

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

**EXPLORANDO O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO E AS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA
EXPERIÊNCIA VIVIDA NO ENSINO MÉDIO**

MARIANE SANTOS SOARES

SANTO ANTÔNIO DA PATRULHA

2023

MARIANE SANTOS SOARES

EXPLORANDO O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO E O USO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA
EXPERIÊNCIA VIVIDA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, em Ensino de Ciências Exatas.

Orientador: Prof. Dr. Charles dos Santos Guidotti

SANTO ANTÔNIO DA PATRULHA

2023

Ficha Catalográfica

S676e Soares, Mariane Santos.

Explorando o Ensino de Física por investigação e o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: uma experiênciavivida no Ensino Médio / Mariane Santos Soares. – 2023.

82 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Santo Antônio da Patrulha/RS, 2023.

Orientador: Dr. Charles dos Santos Guidotti.

1. Ensino por investigação 2. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) 3. Ensino de Física I. Guidotti, Charles dos Santos II. Título.

CDU 53:37

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

**EXPLORANDO O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO E O USO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA
EXPERIÊNCIA VIVIDA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, em Ensino de Ciências Exatas.

Data de aprovação: 31 de março de 2023

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. Charles dos Santos Guidotti

Prof. Dr. Tobias Espinosa(IMEF/ FURG)

Prof. Dr. Hebert Elias Lobo Sosa

RESUMO

Neste estudo, buscou-se compreender o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o ensino da Física, alicerçado em uma abordagem investigativa no ensino de Física, mediada pelo uso de TDIC'S. O estudo é caracterizado como pesquisa-ação de cunho qualitativo, buscando responder à seguinte indagação: O que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física, no Ensino Médio? A pesquisa é iniciada com o estado da arte, visando mapear estudos que abordem o uso das TDIC no ensino de Física. O universo de pesquisa constituiu-se pela análise da prática docente da pesquisadora, com estudantes da rede pública do ensino médio, em São Francisco de Paula/RS e a prospecção dos dados, obtida a partir da aplicação de sequências didáticas. Esses dados são analisados a partir do método de Análise Textual Discursiva, visando os significados desenvolvidos e/ou aprimorados na aprendizagem dos estudantes ao longo da pesquisa, mostrando resultados a respeito do ensino de física por investigação com uso de TDIC. Verificou-se que os estudantes foram motivados com o uso das TDIC, bem como pela proposta dialógica do ensino por investigação, gerando um movimento de estudo, pesquisa e troca de experiências acerca dos conceitos da Física. Como resultado de pesquisa, após a análise de dados da experiência vivida com a aplicação da sequência de ensino investigativa com o uso de TDIC'S, assumiu-se que as tecnologias digitais oportunizam a promoção de ações investigativas em sala de aula, em uma perspectiva dialógica e colaborativa que desafia professores e estudantes à curadoria de conteúdos digitais. O produto educacional que resultou da pesquisa é apresentado como uma galeria virtual constituída pelas produções da pesquisadora e de vídeos produzidos pelos estudantes, que emergem da pesquisa intitulada: "Explorando o ensino de Física por investigação e as tecnologias digitais de informação e comunicação: Uma experiência com o Ensino de Física por Investigação no ensino médio".

Palavras-chave: Ensino por investigação. Tecnologias digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Ensino de Física.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantitativo de Programas de pós-graduação do tipo MP	18
Quadro 2 - Quantitativo de Dissertações por programa CAPES	19
Quadro 3 - Categorização Geral das Dissertações por TDIC utilizada	20
Quadro 4 - Categorização Geral das Dissertações por TDIC utilizada	21
Quadro 5 - Produtos educacionais gerados e links externos de acesso	22
Quadro 6 - Roteiro de Atividades desenvolvidas na aplicação da SEI	36
Quadro 7 - Recorte das unidades de significado e codificação na planilha eletrônica.....	51
Quadro 8 - Categorias	54
Quadro 9 - Recorte ATD	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantitativo de Dissertações ao longo do tempo.....	18
Figura 2 - Dissertações conforme Público de Aplicação da Pesquisa.....	19
Figura 3 - Mapa do quantitativo da Regionalização das dissertações.....	19
Figura 4 - Aspectos Teórico Práticos da Abordagem Investigativa	28
Figura 5 - Organização da SEI	29
Figura 6 - Organização da SEI Energia e Sociedade.....	34
Figura 7 - Atividades chave da SEI Energia e Sociedade	35
Figura 8 - Trilha QR Problematização	39
Figura 9 - Selo QR Code 1: Imagem Lagoa dos Patos	39
Figura 10 - Selo QR Code 2	40
Figura 11 - Problematização no Padlet	41
Figura 12 - Pensamentos e perguntas	42
Figura 13 - Curadoria de conteúdos para sistematização	45
Figura 14 - QR Code 3 Fontes de Energia renováveis e não renováveis	46
Figura 15 - QR Code 4: Matriz Energética e Elétrica no Brasil	46
Figura 16 - Mapa conceitual Energia e Sociedade.....	47
Figura 17 - Tela <i>Google Classroom</i> : Espaço para a publicação dos miniepisódios..	49
Figura 18 - Diário de Pesquisa da professora-pesquisadora.....	50
Figura 19 - Categorias intermediárias	53
Figura 20 - Composição da categoria final.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL.....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA	12
4	REVISÃO DE LITERATURA	18
4.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	18
4.2	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS EDUCACIONAIS E DOS CONHECIMENTOS COMUNICADOS NAS DISSERTAÇÕES.....	23
5	NOTAS TEÓRICAS	28
5.1	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA	28
5.2	AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA	31
6	PERCURSO METODOLÓGICO A PARTIR DA EXPERIÊNCIA VIVIDA	35
6.1	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI): FUNDAMENTOS E PROPOSIÇÕES INICIAIS.....	35
6.2	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI): DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	38
6.2.1	Aplicação da SEI “Energia e Sociedade”	39
6.2.2	Sistematização dos conhecimentos	46
6.2.3	Contextualização e socialização dos conhecimentos	49
7	PRODUÇÃO DE COMPREENSÕES A PARTIR DA EXPERIÊNCIA VIVIDA	52
7.1	APRESENTAÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CAMPO EMPÍRICO: AS TDIC E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM UMA PERSPECTIVA DIALÓGICA E COLABORATIVA	56
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO E O PRODUTO EDUCACIONAL	65
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICES	73
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	73
	APÊNDICE B - ACESSO À PLANILHA DE ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	82

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade conectada, todos estão reaprendendo a comunicar-se e a ensinar, buscando integrar o humano e o tecnológico (MORAN, 2020). Assim como ocorre no âmbito social, os processos de ensino e aprendizagem também são entremeados por essa reestruturação, instigando os docentes a explorarem estratégias de ensino integradas às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), com vistas a oportunizar um ambiente dialógico em sala de aula.

