAS: MICROSCOPIA E INDAGAÇÃO COMO PRÁTICA COLETIVA

Jorge Luiz Pimentel Júnior
Valmir Heckler

Apresentação

A proposta intitulada *Pó de Estrelas* emerge no contexto da disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências, ministrada pelo professor Valmir Heckler e ofertada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEC/FURG). A disciplina se constitui como um espaço formativo que reúne professores em diferentes momentos de sua trajetória profissional, assumidos não como estudantes no sentido tradicional, mas como uma comunidade COM professores, que compartilha experiências, inquietações e práticas relacionadas ao ensino de Ciências em contextos híbridos, colaborativos e investigativos. Ao longo da disciplina, os participantes são convidados a problematizar o lugar da experimentação no ensino de Ciências, deslocando-a de uma perspectiva centrada na execução técnica para compreendê-la como linguagem, diálogo e construção coletiva de sentidos.

Nesse movimento, o ambiente virtual de aprendizagem (AVA), os fóruns reflexivos e os registros multimodais passam a integrar o próprio processo de indagação, ampliando as possibilidades de interação, autoria e formação docente. É nesse cenário que a proposta *Pó de Estrelas* se constitui, não como uma atividade previamente fechada, mas como uma experiência que se constrói no diálogo com os colegas, com os referenciais teóricos da disciplina e com os contextos materiais e simbólicos mobilizados ao longo do semestre. A emergência da proposta está diretamente vinculada às discussões iniciais da disciplina, nas quais cada participante foi instigado a revisar práticas experimentais de sua trajetória docente e a transformá-las em objetos de reflexão coletiva.

A partir desse convite, a ideia de trabalhar com a microscopia, inicialmente associada a experiências anteriores do primeiro autor na área

da Física, foi sendo ressignificada no diálogo com o grupo, incorporando dimensões estéticas, investigativas e formativas. A escolha de amostras em forma de pó, nomeadas simbolicamente como estrelas, instaurou um jogo investigativo que articulou o cotidiano, o sensível e o científico, convidando os participantes a observar, registrar, comparar e indagar sobre o invisível. A intencionalidade pedagógica da atividade esteve ancorada na perspectiva da indagação dialógica, entendida como um processo no qual a aprendizagem se produz na interlocução entre sujeitos, objetos, tecnologias e linguagens. Mais do que identificar materiais ou chegar a respostas corretas, a atividade buscou criar condições para que os participantes vivenciassem diferentes modos de enxergar, refletissem sobre o papel dos instrumentos científicos como mediadores do conhecimento e experimentassem a escrita, a imagem e o diálogo como partes constitutivas da experimentação em Ciências. A integração entre encontros presenciais, registros digitais e interações online foi pensada como estratégia para sustentar a continuidade da investigação para além do tempo e do espaço da aula.

Este capítulo tem como objetivo relatar e analisar o percurso formativo da proposta *Pó de Estrelas*, evidenciando os sentidos produzidos ao longo de sua construção, implementação e desdobramentos. O relato está organizado em seis seções. Após esta apresentação, a segunda seção explicita os fundamentos teórico-metodológicos que sustentam a proposta. A terceira seção descreve o desenvolvimento da prática, destacando seus diferentes momentos e espaços. A quarta seção é dedicada à análise dos registros produzidos pelos participantes, tanto no AVA quanto no Padlet. A quinta seção propõe uma interpretação formativa da experiência, articulando prática e reflexão docente. Por fim, as considerações finais sintetizam os principais aprendizados e apontam possibilidades de continuidade da proposta em outros contextos educativos. Mais do que relatar uma prática isolada, este texto busca registrar um percurso de formação docente em indagação, no qual a atividade se transforma ao longo do processo, acompanhando os diálogos, as perguntas, as tensões e os deslocamentos produzidos no coletivo. O *Pó de Estrelas* é apresentado como um objeto aperfeiçoável, que se reinventa à medida que é vivido, narrado e refletido, reafirmando a indagação como princípio ético, pedagógico e formativo no ensino de Ciências.

Fundamentação

As atividades desenvolvidas em *Pó de Estrelas* são baseadas em um conjunto de referenciais teórico-metodológicos no qual a experimentação em Ciências constitui-se como prática investigativa, dialógica e formativa em contextos mediados por tecnologias digitais. Essa fundamentação não se enquadra de modo externo à prática, mas como um campo de sentidos que orienta as escolhas pedagógicas, os dispositivos de mediação e as formas de registro e análise mobilizadas ao longo da atividade.

Um primeiro eixo que sustenta a proposta é a Indagação Dialógica Online, compreendida como um modo de organizar práticas educativas que articulam investigação, diálogo e mediações tecnológicas. Heckler e Galiazzi (2017) defendem que a indagação, quando situada em ambientes online ou híbridos, não se reduz à resolução de problemas ou à formulação de respostas corretas, mas se constitui como um processo coletivo de produção de sentidos, no qual perguntas, hipóteses, registros e interpretações são continuamente articulados. Nessa perspectiva, o ambiente digital deixa de ser apenas um suporte técnico e passa a fazer parte da dinâmica da experimentação, ampliando o tempo e o espaço da investigação e favorecendo a autoria compartilhada. Associada a essa compreensão, a proposta dialoga com a noção de experimentação como linguagem, discutida por Silva e Heckler (2018). Nesta visão a experimentação em Ciências não pode ser entendida apenas como procedimento técnico ou comprovação empírica de conceitos, mas como uma prática discursiva e comunicativa. Experimentar implica observar, nomear, comparar, registrar, narrar e argumentar.

Assim, a aprendizagem emerge das interações entre sujeitos, objetos, instrumentos e linguagens, e não exclusivamente do contato direto com o fenômeno. No *Pó de Estrelas*, essa concepção se materializa na centralidade dos registros fotográficos, das escritas no fórum, das interações no Padlet e das conversas mediadas por tecnologias digitais, que passam a constituir o próprio experimento. Outro fundamento central da proposta é a ideia de comunidade COM professores, que atravessa toda a disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências. Inspirada nas discussões de Silva e Heckler (2018), essa noção desloca a formação docente de um modelo transmissivo para uma lógica de coautoria e corresponsabilidade. Os participantes não são posicionados como receptores de metodologias prontas, mas como sujeitos que trazem suas trajetórias, práticas e inquietações para o coletivo, assumindo o papel de

propositores e mediadores de experiências formativas. Nesse sentido, o *Pó de Estrelas* não nasce como uma atividade individual, mas como um objeto construído no diálogo com os colegas, transformando-se à medida que novas ideias, sugestões e deslocamentos emergem no grupo.

A noção de experiência como evento formativo constitui outro eixo fundamental da fundamentação. Apoiado em Motta *et al* (2013), o trabalho assume que a experiência não se confunde com a simples execução de uma atividade ou com o contato direto com um objeto experimental. A experiência é entendida como aquilo que acontece ao sujeito quando ele se envolve de forma sensível, cognitiva e reflexiva com uma situação, produzindo deslocamentos em seus modos de ver, pensar e agir. Nesse sentido, a experimentação investigativa é concebida como um objeto aperfeiçoável, isto é, um processo aberto, inacabado e continuamente ressignificado pelas interações e pelas perguntas que dele emergem. O *Pó de Estrelas* se estrutura nessa lógica, em que cada etapa da atividade reconfigura a anterior e abre possibilidades para novos olhares e interpretações.

A mediação tecnológica e o uso de imagens na Educação em Ciências também constituem um eixo teórico que sustenta a proposta. Guimarães e Freire (2021) destacam que as imagens, quando compreendidas como linguagem, podem operar como potentes mediadoras da investigação científica, articulando ciência, estética e sensibilidade. As imagens não são apenas ilustrações ou evidências visuais, mas dispositivos de pensamento que provocam perguntas, comparações e narrativas.

No contexto do *Pó de Estrelas*, as imagens produzidas a olho nu, no microscópio óptico e no microscópio eletrônico de varredura ampliam progressivamente o campo de visibilidade e, com ele, o campo das indagações possíveis. Complementarmente, Pirez (2021) discute como a experimentação em contextos online pode potencializar processos investigativos quando preserva o diálogo, a curiosidade e a construção coletiva de hipóteses. O uso de fóruns, repositórios digitais e ambientes colaborativos, como o Padlet, permite que a experimentação extrapole o momento presencial e se desdobre em um processo contínuo de análise, escrita e interação. Essa compreensão orienta diretamente a organização da proposta, que se estende no tempo e se alimenta das contribuições sucessivas dos participantes.

Em síntese, a fundamentação que sustenta o *Pó de Estrelas* articula indagação dialógica, experimentação como linguagem, comunidade formativa, experiência como acontecimento e mediação tecnológica.

Esses referenciais orientam a prática desde sua concepção, permitindo que a atividade seja compreendida não como uma sequência de etapas pré-definidas, mas como um percurso investigativo em constante transformação. É a partir desse arcabouço teórico que a seção seguinte descreve o desenvolvimento da prática, enquanto as análises posteriores se dedicam a compreender os sentidos produzidos nos registros e interações do coletivo.

Descrição da prática

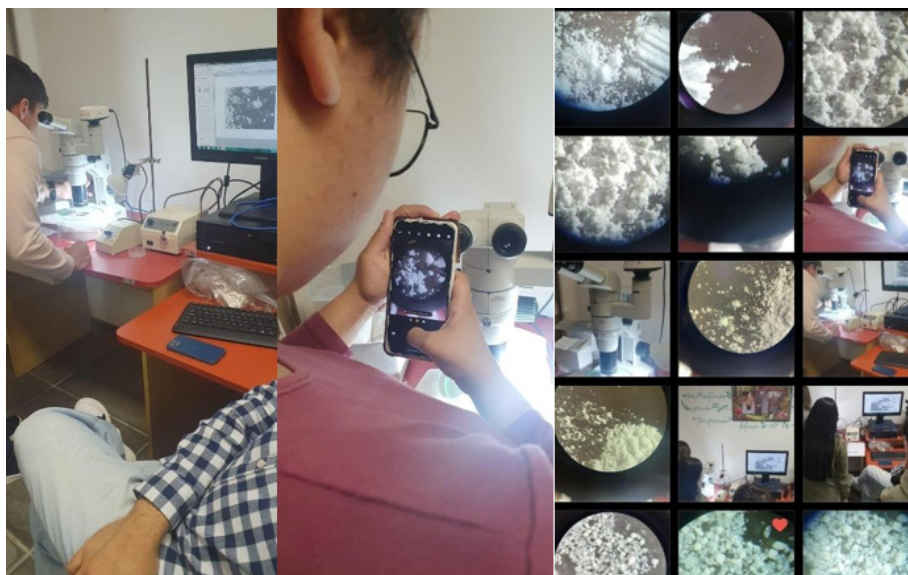
A atividade *Pó de Estrelas* foi desenvolvida ao longo da disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências como um processo progressivo de construção coletiva, envolvendo momentos de escrita, diálogo, experimentação presencial e continuidade on-line. A proposta foi se constituindo a partir das interações entre os participantes, dos registros produzidos e das decisões tomadas no coletivo da turma. O ponto de partida da atividade ocorreu no Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina, especialmente no fórum “Minha Atividade Experimental”. Nesse espaço, cada participante foi convidado a escrever sobre uma atividade experimental que mais utilizava ou apreciava em suas aulas, descrevendo como a desenvolvia, os recursos empregados e os conceitos envolvidos. A orientação previa, ainda, que cada integrante da turma assumisse, ao longo do semestre, a proposição e condução de uma atividade experimental para o coletivo.

Foi nesse contexto que surgiu a ideia inicial de explorar o uso do microscópio em uma atividade mediada por tecnologias digitais. As primeiras escritas retomavam experiências anteriores com experimentação em Física, especialmente relacionadas à óptica e à refração da luz, e apontavam para a possibilidade de utilização de um microscópio óptico acoplado a uma câmera como recurso de investigação online. A proposta, no entanto, manteve-se aberta desde o início, sendo atravessada por comentários, sugestões e diálogos com o professor da disciplina e com os colegas.

Ao longo das interações no fórum, a ideia foi se transformando. As discussões sobre diferentes objetos de investigação, como aranhas, livros doentes e repolho roxo, ampliaram o horizonte da proposta, deslocando o foco de um fenômeno físico específico para a exploração do olhar científico em si. Gradualmente, consolidou-se a ideia de trabalhar com amostras

cotidianas, trazidas pelos próprios participantes, preservando o caráter investigativo e coletivo da atividade. É nesse movimento que emerge a proposta *Pó de Estrelas*, concebida como uma experiência de observação de materiais em pó, preferencialmente brancos, cuja origem seria mantida em segredo ao longo do processo investigativo. O encontro presencial dedicado à realização da atividade ocorreu no dia 7 de outubro de 2025, no espaço do Jardim Maker CEAMECIM. Cada participante levou uma amostra de material em pó, acondicionada em um tubo tipo *ependorf* e identificada apenas com o nome de uma estrela. As estrelas escolhidas compuseram um conjunto diverso, incluindo Aldebaran, Alpha Centauri, Bellatrix, Electra, Mimosa, Sirius, Alpha Carinae e Vega, formando simbolicamente um pequeno firmamento de investigações.

Figura 1 – Registros do encontro presencial no qual os pós foram observados a olho nú e através de um microscópio ótico.



Fonte: Os autores.