Iniciou-se esse movimento de compreensão buscando, no dicionário da Língua Portuguesa Michaelis (2021, n.p.¹), a palavra “investigar”, que significa “seguir os vestígios, as pistas de alguma coisa, fazer diligências para descobrir algo; inquirir, indagar”. Significa, ainda, a procura de algo de forma metódica e consciente, a fim de se descobrir algo por meio de exame e observação minuciosos.

No contexto da sala de aula, como princípio didático-pedagógico, o investigar abrange envolver estudantes e professores em um movimento de busca, a partir do questionamento recursivo e com o registro e a comunicação do conhecimento. Assim, a abordagem investigativa, mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, apresenta-se como uma estratégia metodológica para transformar o ensino de Física, tornando o aprendizado mais acessível, podendo ser fator motivacional ao estudo, uma vez que a disciplina frequentemente é considerada complexa pelos estudantes.

Nessa perspectiva, a dissertação assume a investigação em sala de aula como estratégia de ensino que possibilita ao coletivo (professor e estudantes) trabalhar com problemas, elaborar, validar e/ou refutar hipóteses, analisar resultados, ressaltando o papel do conhecimento científico na sociedade. Diante deste entendimento, no estudo, fundamentações teóricas para compreensões em torno da investigação em sala de aula foram obtidas a partir de Carvalho (2018), Carvalho e Sasseron (2020), Guidotti (2019), Guidotti e Heckler (2017), Moran (2020) e Wells (2016).

A abordagem investigativa como estratégia de ensino, aliada a uma proposta dialógica e colaborativa, possibilita o desenvolvimento da autonomia e criticidade,

¹ Dicionário on-line, não consta paginação.

pois torna o educando agente principal do processo de aprendizagem. No contexto de sala de aula, a mediação a partir das TDIC tem papel fundamental no incentivo à construção do conhecimento a partir de questionamentos e experimentos dos estudantes. Para Guidotti e Heckler (2021), as tecnologias permitem o acesso diversificado e ampliado às informações, além de possibilitar a criação de ambientes virtuais que propiciem a comunicação e a troca de ideias entre estudantes e com o professor.

Diante disso, na busca por compreender o papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, quando associadas ao ensino de Física por investigação em sala de aula, indagou-se o seguinte: O que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física no Ensino Médio?

Com o intuito de atender ao questionamento de pesquisa, foram elencados objetivos, os quais são descritos na seção seguinte.

2 OBJETIVOS

A seguir, descrevem-se os objetivos geral e específicos deste estudo.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa foi compreender o papel das tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto do ensino de Física por investigação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A seguir, expõem-se os objetivos específicos.

a) Analisar dissertações desenvolvidas no contexto de programas profissionais de pós-graduação, no intuito de compreender o ensino de Física, abrangendo discussões sobre as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC);

b) Desenvolver e implementar uma sequência de ensino investigativa (SEI) mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, no contexto do ensino de Física para estudantes do segundo ano do Ensino Médio;

c) Compreender a experiência vivida e aperfeiçoar a sequência de ensino investigativa (SEI) desenvolvida;

d) Apresentar um produto educacional em formato de Galeria Virtual, comunicando as compreensões da pesquisadora na implementação da SEI, com objetivo de inspirar professores a desenvolverem experiências semelhantes com os seus estudantes.

Atendendo aos objetivos propostos e a fim de responder à indagação da pesquisa, esta dissertação está dividida em oito capítulos. O primeiro é a introdução; o segundo apresenta os objetivos do trabalho; o terceiro capítulo descreve a trajetória pessoal e profissional da pesquisadora. No quarto capítulo, apresenta-se uma revisão da literatura do mapeamento de estudos desenvolvidos no âmbito de programas profissionais de mestrado que abordam o ensino por investigação mediado pelas tecnologias digitais de informação e comunicação. O quinto capítulo é dissertado sobre as bases teóricas que fundamentam os entendimentos da

pesquisadora na construção da sequência de ensino investigativa. No sexto capítulo, descreve-se a experiência vivida. O capítulo sete mostra as compreensões produzidas a partir da análise da experiência vivida. Por fim, o oitavo capítulo traz as considerações finais e a socialização do produto educacional.

3 TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA

A curiosidade científica de uma criança, mesmo que ingênua, traz consigo a força poderosa da criatividade.

Esta curiosidade, para mim enquanto criança, caracterizava-se como um ponto de partida para tantas perguntas, quantas eu conseguisse formular a partir da observação e do que eu conseguia verbalizar. Olhar para o arco-íris, as diferentes fases da lua, as nuvens com formatos imaginativos e todo o universo ao meu redor, pedindo para ser explorado e estudado. Se todas as crianças despertam cedo para a ciência com tanta simplicidade eu não sei dizer, mas trago na memória o quão significativo esse despertar foi para minha formação.

“Eu sou apenas uma criança que nunca cresceu. Eu ainda faço perguntas de ‘como’ e ‘por que’. Ocasionalmente eu encontro uma resposta”. (HAWKING apud VITORIO, 2020). Essa curiosidade e a lembrança de ser uma criança instigada pela ciência levaram-me a escrever e publicar meu primeiro livro: “Lilica e os Mistérios do Universo”, que traz cinco tópicos de Física adaptados para a linguagem infantil, acompanhados de atividades experimentais inseridas no texto em forma de brincadeira, visando estimular o aprendizado de Física e despertar nas crianças a paixão pelo conhecimento (SOARES, 2021).