A atividade teve início com a observação das amostras a olho nu. Nesse momento, os participantes registraram impressões iniciais relacionadas à textura, ao aspecto visual e ao comportamento do pó sobre a lâmina de vidro. Em seguida, as amostras foram analisadas com o auxílio de um microscópio ótico equipado com câmera, permitindo a visualização ampliada e o registro fotográfico das estruturas observadas. Durante esse processo, desafios técnicos se fizeram presentes. O ajuste do

foco do microscópio, a diferença entre o foco óptico e o foco da imagem capturada pela câmera e a necessidade de adequação da iluminação exigiram tentativas sucessivas e decisões coletivas. A troca da lâmpada de iluminação, por exemplo, foi realizada como forma de melhorar a qualidade das imagens obtidas. Esses desafios foram incorporados à dinâmica da atividade, compondo o próprio processo de investigação e de aprendizagem técnica. As imagens produzidas no encontro presencial passaram a constituir registros centrais da atividade, servindo de base para as etapas posteriores de análise e discussão.

Após o encontro presencial, a atividade teve continuidade em ambientes digitais. As imagens obtidas no microscópio óptico foram organizadas e publicadas no Padlet “Pó de Estrelas”, estruturado de modo que cada coluna correspondesse a uma estrela, isto é, a uma amostra analisada. Esse espaço passou a funcionar como um repositório coletivo de registros e como um ambiente de indagação, no qual os participantes puderam comentar, comparar imagens e levantar hipóteses sobre as possíveis origens dos materiais.

Figura 2 – Imagem do Padlet com as postagens dos registros. As informações e comentários de cada estrela foram organizadas em colunas.



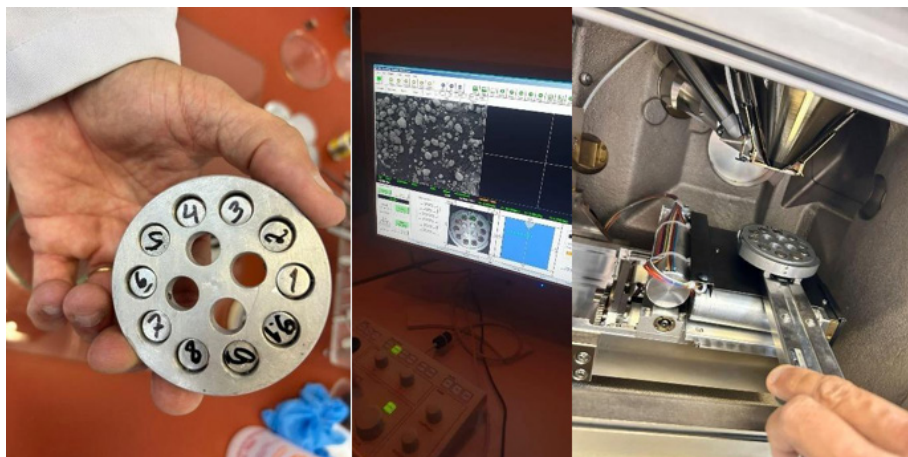
Fonte: Os autores

Um aspecto importante dessa etapa foi a manutenção do silêncio sobre a origem das amostras. Apenas quem havia trazido o material conhecia sua procedência, o que preservou o caráter investigativo da proposta e

estimulou a formulação de hipóteses a partir das observações visuais e das comparações entre os diferentes pós. Paralelamente ao Padlet, o grupo de WhatsApp da disciplina também desempenhou um papel relevante, funcionando como espaço de comunicação ágil, troca de impressões e articulação das próximas etapas da atividade. Os diálogos nesses ambientes permitiram que a investigação se estendesse no tempo, ultrapassando o momento presencial e mantendo o grupo engajado no processo.

Como sequência da atividade inicial, foi organizada uma segunda etapa de investigação no Centro de Microscopia Eletrônica do Sul, CEME-SUL, da FURG. Essa etapa ocorreu na tarde do dia 14 de outubro de 2025 e contou com a participação presencial de parte do grupo, além do acompanhamento remoto dos demais colegas por meio do WhatsApp. No CEME-SUL, as amostras foram preparadas para análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Figura 3 – Registros da identificação das amostras nos “stubs”, à esquerda; da instalação das amostras no interior do Microscópio Eletrônico de Varredura na parte central e à direita imagem do monitor para controle e coleta de imagens.



Fonte: Os autores

O primeiro passo consistiu na preparação das amostras. Uma pequena quantidade de cada pó branco foi cuidadosamente dispersa sobre um pequeno cilindro metálico de alumínio, chamado *stub*. O pó se fixou ao suporte por meio de uma fita adesiva de carbono condutora, essencial para garantir a ancoragem do material e permitir o escoamento de elétrons durante a análise. Em seguida, procedemos à metalização das amostras, cobrindo-as com uma fina camada de ouro. Esse revestimento

evita o acúmulo de carga elétrica na superfície do material e melhora a qualidade da imagem. Depois de devidamente identificadas, as amostras foram instaladas no microscópio eletrônico, e iniciou-se o processo de observação.

Durante a análise, coletamos imagens em diferentes ampliações. O termo “ampliação” refere-se à razão entre o tamanho da imagem observada e o tamanho real da amostra, permitindo visualizar detalhes invisíveis a olho nu. No MEV, a variação da ampliação depende do ajuste da distância de trabalho e da corrente de varredura, proporcionando um passeio entre as diferentes escalas do invisível: do que parece homogêneo a olho nu às complexas estruturas das partículas individuais. Foram obtidas imagens tanto por elétrons secundários quanto por elétrons retroespalhados. As imagens de elétrons secundários revelam, principalmente, a topografia da superfície da amostra. Nessas imagens, regiões mais claras indicam relevos mais altos, enquanto áreas mais escuras correspondem a regiões mais baixas.

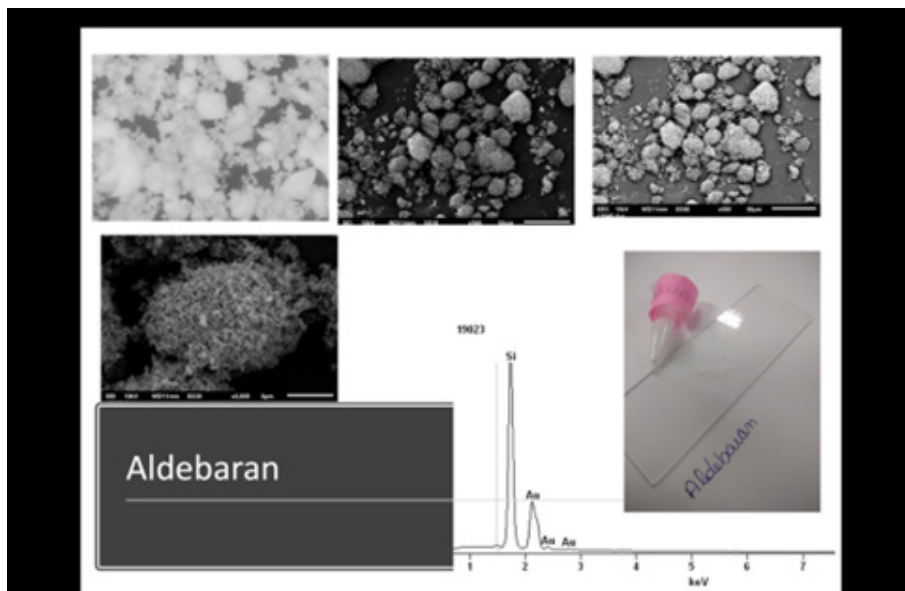
Já as imagens formadas por elétrons retroespalhados fornecem informações relacionadas à composição atômica: quanto mais claro o ponto da imagem, maior é o número atômico do elemento presente naquela região. Dessa forma, conseguimos observar simultaneamente aspectos da forma e da constituição das partículas, transformando o olhar microscópico em um exercício de interpretação visual e científica. Essa etapa teve um papel complementar à primeira, realizada com microscopia óptica. Enquanto ali enxergávamos com luz, fótons, partículas sem massa e sem carga, agora enxergávamos com elétrons, partículas dotadas de massa e carga elétrica negativa.

Essa diferença física se traduz em um modo distinto de ver: os elétrons interagem mais intensamente com a matéria, revelando aspectos de sua morfologia, textura e composição com maior riqueza de detalhes. Assim, se possibilitou a construção de ponte entre dois modos de enxergar o mundo, um pela luz e outro pelos elétrons, ampliando o entendimento sobre a materialidade dos pós e sobre o próprio ato de observar. Esta experiência foi inédita para praticamente todos os participantes da atividade. Encerrando a etapa experimental, realizamos a análise por EDS (Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X), que nos permitiu identificar os elementos químicos presentes em cada amostra. Nesse processo, os elétrons incidentes excitam os átomos da amostra, e a emissão dos raios X característicos, cuja energia é associada ao número atômico do

átomo que emite o fóton na faixa dos raios X, pela Lei de Moseley, fornece informações qualitativas sobre os elementos constituintes do material.

Figura 4 – exemplo de organização das informações de uma amostra, com imagem obtida a partir do uso do Microscópio Óptico e do Microscópio Eletrônico de Varredura.

O gráfico ilustra o resultado sobre a composição química da amostra Aldebaran.



Fonte: Os autores.

Apropriando-nos do espírito investigativo e lúdico que permeou toda a proposta, os participantes se engajaram em um verdadeiro exercício de “investigação forense”, tentando decifrar a identidade de cada pó a partir das imagens e dos espectros obtidos. Os resultados, compostos pelas imagens em diferentes ampliações e pelos gráficos de espectroscopia, foram reunidos e disponibilizados no Padlet da atividade. Ali, a discussão seguiu de forma colaborativa, permitindo que cada participante comparasse o que havia sido observado a olho nu, ao microscópio óptico e, agora, ao microscópio eletrônico de varredura. Essa etapa ampliou o campo de observação da atividade, integrando o uso de tecnologias avançadas de pesquisa científica ao percurso formativo da disciplina. Os registros produzidos no CEME-SUL foram posteriormente adicionados ao Padlet, dando continuidade à investigação e preparando o terreno para as análises que serão discutidas na seção seguinte.

Análise dos registros discursivos no ava: emergência da indagação como prática coletiva

Os registros realizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem revelam, de forma processual e cronológica, a constituição da proposta Pó de Estrelas como um movimento formativo que se expande a partir de interações dialógicas entre o proponente e o grupo. Diferentemente de uma atividade pré-formatada, observa-se um percurso de criação compartilhada, no qual ideias, interesses e experiências se entrelaçam para gerar uma prática investigativa singular. O fórum se configura, portanto, como um espaço epistemológico e narrativo no qual se delineiam princípios fundamentais da Indagação Dialógica *Online*.

A primeira postagem do proponente da atividade apresenta uma narrativa retrospectiva que resgata sua trajetória na Física e sua relação histórica com o fenômeno da refração da luz. Ao compartilhar um trabalho desenvolvido em 2001, o autor reposiciona sua experiência passada como ponto de partida para uma nova experimentação, agora mediada por tecnologias digitais e por um olhar mais amadurecido sobre a prática docente. Essa retomada evidencia um movimento característico da pesquisa-formação: compreender o presente como releitura do passado, ressignificando experiências anteriores para construir novos significados. A resposta do professor da disciplina instaura o primeiro diálogo colaborativo, trazendo sugestões de materiais e expandindo a proposta para além da técnica, orientando-a à reflexão pedagógica. Seu comentário aciona o que Wells descreve como “interação responsiva”, em que o pensamento do outro se torna continuidade e provocação para o pensamento próprio. Assim, a atividade deixa de ser um projeto individual e passa a se constituir como um processo cocriado.

As postagens seguintes mostram a ampliação da proposta. No relato datado de 1º de setembro, o proponente relaciona discussões de aulas anteriores sobre aranhas, livros doentes e repolho roxo, buscando construir uma ponte entre microlinguagens científicas e objetos cotidianos. Essa integração de temas aparentemente díspares constitui uma prática típica da indagação: elementos cotidianos são tomados como fenômenos potencialmente problematizáveis, e não como trivialidades inertes. Nesse momento, surge uma das ideias-chave da atividade: observar “duas amostras diferentes em algum aspecto que desperte curiosidade”, o que estabelece um princípio de comparação investigativa que posteriormente dará origem ao

caráter lúdico e analítico do Pó de Estrelas. O diálogo não se limita à troca de informações; ele opera como construção de sentido. A pergunta lançada ao grupo (“quais seriam essas duas amostras e que intenção orientaria a comparação?”) desloca o foco da simples execução para a intencionalidade pedagógica, convidando os participantes a assumirem autoria no desenho da investigação.

Com a postagem de 6 de setembro, observa-se a estruturação mais clara da atividade, agora com três momentos: pré-aula, aula e fórum. É nesse ponto que aparece explicitamente a inspiração em Guimarães e Freire (2021), sobretudo no entendimento da imagem como dispositivo de pensamento, e não apenas como representação objetiva. A imagem torna-se provocação, pista, objeto de debate, evidência visual que demanda interpretação coletiva. A definição de que cada colega traria um pó branco não identificado, rotulado pelo nome de uma estrela, marca a transição da experimentação para um jogo epistêmico. O mistério passa a ser não apenas estratégia didática, mas também metáfora para a investigação científica: conhecer implica buscar, comparar, interpretar e dialogar. Essa escolha lúdica reforça a dimensão estética da atividade e amplia a potência do envolvimento afetivo, produzindo uma atmosfera de curiosidade compartilhada. Nas postagens de 10 de setembro e 4 de outubro, a proposta ganha corpo físico: o microscópio está sendo preparado e a logística do encontro é definida.

Esse movimento aproxima os participantes do aparato tecnológico, desmistificando seu uso e reforçando a perspectiva apontada por Silva e Heckler (2018) sobre a experimentação como prática comunicativa atravessada por ferramentas que transformam o olhar. A descrição detalhada da aula de 07 de outubro evidencia a intencionalidade metodológica: acolhida, observação inicial, análise microscópica, registro, comparação e debate. Cada etapa está organizada como convite à construção colaborativa de significados, e não como execução mecânica de um roteiro. A presença explícita da ideia de “olhares múltiplos” reforça a noção de que a ciência se constrói por meio de mediações sensoriais, tecnológicas e discursivas que permitem acessar dimensões distintas do mesmo objeto.