Nascida em berço pedagógico, cresci dentro da sala dos professores da escola, vivenciando-a de um modo diferente, mais íntimo, mais familiar, participando das reuniões pedagógicas, digerindo algumas angústias do cotidiano da profissão nos almoços de domingo. Assim, o brincar e todas as suas implicações sempre foram levados a sério, junto ao estímulo dos experimentos infantis que corroboravam minhas “abordagens científicas infantis”. Provavelmente, a alfabetização aos seis anos, brincando de escolinha auxiliando no aprendizado dos meus irmãos mais novos, foi uma consequência, fruto dessa realidade.

A lembrança de uma experiência vivida na minha alfabetização escolar auxiliou em minha trajetória profissional, na qual encontrei estudantes com múltiplas inteligências e formas diversificadas de aprendizado. Quando compelida a escrever com a mão direita, mesmo sendo canhota, recebi o argumento de que eu deveria “escrever de dentro para fora”, e, como criança, segui as orientações, passando a escrever espelhado. Devido a essa condição, passei por vários testes com a orientadora educacional e, como era de costume na classificação de estudantes,

classificaram-me como portadora² de memória eidética, que é basicamente a capacidade de lembrar de eventos passados como se fossem fotografias na memória.

Para mim, essa história, além de divertida, é um lembrete de que os estudantes não são todos iguais e que cada um aprende ao seu modo. Creio, inclusive, que sejam estas a essência e a beleza da profissão que escolhi: ver o estudante como um ser singular, entender seu momento e sua forma de movimento intelectual, a fim de norteá-lo na caminhada, para a aquisição do conhecimento de forma efetiva e significativa.

Mas e a Física, Mariane, onde entra nessa história? Claro que a Física estava lá, adormecida ao lado da curiosidade no leito das brincadeiras da infância, mas bem viva na alma de professora.

Enquanto aluna do Ensino Médio, ansiava por aprender Física e Matemática, mas ao cursar o Magistério tive algumas expectativas frustradas, principalmente no que tange ao aprendizado da Física, uma vez que o curso, em seu currículo formativo, tem pouca carga horária nesta área do conhecimento. Como se não bastasse essa deficiência, a única aula de Física que tive no Ensino Médio me marcou de forma não muito positiva: o professor explicou, naquele dia, o princípio de Arquimedes, contando para a turma a clássica cena da coroa do rei, na banheira que transborda, mas encerrou a história com uma frase que lembro, claramente: “A banheira transbordou e Arquimedes disse ao rei Eureka, Eureka...!” Então, o professor saiu da sala sem explicar o porquê de a banheira transbordar, sem nos apresentar de fato o conteúdo, tampouco nos instigar a fazê-lo. Enfim, ele nunca mais apareceu, fato este que seria cômico, não fosse o claro descaso dele com a turma e com o exercício do magistério (posteriormente, ficamos sabendo que sua formação era na área de medicina forense, que havia sido nomeado na Polícia Civil e por isso se demitiu, não havendo professores que lecionassem Física para substituí-lo). Com isso, encerramos aquele ano letivo na disciplina de Física com menos de uma hora para toda a nossa formação. Contudo, eu ainda ansiava por aprender física, então eu lia, experimentava e estudava.

Como estudante do curso de Magistério, observava meus professores. Muitos eram excelentes e com eles aprendi para além dos conteúdos, levei muitos

² Neste momento, optou-se pelo uso do termo “portadora” para fazer devida referência aos conceitos utilizados na época.

ensinamentos para a vida. Entretanto, inquietavam-me algumas ações da prática docente tradicional, que claramente não favoreciam o aprendizado, tampouco motivavam os alunos, fazendo com que mais tarde eu assumisse o compromisso de constantemente buscar o aperfeiçoamento em minha prática docente, despertando no aluno o interesse, motivando-o a aprender e a se desenvolver como um indivíduo socialmente ativo e crítico, capaz de expor seus questionamentos, ideias, angústias e alegrias. Hoje, aprendo com meus estudantes, afinal, também aprendemos, ensinando.

Concluí o Magistério com 18 anos e, no ano de 1998, recém-formada, prestei todos os concursos abertos para professor. Aprovada em 1999 nos municípios de Parobé e Três Coroas, optei pela nomeação na cidade de Parobé. Mantive a residência em São Francisco de Paula e viajava diariamente, cursando ainda Pedagogia no turno da noite, na FACCAT³, em Taquara.

Como regente de classe, minha primeira turma foi uma 4^a série, na Escola Municipal Leopoldo Willers, onde se apresentava para mim um grande desafio: pouca experiência diante de uma realidade social e cultural distante da que eu conhecia. Nessa instituição, a vulnerabilidade social e a familiar representavam ser obstáculos para o aprendizado. Todavia, os desafios nunca me desanimaram, ao contrário, serviram-me de estímulo, revigorando minha prática docente, impelindo-me a buscar soluções e, aos poucos, superar as adversidades, compreendendo aquela realidade, tornando aquela sala de aula um ambiente seguro e amoroso para os estudantes.

No entanto, a clareza de que a docência era minha vocação estava adormecida. Então, fui direcionada a caminhos diversos e à percepção de que o curso de Pedagogia não era exatamente o que me traria plenitude na carreira.

Em 1993, fui integrante do grêmio estudantil da minha escola, cargo que exercia pela possibilidade de passar horas digitando e formatando o jornal estudantil no, na época, atual Windows 3.11, para passar outras tantas, imprimindo todas as cópias na matricial, cujo barulho era música para os nossos ouvidos. Embora a tecnologia sempre tenha chamado minha atenção, foi apenas em meados de 2001 que os caminhos da pedagogia e da tecnologia se cruzaram em minha trajetória profissional, uma vez que fui contratada como assessora pedagógica da *Styllu's*

³ Faculdades Integradas de Taquara – FACCAT.

Informática, para exercer um trabalho pedagógico regional, ligado à qualificação de professores de Informática. Aos poucos, a aptidão pela tecnologia aflorou, contribuindo para uma promoção a gerente administrativo da *Styllu's*, em minha cidade. Resultou, portanto, no cancelamento do curso de Pedagogia, pois parecia muito distante da minha realidade e não era o que eu queria. Ainda faltavam algumas peças nesse quebra-cabeça.