A última postagem do fórum, em 4 de novembro, marca o início do fechamento reflexivo da atividade. Ao disponibilizar as imagens do MEV e os dados de EDS no Padlet, o proponente desloca novamente o eixo da atividade do laboratório físico para o ambiente virtual, estabelecendo uma

continuidade investigativa que ultrapassa o tempo da aula presencial. Essa postagem evidencia três movimentos formativos:

1. Comparação entre escalas de observação: olho nu, microscopia óptica e microscopia eletrônica.
2. Ênfase no caráter lúdico e investigativo da identificação dos pós.
3. Condução para uma escrita reflexiva futura, na qual os participantes devem relacionar expectativas iniciais e descobertas.

Esse conjunto de ações revela que o AVA funciona como um espaço de consolidação do pensamento científico, permitindo que o grupo compreenda a investigação como processo cíclico de observar, perguntar, interpretar, comparar e narrar. A partir da leitura integral dos registros, emergem quatro categorias centrais que caracterizam o processo formativo no AVA:

Tabela 1 – Categorias emergentes da análise dialógica dos registros no AVA

Categoria	Descrição	Evidências nos registros
Construção coletiva da proposta	A atividade nasce e se transforma a partir das interações no fórum, envolvendo sugestões, perguntas e ampliação conceitual.	Discussões iniciais, comentários do professor, redefinições feitas pelo proponente.
Integração entre cotidiano e ciência	Elementos como repolho, livros doentes e aranhas inspiram a formação da proposta e geram novas metáforas de observação.	Postagens de 1º de setembro e reflexões sobre objetos cotidianos como fenômenos investigáveis.
Microscopia como mediação epistemológica	O microscópio é apresentado não apenas como instrumento técnico, mas como dispositivo de olhar, produtor de perguntas.	Descrição das etapas da aula, desafios com foco e iluminação, ênfase na construção do olhar.
Movimento contínuo entre espaços presenciais e digitais	O AVA e o Padlet se articulam como ambientes complementares de investigação, sustentando um fluxo investigativo não linear.	Publicação dos dados do MEV, orientações para o Padlet, caráter contínuo da discussão.

Fonte: Os autores.

O conjunto dos registros mostra que a proposta *Pó de Estrelas* não é apenas uma atividade experimental, mas um processo formativo marcado

por: produção de sentido em diálogo, apropriação crítica da tecnologia, criação estética por meio da metáfora das estrelas, engajamento coletivo mediado por escrita, trânsito entre diferentes escalas epistemológicas, reflexão contínua sobre o ato de observar e constituição de uma comunidade de indagação. O AVA opera, portanto, como espaço narrativo e analítico no qual a experimentação é permanentemente reelaborada, alinhada ao que Guimarães e Freire, Silva e Heckler e Wells defendem sobre aprendizagem pela investigação colaborativa.

Os registros produzidos no fórum no AVA após a realização da prática inicial com o microscópio óptico constituem um conjunto expressivo de narrativas reflexivas que revelam como os participantes significaram a experiência do *Pó de Estrelas*. Se nas postagens anteriores predominavam expectativas, planejamentos e projeções sobre o que seria a atividade, aqui emergem interpretações, afetos, deslocamentos epistemológicos e movimentos de autoria que apenas se tornam possíveis após o encontro com o fenômeno investigado. O fórum se transforma, dessa forma, em um espaço de reelaboração do vivido, no qual cada escrita opera como gesto de inscrição da experiência no campo da formação docente.

Na sequência, são analisados individualmente os relatos produzidos pelos participantes no fórum da disciplina. As interpretações apresentadas constituem leituras fenomenológicas realizadas pelos autores do capítulo, buscando compreender os sentidos que emergem das experiências vividas e narradas nos registros. Nesse movimento, tornam-se visíveis tanto dimensões individuais quanto aspectos coletivos do processo formativo.

O proponente como narrador do processo: registrar para lembrar e orientar o olhar

O relato inicial, escrito pelo proponente funciona como eixo estruturante. A narrativa combina descrição da prática, registro das dificuldades técnicas, reconhecimento da aprendizagem coletiva e projeção de novos desdobramentos. A escrita articula: percepção técnica (foco, iluminação, diferenças entre olho e câmera), dimensão poética e afetiva da experiência (“um céu de ideias”), movimento investigativo (“o que ainda vamos revelar?”) e antecipação do processo de continuidade no Padlet. Essa escrita inicial reorienta o grupo, funcionando quase como um marco interpretativo. Ela não apresenta apenas o que aconteceu, mas como esse acontecimento passa a significar e a convocar novas perguntas. Como já

discutido por autores da indagação dialógica, o primeiro relato funciona como provocação epistêmica: abre caminhos, suscita sentidos, legitima a reflexão sobre o próprio olhar.

A curiosidade como motor da indagação: a escrita de Mickaela

O texto de Mickaela revela uma dimensão recorrente na formação docente em Ciências: a descoberta de instrumentos científicos como experiência inaugural. Sua escrita destaca a surpresa diante da variedade de pós e texturas, a novidade do microscópio como objeto cultural e simbólico e o encantamento infantil que emerge mesmo em sujeitos experientes. Isso mostra que a atividade não produziu apenas conhecimento sobre as amostras, mas também aproximação sensível com o fazer científico. O microscópio deixa de ser artefato distante e passa a ser parte de uma prática compartilhada, acessível e significativa. O relato evidencia como a indagação desloca o olhar, permitindo que elementos banais sugeridos como sendo as amostras analisadas (sal, açúcar, talco) se tornem fontes legítimas de investigação.

A mudança de percepção e o “estranhamento”: o registro de Márcio

Márcio articula sua experiência com um horizonte cosmológico. Sua escrita opera deslocamentos entre olhar para o céu e olhar para o microscópio, vastidão do universo e pequenez do pó, questionamento filosófico e observação científica. Ao perguntar repetidamente “Que mundo é esse?”, ele expressa um componente essencial da indagação: o estranhamento. A dúvida não é sinal de falta, mas de abertura cognitiva. O relato mostra também que a atividade provocou mudanças no modo como ele observa a realidade, sugerindo deslocamentos epistemológicos que ultrapassam o laboratório

A escrita como prática de problematização da ciência escolar: o relato de Andressa

Na reflexão de Andressa, emerge a questão *quem pode fazer ciência?* Seu texto evidencia um afastamento vivido por muitos estudantes da educação básica. O microscópio como símbolo de exclusividade, de um fazer científico distante. A atividade, ao proporcionar experiência direta com o equipamento, produz aproximação com a cultura científica, reconexão com a curiosidade e reflexão crítica sobre práticas escolares. A

expressão “*curiosear*”, colocada como verbo, marca a apropriação de uma linguagem de ação. A docente se vê realizando movimentos de observação, registro, questionamento e compartilhamento que se articulam à própria concepção de método científico.