Nos anos de *Styllu's*, fiz todos os cursos de Informática que a empresa ofereceu, aprendi muito sobre tecnologia e o ensino da Informática. Elaborei apostilas, auxiliei na formação dos professores da rede e, embora gostasse de gerenciar a escola, a cada oportunidade que se apresentava, eu assumia as aulas de Informática. Em uma conversa informal com uma de minhas alunas na época, ouvi pela primeira vez sobre as possibilidades de uma carreira acadêmica e, com isso, uma semente foi plantada e, ao mesmo tempo, um vazio profissional começou a se abater sobre mim. Eu sonhava que estava dando aula.

Naquele momento tive a certeza, que permanece até hoje, não tenho a menor vocação para a administração (embora adorasse as planilhas e os cálculos) e estivesse imersa na carreira tecnológica, sem exercer o magistério (pois me exonerei de Parobé para assumir a gerência da escola) e, em 2007, fechei a escola por questões familiares. Realizei, então, trabalhos autônomos como *designer* gráfico, *web designer* e programação *web*. Na Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula atuei como professora de Informática, no Centro de Inclusão Digital e embora o objetivo quantitativo do projeto se sobrepusesse ao qualitativo, primei pela qualidade da minha prática docente.

Com a abertura do Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB), em São Francisco de Paula, preenchi várias listas de interesse para o curso de licenciatura em Física, pela afinidade já expressa com a área e a curiosidade pelos conceitos da disciplina. Enquanto aguardava o curso de Física pela Universidade Federal, cursei o Curso Técnico de Informática pelo CEFET⁴ de Bento Gonçalves, um curso de extensão de Material Didático Digital pela UFPEL⁵ e iniciei, também, a Licenciatura em Matemática, pela Universidade Federal de Pelotas, na modalidade EAD. Antes de estudar na modalidade EAD⁶, confesso que imaginava algo diferente, mais

⁴ Centro Federal de Educação Tecnológica.

⁵ Universidade Federal de Pelotas.

⁶ Educação a distância.

simples e mais tranquilo que o presencial. Uma grata surpresa foi descobrir que o nível de exigência era alto e que a organização e a disciplina eram necessárias para obter êxito no curso.

Nos anos seguintes, as metas pessoal e profissional eram o retorno ao magistério, o que ocorreu no mês de abril de 2012, via contrato emergencial do Estado do Rio Grande do Sul, no município de Taquara (2ª CRE⁷).

Depois de muitos anos trabalhando com adultos, e nunca tendo alfabetizado, ser regente de uma turma de alfabetização, na qual cinco dos vinte e três estudantes três possuíam necessidades educativas especiais, tornou-se outro grande desafio. Tive muitas dúvidas e inquietações sobre a alfabetização, mas encontrei apoio e orientação na Direção da escola.

Ambientada com o uso da tecnologia, logo incluí o uso de mídias para o ensino de Matemática, estabelecendo relações entre as duas áreas sempre que possível. Nesta escola, ministrei uma formação para os professores sobre o uso do Laboratório de Informática para a alfabetização Matemática, gerando ações pedagógicas diversas.

No ano de 2013, consegui transferência para São Francisco de Paula, onde resido. Comecei a lecionar Matemática e Física para o Ensino Médio e fiz meus estágios da graduação no Colégio Estadual José de Alencar, onde cursei todo o Ensino Fundamental e Médio e, também, integrei o corpo docente.

Em 2014, formei-me no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Pelotas, sendo nomeada para o cargo de professora do Estado do Rio Grande do Sul. Vislumbrando-me nas palavras de Larrosa (2002, p. 24): “O sujeito moderno se relaciona com o acontecimento do ponto de vista da ação. Tudo é pretexto para sua atividade. Sempre está a se perguntar sobre o que pode fazer. Sempre está desejando fazer algo, produzir algo, regular algo”. A busca pelo aperfeiçoamento da minha prática docente e de discussões que me levem a refletir sobre ela é constante. A busca me move e a ação me caracteriza. Mesmo tendo concluído a primeira licenciatura, quando a oportunidade de cursar Licenciatura em Física se apresentou, eu a abracei e dei início à segunda licenciatura, desta vez pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), concomitante à especialização em Mídias na Educação, ambas iniciadas em 2017.

⁷ Coordenadoria Regional de Educação.

Concluí a especialização no ano de 2018, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e sou formanda do Curso de Licenciatura em Física, aguardando apenas o Estágio Curricular IV, suspenso devido à pandemia de 2020.

O ano pandêmico de 2020 trouxe a todos uma realidade até então improvável, com muitas limitações e isolamento, mas com muitas possibilidades, também. Nessa lógica, em 2020, participei da Sistematização do Documento Curricular do Estado do Rio Grande do Sul, referente à Física do Ensino Médio, pela 4ª Coordenadoria de Educação. Na época, concentrei esforços na construção de um plano de ensino que fosse além do conteúdo, com contexto e transversalidade no ensino da disciplina de Física. Atualmente, além de lecionar Matemática e Física para o Ensino Médio, sou a professora designada para auxiliar os colegas na Plataforma Google Sala de Aula na escola e no uso das TDIC no Ensino Híbrido.

Na regência de classe do Ensino Médio, nas disciplinas de Matemática e Física, a palavra que me define enquanto professora é plenitude. Os experimentos da infância agora estão presentes na sala de aula; as respostas para a cor do céu, o movimento, a formação do arco-íris, o barulho do raio, a eletricidade e tantos outros conceitos físicos são diálogos constantes com os estudantes.

Sinto-me completa e feliz no exercício da minha profissão; realizada em minhas disciplinas e possuo afinidade com os estudantes do Ensino Médio. Procuo fazer da minha sala de aula um espaço de troca de experiências, onde há, sim, tecnologia, mas ela é apenas mediadora de algo maior. São a aprendizagem dialógica e a investigação que tornam o estudante protagonista da sua aprendizagem, contexto em que as metodologias ativas estão presentes.

Entendo que minha trajetória na educação esteja apenas nos primeiros passos, e a fim de ofertar aos estudantes o melhor de mim, analiso constantemente minha prática em ambas as disciplinas que leciono. É essa busca inquieta por aprimoramento que me traz inúmeros questionamentos. Como afirma Karl Popper: A ciência será sempre uma busca, jamais uma descoberta. É uma viagem, nunca uma chegada. (POPPER, 2023).

Para mim, a docência é a ciência do aprender e do ensinar, do saber e do viver, da troca, da entrega e do movimento para um mundo melhor.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Apresenta-se, neste capítulo, o estudo que buscou mapear dissertações, desenvolvidas no âmbito de programas profissionais de pós-graduação, com foco no ensino de Física, contemplando discussões em torno das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Para isso, a seguir, são descritos os aspectos metodológicos da busca pelos estudos, assim como o movimento de análise deles.

4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção, é apresentada uma revisão bibliográfica, do tipo estado da arte. Pesquisas do tipo “estado da arte” ou “estado do conhecimento” são assertivamente descritas como um catálogo bibliográfico de produções acadêmicas na área do conhecimento pesquisado. De acordo com Ferreira (2002), as pesquisas denominadas estado da arte são definidas como de caráter bibliográfico trazendo, em comum, o desafio de mapear e catalogar os aspectos principais de produções acadêmicas em determinadas áreas do conhecimento.

A motivação para essa revisão decorreu da necessidade dos pesquisadores, autores desta dissertação, compreenderem o estado do conhecimento em torno das TDIC no Ensino de Física. Para isso, a revisão teve como foco as dissertações produzidas em programas profissionais de mestrado da área de Avaliação, Ensino e Educação da CAPES.

Inicialmente, buscou-se identificar através da plataforma Sucupira, programas e cursos profissionais em nível de mestrado, avaliados e autorizados pelo MEC. Apresenta-se o resultado desta busca no Quadro 1:

Quadro 1 - Quantitativo de Programas de pós-graduação do tipo MP

Área de Avaliação	Programas MP
Ensino	86
Educação	49
Total	135

Fonte: Autora (2021).

No Quadro 1, observa-se um quantitativo de 135 programas profissionais em nível de mestrado, com avaliação nas áreas do Ensino e da Educação. A partir desse universo de programas, foram selecionados aqueles com foco na formação de

professores do campo das Ciências Exatas e Matemática, objetivando encontrar produções conexas ao Ensino da Física. Com isso, chegou-se ao quantitativo de 70 programas. Após a seleção dos programas, buscou-se, nos respectivos *sites*, dissertações que tenham como objeto de estudo as TDIC no ensino e na aprendizagem da Física. Esse processo envolveu a navegação por produções, leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, obtendo-se um total de 131 dissertações. No Quadro 2, é apresentado o quantitativo das dissertações e os respectivos programas em que o estudo foi desenvolvido:

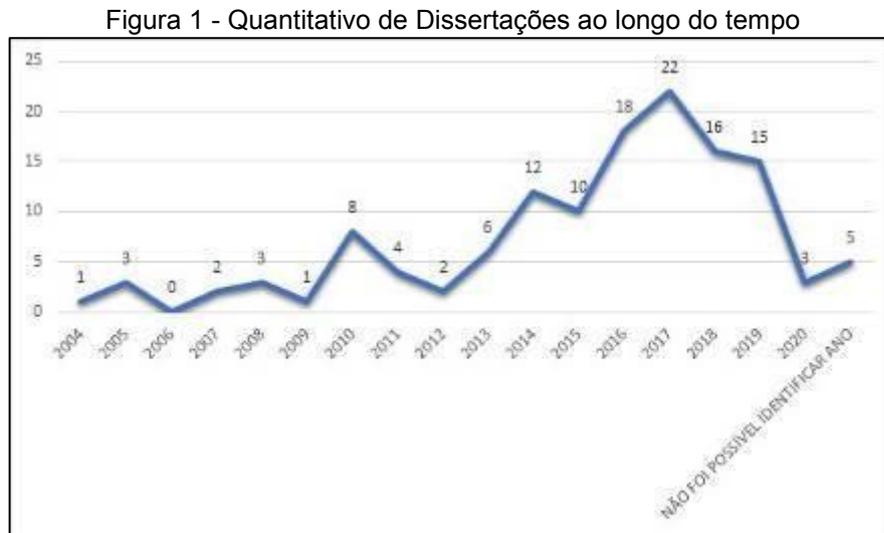
Quadro 2 - Quantitativo de Dissertações por programa CAPES

Cód.	Programa cfe. registro na Capes	Quantitativo de dissertações por programa
3	Ensino de Ciências e Matemática (42009014012P8)	8
5	Ensino de Ciências Exatas (42014018002P2)	14
6	Educação para Ciências e Matemática (52005011002P5)	1
8	Educação em Ciências e Matemática (30004012002P7)	1
9	Ensino de Ciências (31050018001P7)	7
10	Ciências e Tecnologias na Educação (42033012002P0)	1
11	Ensino (32008015013P0)	1
12	Ensino de Ciências e Matemática (33078017002P3)	3
14	Ensino de Ciências e Matemática (42008018015P0)	1
15	Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (41002016161P6)	1
17	Ensino de Ciências e Matemática (24004014006P5)	4
18	Astronomia (28002016017P5)	5
20	Educação Científica e Matemática (51004011070P1)	2
21	Ensino de Ciências (13003011001P6)	1
25	Ensino de Ciências e Matemática (26001012027P9)	5
29	Ensino de Ciências Naturais (50001019027P7)	3
30	Ensino de Ciências (32007019026P8)	2
32	Ensino de Ciências Exatas (33001014029P1)	4
36	Ensino de Ciências e Matemática (22001018061P1)	5
37	Ensino de Física (30001013044P2)	8
39	Ensino de Física (31001017126P1)	18
40	Ensino de Ciências Exatas (42004012158P0)	1
41	Ensino de Ciências Naturais e Matemática (23001011032P4)	1
42	Ensino de Física (42001013076P5)	15
44	Ensino de Ciências da Natureza (31003010085P0)	1
46	Ensino de Ciências e Matemática (42039010001P1)	14
47	Ensino de Ciências Naturais e Matemática (41006011010P3)	1
48	Ensino Científico e Tecnológico (42010012006P2)	1

Fonte: Autora (2021).