A dimensão estética e metafórica da observação: o texto de Melina

Melina apresenta a escrita mais marcadamente poética entre as registradas. Ela transforma elementos técnicos da prática (foco, luz, partículas) em metáforas de aprendizagem, como o foco como gesto de escuta, o pó como constelação, o microscópio como portal e o instante da boa iluminação como encontro entre luz e olhar. Sua escrita evidencia que a indagação não é apenas procedimento técnico, mas experiência sensível, que envolve percepção estética, abertura ao inesperado e construção simbólica. A autora sofre deslocamento interpretativo: as amostras deixam de ser simples pós e passam a ser narrativas materializadas, capazes de despertar memória, imaginação e comparação.

Da análise conjunta dos relatos, emergem quatro movimentos principais, sendo o primeiro a apropriação do olhar investigativo, pois todos os relatos mostram que a prática transformou o modo como os participantes observam o real, reforçando a premissa de que a indagação não é apenas um método, mas uma postura diante do mundo.

No segundo, temos a reconfiguração do microscópio como artefato cultural, uma vez que o equipamento, antes distante, torna-se parte da experiência formativa. Não aparece como técnica instrumental, mas como mediador epistemológico. Já no terceiro temos a ampliação estética e simbólica da experimentação, a partir da metáfora das estrelas, a poesia da luz e do foco, a comparação entre universos distantes revela que a atividade ativou camadas sensíveis que geralmente permanecem invisíveis nas práticas de ensino de Ciências.

E por fim, emerge o quarto movimento, sendo ele o fortalecimento da escrita como dispositivo de pensamento, pois os relatos mostram que escrever não foi apenas relatar a experiência, mas pensar com ela, reinterpretá-la e reinscrevê-la. A escrita aparece como memória, como análise, como criação e como aprofundamento investigativo.

Figura 5 – Ilustração de slide utilizado no fechamento da atividade



Fonte: Os autores (extraído do AVA da Disciplina)

Interpretação formativa

Assumir a proposição, o acompanhamento e a posterior revisitação da atividade *Pó de Estrelas* produziu, para mim, um movimento formativo profundo, que ultrapassa o domínio técnico do experimento e incide diretamente sobre a compreensão do meu próprio papel como professor e pesquisador em Ciências. Com uma trajetória marcada pela formação em Física, pela atuação em pesquisa experimental em materiais e pelo uso recorrente de técnicas como microscopia óptica, microscopia eletrônica e espectroscopia, a experiência colocou-me diante de um deslocamento fundamental: o de suspender, ainda que provisoriamente, a centralidade do saber técnico para escutar o processo formativo que emergia no coletivo. Do ponto de vista da Física experimental, o experimento realizado é simples. Observar pós ao microscópio óptico, discutir foco, iluminação, contraste e, posteriormente, recorrer ao MEV e ao EDS são procedimentos familiares no cotidiano da pesquisa em laboratório. No entanto, ao deslocar esse conjunto de práticas para um contexto formativo em Educação em Ciências, com professores em formação, o que se revelou foi que o valor

da atividade não residia na sofisticação do aparato, mas na maneira como o olhar era construído, compartilhado e tensionado ao longo do processo.

Uma primeira aprendizagem formativa esteve relacionada ao deslocamento do controle para a escuta. Acostumado a planejar experimentos com objetivos bem definidos, protocolos claros e resultados esperados, percebi que, nesta experiência, a potência estava justamente em não controlar totalmente o percurso. As amostras desconhecidas, os focos imperfeitos, as imagens que inicialmente não correspondiam às expectativas e as hipóteses provisórias exigiram de mim um exercício de escuta atenta ao grupo. Escutar as perguntas, os silêncios, os encantamentos e as dúvidas dos colegas tornou-se mais relevante do que conduzir a atividade em direção a um desfecho previamente imaginado.

Essa escuta desloca também o papel tradicional do professor. Em vez de ocupar a posição de quem valida respostas ou conduz o olhar correto, fui sendo interpelado a atuar como alguém que sustenta a indagação, acolhe a incerteza e legitima o erro como parte constitutiva do processo. O foco que não ajustava, a iluminação inadequada e a necessidade de trocar uma lâmpada deixaram de ser problemas técnicos a serem rapidamente resolvidos para se tornarem acontecimentos formativos, capazes de gerar perguntas sobre o próprio funcionamento dos instrumentos e sobre os limites do olhar mediado pela tecnologia.

Outro eixo interpretativo central foi compreender a indagação como processo aberto, e não como estratégia para alcançar respostas corretas. A manutenção do segredo sobre a origem das amostras, mesmo após a obtenção de imagens no microscópio óptico e no MEV, explicitou que o objetivo da atividade não era “descobrir o que é o pó”, mas experimentar diferentes escalas de observação e distintas formas de construir sentido a partir delas. Essa escolha tensiona uma lógica fortemente presente na formação científica tradicional, na qual a identificação do material seria o ponto de chegada do experimento. Aqui, ao contrário, cada nova técnica ampliava o campo de perguntas, em vez de encerrá-lo.

A escrita e os registros assumiram, nesse percurso, um papel central como parte da própria investigação. As postagens no fórum do AVA, os comentários no Padlet e as trocas no WhatsApp não funcionaram como relatos posteriores ao experimento, mas como espaços ativos de produção de conhecimento. Para mim, que venho de uma formação na qual a escrita científica costuma aparecer como etapa final do processo experimental, essa vivência reforçou a compreensão de que escrever, comentar e registrar

são modos de pensar, de investigar e de aprender. A escrita deixou de ser apenas comunicação de resultados para se tornar ferramenta de elaboração da experiência. O contato com o MEV e com a análise por EDS também produziu deslocamentos importantes. Embora tecnicamente familiares, essas ferramentas ganharam novos sentidos ao serem vivenciadas como parte de um processo formativo coletivo. A observação por elétrons, o contraste associado ao número atômico e a leitura qualitativa dos espectros passaram a ser discutidos não apenas como procedimentos analíticos, mas como novas linguagens de acesso ao mundo material.

Ao compartilhar essas informações quase sincronicamente com o grupo, inclusive com aqueles que não estavam fisicamente presentes no CEME-SUL, tornou-se evidente que a mediação tecnológica pode ampliar a participação e ressignificar a experiência experimental. Nesse contexto, a atividade *Pó de Estrelas* afirma-se como um objeto aperfeiçoável, no sentido proposto pela experimentação investigativa. A cada etapa, novas questões emergiram, limites tornaram-se visíveis e possibilidades de desdobramento foram sendo imaginadas. A proposta não se encerra em si mesma, mas aponta para futuros movimentos de ensino, extensão e pesquisa, especialmente no diálogo entre universidade e escola. Reconhecer a atividade como inacabada é, ao mesmo tempo, reconhecer a formação docente como um processo contínuo, atravessado por revisões, escutas e reconfigurações.