Cabe ressaltar que os repositórios institucionais desconsiderados na sistematização do Quadro 2 não apresentaram dissertações que atendam aos critérios de pesquisa, quando esta foi realizada. A seguir, a Figura 1 apresenta a

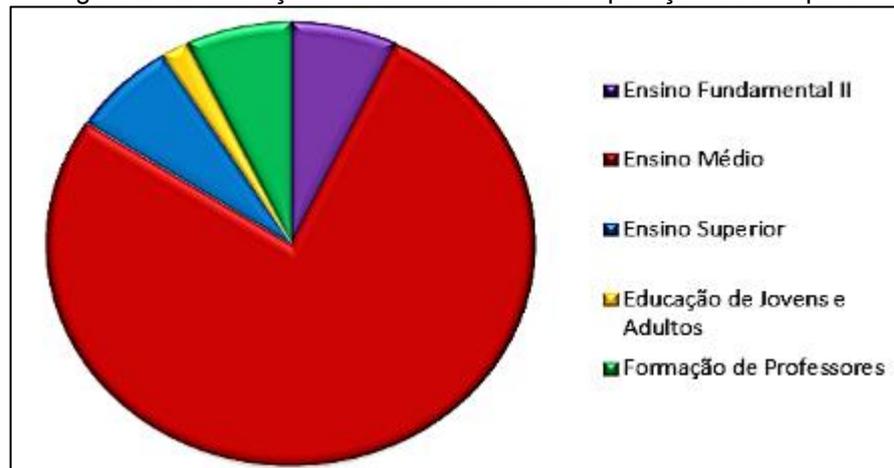
distribuição quantitativa, de acordo com o ano de publicação das dissertações selecionadas entre 2003 e 2020.



Fonte: Autora (2021).

Na Figura 1, observa-se um aumento expressivo de pesquisas contemplando a temática das TDIC no ensino da Física a partir de 2014, ano em que este quantitativo dobrou em relação ao anterior. Partindo da análise das dissertações, conforme o objetivo desta pesquisa e de acordo com o público-alvo, cerca de 59% dos trabalhos recuperados é destinado ao Ensino Médio e 0,76% destinado à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em relação ao Ensino Fundamental I e à Educação Infantil, não foram identificados trabalhos que contemplassem essas etapas. Os estudos restantes ficaram distribuídos entre Ensino Fundamental II, Nível Superior, Formação de Professores e um quantitativo considerável não definiu claramente o público-alvo do estudo no resumo, e, na tentativa de acessar a dissertação, verificaram-se problemas no *link* da publicação. Na Figura 2, foram sintetizados os dados relativos ao público-alvo, conforme se observa a seguir.

Figura 2 - Dissertações conforme Público de Aplicação da Pesquisa



Fonte: Autora (2021).

Ao realizar a distribuição das dissertações por região geográfica do Brasil, destaca-se a Região Sul, representada por 44% do total de estudos recuperados, em contraponto à Região Norte do país, com representatividade de aproximadamente 0,7%, conforme apresenta a Figura 3:

Figura 3 - Mapa do quantitativo da Regionalização das dissertações



Fonte: Adaptado pela autora de Sozzi (2021).

Após realizar os levantamentos quantitativos das dissertações recuperadas, as leituras foram aprofundadas e, com isso, foi possível identificar as ferramentas e interfaces digitais contempladas nos referidos estudos. No Quadro 3, descreve-se, quantitativamente, os recursos apresentados nas dissertações.

Quadro 3 - Categorização Geral das Dissertações por TDIC utilizada

Cód. da categoria	Categorização Geral das Dissertações por TDIC utilizada.	Quantitativo
1	Simuladores virtuais: Phet, Aladin, VO-Start, Simulação, laboratórios virtuais, Stellarium.	45
2	Recursos audiovisuais (vídeos, filmes, documentários, laboratório virtual, videoaulas; mapas conceituais (cmaptools), screencast, Objetos virtuais de aprendizagem, software Tracker.	25
3	Softwares de modelagem e interação gráfica: Modellus, Ftool, Maple.	11
4	Sistemas de Realidade: realidade virtual, realidade aumentada, realidade misturada.	9
5	Tecnologias móveis: celulares, smarthphones, notebook.	6
6	Animações interativas: Flash, Java, TelEduc, Applet, Jogos on-line.	5
7	Gamificação e Jogos On-line.	5
8	Planilhas de cálculo para análise de dados.	5
9	Ambiente Virtual de Aprendizagem: Ava, Moodle, Google Classroom e Flipped.	4
10	Robótica.	4
11	Linguagem de Programação: produção de softwares ou APP.	3
12	Pesquisa on-line.	3
13	Análise de diversas TDIC.	2
14	Aplicação de WebQuests e testes digitais.	2
15	Redes Sociais.	2

Fonte: Autora (2021).

O Quadro 3 mostra inúmeras tecnologias digitais de informação e comunicação contempladas nas dissertações desenvolvidas em programas profissionais com foco no ensino de Física. Registra-se que os simuladores e laboratórios virtuais possuem um quantitativo de 45 dissertações, que representam cerca de 34% do total de trabalhos selecionados, sendo os mais utilizados para o ensino da Física, enquanto as categorias 11 a 15, somadas, representam apenas 9,1%, aproximadamente.

O processo de leitura desse conjunto de dissertações possibilitou a emergência de diferentes perspectivas didático-pedagógicas, porém o foco deste estudo está em associar a investigação em sala de aula com o uso das TDIC. Desse modo, a partir das 131 dissertações, foram selecionados nove estudos, os quais comunicam nas palavras-chave e/ou no resumo aproximação à temática apresentada. A partir desse recorte, chegou-se a oito dissertações, conforme demonstra o Quadro 4.

Quadro 4 - Categorização Geral das Dissertações por TDIC utilizada

ID.	Título da Dissertação	Autor	Ano
A	Teoria da Relatividade Restrita: uma sequência didática investigativa, com a utilização de uma ferramenta computacional, como facilitadora do processo de ensino/aprendizagem da contração espacial de Lorentz.	Luiz Henrique Gobbi	2016
B	O ensino investigativo do movimento de pequenos corpos do Sistema Solar a partir de recursos disponíveis na internet.	Gilberto Rubens de Oliveira Nobre	2016
C	Jogo educacional para o ensino básico de relatividade galileana.	Otávio Fossa de Almeida	2016
D	Simulações computacionais 3D, como ferramentas de apoio ao Ensino da Física.	Eduardo Nascimento Saib	2018
E	Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em física através de simulações computacionais, baseadas em atividades investigativas.	Paulo Celso Morais Martins	2018
F	Ambiente computacional aplicado ao ensino da Física: Uma sequência de ensino investigativo para ensino e aprendizagem de magnetostática.	Adriano Luis Vestfahl	2019
G	Superchefes: Sequência de atividades investigativas Gamificadas.	Rafael Gomes de Almeida	2019
H	Uma eletrodinâmica para a era digital: A física dos semicondutores e a revolução dos leds na iluminação.	José Miranda da Rocha	2019

Fonte: Autora (2021).

É importante frisar que o termo investigação pode assumir diferentes perspectivas teórico-práticas. Historicamente, está associado à qualidade no ensino de Ciências, entretanto, por ser polissêmico, diversifica aspectos e entendimentos teóricos existindo, assim, inúmeras formas de compreender a investigação em sala de aula. Para Guidotti e Heckler (2017), a aprendizagem por meio da investigação acontece a partir da problematização, mas não sem envolvimento ativo. A investigação em sala de aula deve estar alicerçada na observação, reflexão, argumentação, escrita, interação e comunicação. No capítulo 3, amplia-se essa discussão.

De acordo com o Quadro 4, observa-se que as dissertações recuperadas são produzidas a partir do ano de 2014, com trabalhos focados em Física no Ensino Médio. Na próxima seção, são descritas as pesquisas, conforme os produtos educacionais e os resultados gerados.

4.2 DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS EDUCACIONAIS E DOS CONHECIMENTOS COMUNICADOS NAS DISSERTAÇÕES

Nesta seção, são descritos os conhecimentos comunicados e os produtos educacionais produzidos nas dissertações selecionadas para compor a revisão de literatura este estudo. Após a leitura dos textos, destacam-se aspectos conexos à

investigação enquanto princípio didático, aliados à utilização das tecnologias digitais para ensinar física.

As oito dissertações recuperadas foram identificadas do A ao H, conforme apresentado na primeira coluna do Quadro 5. Essa nomenclatura é válida para a descrição dos produtos educacionais e dos conhecimentos produzidos nas pesquisas. As informações relacionadas aos Produtos Educacionais estão esquematizadas no quadro, conforme segue:

Quadro 5 - Produtos educacionais gerados e links externos de acesso

Cód.	Autor	Tipo de Produto Educacional	Link externo para o Produto Educacional (PE)
A	Gobbi (2016)	Conjunto: software + material instrucional.	Clique aqui para abrir O PE A *
B	Nobre (2016)	Blogs com sequências didáticas investigativas.	Clique aqui para abrir o PE B
C	Almeida (2016)	Jogo Didático: O grande inventor.	Clique aqui para abrir o PE C
D	Saib (2018)	Material Instrucional: Simulações 3D.	Clique aqui para abrir o PE D *³
E	Martins (2018)	Guia de Atividades Investigativas.	Clique aqui para abrir o PE E *³
F	Vestfahl (2019)	Guia de Situações Investigativas.	Clique aqui para abrir o PE F
G	Almeida (2019)	Sequência de Atividades Investigativas Gamificadas.	Clique aqui para abrir o PE G
H	Rocha (2019)	Sequência Didática.	Clique aqui para abrir o PE H*³

Fonte: Autora (2021).

A dissertação de autoria de Gobbi (2016) aborda a proposição de uma sequência didática, seguindo os princípios do ensino por investigação. O produto educacional é constituído por um guia de três atividades investigativas, buscando identificar os potenciais do *software Modellus* para o desenvolvimento dos tópicos de movimento bidimensional (cinemática), gravitação universal e energia. De acordo com o autor, o referido produto educacional busca facilitar, tornar mais dinâmico e interessante o processo de ensino e aprendizagem de tópicos de Física relativística no Ensino Médio (GOBBI, 2016).

Após desenvolver as atividades com estudantes, Gobbi (2016) comunica que houve uma aquisição de termos da linguagem científica adequada no domínio da Relatividade Restrita por parte deles e que, ao comparar os testes objetivos pós-instrução com testes pré-instrução, estatisticamente, houve um aumento do parâmetro de habilidade dos alunos.

O estudo de Almeida (2016) apresenta como produto educacional um jogo ambientado em um cenário virtual chamado de “Reino de Lindomar”, desenvolvido

em torno de quatro cenas, com o objetivo de inserir conceitos acerca da Relatividade Galileana, de forma lúdica. O autor classifica seu produto educacional como uma metodologia ativa, do tipo sala de aula invertida. Além disso, o pesquisador explica que, para o desenvolvimento do jogo, os estudantes foram divididos em alunos-programadores, que auxiliaram na produção do jogo, e alunos-jogadores, que o testaram.

Almeida (2016) evidencia que, embora o *software* seja útil, não garante a aceitação por parte dos estudantes, sendo preciso melhorá-lo, pois está em sua versão “alfa” até que atinja uma versão “gold”, mais atrativa e aceita pelo público-alvo. Explica, ainda, que o mundo dos “games” é muito dinâmico e que este material instrucional deve ser um ponto de partida, já que o professor precisa estar sempre atento às novidades do mundo virtual. Ao aplicar questionários pós-instrucionais, o pesquisador notou melhoria na concepção científica dos estudantes a respeito da Relatividade Galileana.

Saib (2018) apresenta uma sequência didática investigativa para o ensino de conceitos relacionados à mecânica vetorial. O estudo contempla a avaliação e o uso de simuladores computacionais em três dimensões, em especial dos aplicativos *ARVectors3D*, de realidade aumentada, *MecVectors3D – Car* e *CannonLauncher3D*, de simulação tridimensional. No produto educacional, o autor descreve a experiência vivida com seus estudantes enquanto desenvolvia a sequência didática em sala de aula, além de avaliar os aplicativos analisados.

Interligando o *software Modellus* a aparatos experimentais, Martins (2018) propõe um guia de situações investigativas para professores. O pesquisador apresenta como ponto importante o desenvolvimento da linguagem oral e a escrita dos estudantes. Além disso, chama a atenção para a contribuição das atividades investigativas, no que diz respeito ao aprendizado dos conteúdos atitudinais, baseado na observação de que, após o levantamento de hipóteses e análise dos problemas propostos, os estudantes apresentaram mudanças gerais na cooperação, respeito nos posicionamentos e interesse pela ciência.