Essa experiência reforçou em mim a compreensão de que formar-se como professor de Ciências, especialmente a partir de uma trajetória fortemente ancorada na Física experimental, implica aprender a habitar a tensão entre rigor e abertura, entre técnica e sensibilidade, entre saber e escuta. *Pó de Estrelas* não ensinou novos conceitos de Física, mas ensinou algo mais fundamental: que ensinar Ciências é, antes de tudo, criar condições para que outros aprendam a olhar, a perguntar e a permanecer em indagação.

Considerações finais

O percurso formativo vivido a partir da proposta *Pó de Estrelas* permitiu compreender, de maneira concreta, que a experimentação investigativa, quando articulada à indagação dialógica e às mediações tecnológicas, ultrapassa o caráter de atividade pontual e se constitui como um modo de pensar e fazer o ensino de Ciências. Mais do que relatar

um experimento, este capítulo buscou registrar um processo de formação docente em movimento, no qual a prática se transforma ao longo do diálogo, da escrita, da escuta e da investigação compartilhada.

A experiência evidenciou o potencial do *Pó de Estrelas* como um dispositivo formativo, capaz de ser apropriado, adaptado e reinventado em diferentes contextos educativos. Ao trabalhar com materiais simples do cotidiano e, ao mesmo tempo, articular técnicas avançadas de observação, como a microscopia eletrônica e a espectroscopia, a atividade mostrou que a complexidade científica não está necessariamente nos objetos, mas nas perguntas que fazemos sobre eles. Essa característica torna a proposta especialmente potente para contextos escolares, nos quais a curiosidade, a observação e a indagação podem ser o ponto de partida para aprendizagens significativas.

Nesse sentido, o trabalho reafirma a importância do tripé ensino, pesquisa e extensão como eixo estruturante da universidade pública. A aproximação entre a disciplina de pós-graduação, os espaços formativos como o Jardim Maker CEAMECIM e o CEME-SUL, e a possibilidade de desdobramentos junto às escolas da região do Rio Grande, aponta para um caminho fértil de integração entre formação docente, produção de conhecimento e compromisso social. A universidade emerge, assim, não apenas como lugar de produção científica, mas como espaço de encontro, onde professores da educação básica, estudantes, pesquisadores e técnicos podem construir experiências compartilhadas de investigação. Os desdobramentos futuros dessa atividade incluem a proposta de novas ações de extensão voltadas à educação básica, a criação de agendas formativas para grupos escolares interessados em desenvolver projetos investigativos e a articulação com feiras e mostras científicas. Além disso, tais movimentos permitem que a experimentação em Ciências seja vivida como processo aberto, colaborativo e situado, fortalecendo uma cultura científica que valoriza o diálogo, a autoria e o pensamento crítico.

Por fim, *Pó de Estrelas* reafirma que a indagação não se encerra na atividade, nem na identificação das amostras, nem na obtenção de imagens mais sofisticadas. Ela permanece como atitude pedagógica e política no ensino de Ciências, orientando o modo como olhamos para o mundo, como escutamos os outros e como construímos sentidos coletivamente. Sustentar a indagação como princípio formativo é, portanto, sustentar a possibilidade de um ensino de Ciências comprometido com a curiosidade, com a transformação e com a formação contínua de professores e estudantes.

Referências

GUIMARÃES, Renan Sota; FREIRE, Lúcia Inês Fernandes. A fotografia no ensino de Ciências: um diálogo entre ciência e arte. *Revista Valore*, Volta Redonda, v. 6, p. 1545-1557, 2021.

HECKLER, Valmir; GALIAZZI, Maria do Carmo. Indagação online na experimentação em Ciências. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Barcelona, número extra, p. 405-412, 2017.

MOTTA, Clarissa Silveira; DORNELES, Aline Machado; HECKLER, Valmir; GALIAZZI, Maria do Carmo. Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 9., 2013, Águas de Lindóia. *Anais do IX ENPEC*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

PIREZ, Daiane Rattmann Magalhães et al. Estado da questão sobre a experimentação no contexto online: o que dizem os eventos da área do Ensino de Física? *EaD em Foco*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, e1371, 2021.

SILVA, Willian Rubira da; HECKLER, Valmir. Comunidade de indagação online com professores: ferramentas e princípios. *Revista Areté*, Manaus, v. 11, n. 24, p. 12708-12725, 2018.

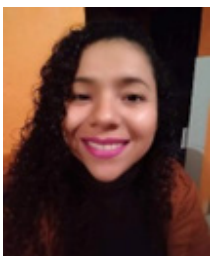
SOBRE OS AUTORES



Amanda das Neves Pinto Silveira: Doutoranda pelo Programa de Pós Educação em Educação em Ciências-FURG, Mestre em Educação em Ciências, pelo programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências - FURG em 2024. Formada em Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG em 2022. Atuou como assistente de editor em Revistas, revisora do Repositório Institucional da FURG. Atualmente bolsista RNP. dramandasilveira@gmail.com



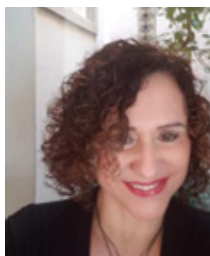
Andressa Queiroz Sousa: É pedagoga formada pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e Mestra em Educação Ambiental pela mesma instituição. Atua como professora da rede municipal de São José do Norte (RS), desenvolvendo seu trabalho na Sala Maker da Escola Municipal de Ensino Fundamental João de Deus Collares – CAIC, onde promove experiências de aprendizagem criativa, alfabetização científica e educação ambiental com estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. queirozz.andressa@gmail.com



Cristiane da Cunha Alves: Me chamo Cristiane Alves Bulsing, sou da cidade de Dom Pedrito - RS. Formada em Licenciatura em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa e discente do curso de Pedagogia. Especialista em AEE e Ensino de Ciências. Mestre em Educação em Ciências pela Furg. Atualmente sou professora de Educação infantil na cidade de Dom Pedrito. Amo o que eu faço e para mim “Ser professor é semear conhecimento para colher transformação”. crisalves1917@hotmail.com



Edilson da Silva Torma: É licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e Mestre em Ensino de Física (MNPEF) pela mesma instituição, além de especialista em Educação Ambiental pelo Centro Universitário Barão de Mauá. Atua como professor de Física na rede estadual do Rio Grande do Sul, lotado na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI) Professor Carlos Loréa Pinto. Em sua prática pedagógica, desenvolve materiais didáticos autorais focados no desenvolvimento do protagonismo do estudante e no uso ético das Tecnologias Digitais de Informação (TDI).



Elaine Corrêa Pereira: Licenciada em Matemática, especialista em Matemática e Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande, mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e pós-doutora pela Universidade Eduardo Mondlane. Professora titular do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande. Desenvolve pesquisas na área de Formação de Professores, Educação do Campo, Ecopedagogia, Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Práticas Educativas. elainecorrea@furg.br



Isabela Figueiredo da Rosa: Doutoranda e Mestra em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Bacharela em Biblioteconomia pela mesma instituição. Possui experiência com Repositórios Institucionais, Repositórios de Dados e Portal de Periódicos. Integra os grupos de pesquisa Ciência, Informação, Tecnologia e Gestão (CITEG), Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar (CIEF) e Mediação em Informação e Leitura (MIL) da FURG. Já trabalhou

com temáticas voltadas à alfabetização científica, comunicação científica, educação em ciências e bibliotecas universitárias. Atualmente trabalha com as temáticas Ciência Aberta, Recursos Educacionais Abertos e abordagem STEAM. isabelafdr2@gmail.com



Jorge Luiz Pimentel Júnior: Gremista, pai da Ana, marido da Águeda, Doutor em Ciências, Mestre em Física, Bacharel e Licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É professor associado da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), onde atua na área de Física da Matéria Condensada, coordenando o Laboratório de Supercondutividade, Magnetismo e Materiais Avançados. Atua como docente e pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Física (PPGFIS/FURG) e no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/FURG), desenvolvendo atividades de pesquisa, orientação e formação de professores. Seus interesses acadêmicos incluem pesquisa em materiais, Ensino de Física, experimentação em Ciências, abordagem STEAM, cultura maker, formação docente e comunidades de indagação. Desde 2024 realiza doutorado em Educação em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC/FURG). jorge@furg.br



José Oxlei de Souza Ortiz: É Professor de Design, Doutor e Mestre em Educação em Ciência pela FURG, e possui graduação em Design Digital pela Universidade Federal de Pelotas, e formação técnica em Desenho Industrial pelo CEFET-RS. É Líder em Educação Aberta pela UnB. Membro Pesquisador vinculado a Rede de Saberes Articulado Ciência, Criatividade e Imaginação (SACCI). Atualmente faz parte do grupo de pesquisa TEDCOM - IFSul - Tecnologias Educacionais na Conectividade e Mobilidade, com ênfase de pesquisa no Design Educacional para Ubiquidade, e faz parte do grupo de pesquisa CIEFI - Comunidade de Indagação

em Ensino de Física Interdisciplinar e do Grupo de Pesquisa CEAMECIM - Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática. Atua também como professor pesquisador nos cursos EaD da Universidade Federal do Rio Grande e atuou na Universidade Federal de Pelotas nos Cursos EaD. Tem como temáticas principais de Pesquisa: Design Educacional; TIC na Educação; Gamificação; Educação Online, Pesquisa-formação Online com Professores, Educação Aberta; Design Digital e Gráfico, Educação a Distância. joseoxlei@gmail.com



Márcio Reis Barros: Sou licenciado em Química e Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Atualmente, doutorando em Educação em Ciências na Universidade Federal do Rio Grande. Desenvolvo pesquisas na área da Interculturalidade, Ecopedagogia e Educação do Campo no Ensino em Ciências/Química. Faço parte do Grupo de Pesquisa em Formação de Professores e Práticas Educativas. marciobarrosca@gmail.com

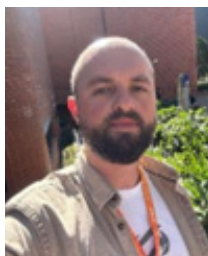


Melina Terra dos Santos: É professora, pesquisadora e mestranda em Educação em Ciências pela FURG. Atua na Educação Básica desenvolvendo projetos que articulam aprendizagem criativa, cultura maker, metodologias ativas e abordagem STEAM, promovendo experiências significativas de investigação, diálogo e cocriação com crianças e adolescentes. melinaterra92@gmail.com



Mickaela Castro Buss: Sou Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Tenho duas especializações pela Anhanguera: Educação Infantil e Anos iniciais; Gestão e Organização da Escola com Ênfase em Coordenação e Orientação Escolar. Atualmente sou estudante de Mestrado em Educação em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC - FURG) e integrante na Rede de Estudos e Pesquisas sobre

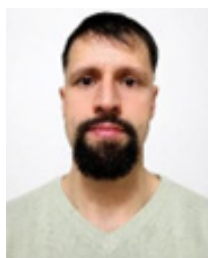
INTERdisciplinaridade na EducAÇÃO (INTERAÇÃO - FURG). mickaelabuss20@gmail.com



Rafael Luis Swarowsky: Rafael Swarowsky é Licenciado em Física e Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande. Atua como professor de Física, desenvolvendo projetos educacionais, materiais didáticos e ações de divulgação científica. Também é produtor musical e criador de conteúdo, investigando as interfaces entre ciência, música, tecnologia e educação sonora. Apaixonado pela aprendizagem e pelas coisas simples do mundo, busca integrar conhecimento, criatividade e sensibilidade em sua atuação profissional. rafaelswarowsky@gmail.com



Valmir Heckler: Sou o professor Valmir Heckler, inspirado pela Indagação Dialógica Online como horizonte para pensar processos educativos, investigativos e colaborativos. Doutor em Educação em Ciências, Mestre em Ensino de Física e Licenciado em Ciências (Física e Matemática), atuei na Educação Básica. Atualmente sou professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC/FURG), coordenador do Jardim Maker CEAMECIM, líder do grupo de pesquisa CIEFI – Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar e pesquisador da Rede SACCI. Desenvolvo pesquisas em Educação em Ciências Online, pesquisa-formação com professores, Educomunicação, ATD, Cultura Maker, Comunidades de Indagação e investigação em contextos educativos. valmirheckler@furg.br



Willian Rubira da Silva: Rio-grandino, licenciado em Física, Mestre e Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Atualmente professor de Física no Instituto Federal Farroupilha – Campus Santo Ângelo/RS. Além da docência, atuante em diversos projetos de ensino e extensão em parceria com estudantes do ensino médio. willianrus@gmail.com

As perguntas que não pedem respostas prontas constituem os percursos formativos. É com essa perspectiva que o livro convida o leitor a adentrar uma comunidade de indagação dialógica nascida na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), quando um coletivo de formadores se perguntou como desenvolver a experimentação em Ciências na formação de professores. Movimento coletivo com professores por mais de uma década na disciplina Indagação Online na Experimentação em Ciências e inspirada em Gordon Wells, a proposta assume os participantes não como alunos, mas como colegas em pesquisa-formação que questionam, colaboram e cocriam, assumindo cada ideia como um objeto aperfeiçoável, que é melhorado a cada interação, a cada erro e a cada ação interpretativa. Entre cores, sons e plantas, da preservação de livros doentes ao pó de estrelas revelado pela microscopia, os capítulos mostram que a experimentação ultrapassa a técnica dos instrumentos e se constitui como prática estética, investigativa e profundamente humana, atravessada por afeto, memória e imaginação. Mais do que apresentar conclusões, estas páginas foram escritas para serem continuadas. Que cada leitor encontre aqui não um ponto de chegada, mas um convite a investigar, aprofundar e recriar essas práticas em seus próprios contextos, abrindo novas perguntas e pesquisas, porque toda indagação que permanece viva é, antes de tudo, um começo.

ISBN 978-656135293-2



CIEFI
COMUNIDADE DE INDAGAÇÃO EM
ENSINO DE FÍSICA INTERDISCIPLINAR



FAPERGS
Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Rio Grande do Sul