O produto educacional gerado por Vestfahl (2019) foi um guia de atividades investigativas. Após a aplicação em sala de aula, o pesquisador afirma que o ensino por investigação permitiu que os estudantes elaborassem hipóteses bem-sucedidas na resolução de problemas. Para Vestfahl (2019, p. 49), “uma atividade experimental bem elaborada pode tornar-se investigativa, definindo que é produtivo aliar uma

TDIC com a sequência investigativa experimental”. Assim, evidencia que, embora uma atividade investigativa não necessite de um experimento, o pesquisador utiliza de atividades experimentais nas atividades propostas, percebendo que a presença delas amplia as possibilidades de interação dos estudantes, e que a observação das alterações no ambiente computacional reforça os conceitos investigativos.

Vestfahl (2019) conclui que o próprio ambiente computacional pode tornar-se experimental. Segundo o pesquisador, uma série de informações na pesquisa aponta para a validade da abordagem do ensino por investigação, entre elas o envolvimento dos alunos. Por fim, afirma que a metodologia do ensino por investigação é uma estratégia muito rica e capaz de mudar a postura dos alunos na aula de Física.

Uma sequência de atividades investigativas gamificadas é o produto educacional de Almeida (2019), que utiliza conceitos de culinária para trabalhar tópicos de termodinâmica: Capacidade Térmica e Calor Específico. Almeida (2019) exhibe vídeos que explicam as etapas e as regras da competição. Visando um maior engajamento por parte dos estudantes, o pesquisador optou pela abordagem CTS⁸ alinhada ao ensino por investigação como abordagem de ensino.

Entre as dificuldades de aplicação da sequência, o pesquisador aponta que os estudantes, eventualmente, desligaram-se dos objetivos que deveriam ser cumpridos e das tarefas a serem feitas a fim de responder às questões dos roteiros, além das dificuldades apresentadas em relação ao horário da aula, o que não invalidou a sequência aplicada.

Rocha (2018) apresenta como produto educacional uma sequência didática relacionada ao funcionamento de lâmpadas de LED. O uso de TDIC ocorre com a utilização dos *smartphones* como luxímetro e gravação de áudios das aulas, transformados em “episódios de ensino”. Rocha (2018) mostra a participação ativa dos estudantes durante a aplicação das sequências investigativas e destaca que o ensino por investigação e o enfoque CTS favorecem a construção coletiva do conhecimento por meio do protagonismo dos estudantes nas aulas.

Ao encerrar esse movimento de leitura dos produtos educacionais das dissertações consideradas no Quadro 5, verificou-se o uso diversificado e de diferentes TDIC aliadas às sequências investigativas para o ensino de física. Os

⁸ Ciência, tecnologia e sociedade.

resultados obtidos nas pesquisas mostram que utilizar as TDIC motiva a participação dos estudantes, assim como a inserção delas em atividades de ensino investigativas adequadamente planejadas é produtiva e eficaz para o aprendizado, transformando os estudantes em sujeitos ativos da própria aprendizagem.

Nessa lógica, aliar atividades investigativas com atividades experimentais, mais o uso de TDIC, cria uma tríade que possui caráter positivo no aprendizado, influenciando no interesse dos estudantes e em seu processo de aprendizagem dos conteúdos de Física.

Caracteriza-se nos estudos que, embora as atividades experimentais não sejam obrigatoriamente investigativas, incluí-las, enriquece a sequência de ensino investigativa, sendo produtivo para o processo de ensino torná-las parte dessa sequência, em que o aparato experimental pode ser físico ou digital.

5 NOTAS TEÓRICAS

Neste capítulo, inicia-se o movimento de compreensão da investigação em sala de aula com as tecnologias digitais de informação e comunicação. Para isso, este capítulo está organizado da seguinte forma: 5.1 Ensino por investigação como abordagem metodológica no ensino da Física; 5.2 A mediação das tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de Física.

5.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA

Nesta seção, desenvolveram-se interlocuções teóricas em torno do ensino por investigação conexas às ações de ensinar e aprender Física na Educação Básica. Iniciou-se esse movimento a partir da busca pelo significado da palavra investigar, no dicionário da Língua Portuguesa Michaelis (2021⁹): “seguir os vestígios, as pistas de alguma coisa, fazer diligências para descobrir algo; inquirir, indagar”. Significa, ainda, que se está à procura de algo de forma metódica e consciente, com a finalidade da descoberta através de exame e observações minuciosas.

No contexto de sala de aula, assume-se que o investigar abrange envolver os estudantes em ações de indagação, busca e construção de argumentos por meio da observação e do diálogo com colegas e professores. Sasseron e Carvalho (2008) entendem o ensino por investigação como uma abordagem de ensino que se fundamenta no desenvolvimento de ações coletivas, pautadas no diálogo, com registros da experiência vivida.

De acordo com Wells (2016), a investigação possibilita instaurar um movimento dialógico em sala de aula. O referido movimento, além de fomentar o diálogo entre estudantes-professor-estudantes, abrange a escrita na comunicação de argumentos constituídos a partir da indagação em torno da problematização estabelecida. Com isso, a investigação em sala de aula está diretamente associada a um problema a ser resolvido, mas não pode ser uma questão qualquer. Carvalho (2018) alerta para esse aspecto ao evidenciar que, na elaboração do problema, o

⁹ Recurso eletrônico não paginado.

professor é desafiado a planejar considerando a cultura social dos estudantes, de modo a despertar seu interesse e instigá-los à busca pelo conhecimento.

Para além disso, Guidotti (2019) menciona que a problematização proposta deve buscar oportunizar aos estudantes conhecerem a sua realidade, além de torná-los sujeitos mais críticos. Com isso, entende-se a investigação em sala de aula como um processo interligado à vida cotidiana de cada sujeito envolvido no seu desenrolar.

A problematização proposta deve oportunizar a interação em sala de aula, considerando que essas interações são diversas e ocorrem simultaneamente entre pessoas, entre pessoas e conhecimentos prévios, entre pessoas e objetos (SASSERON, 2013). A autora afirma que todas essas interações são importantes, pois são elas que estabelecem condições para a busca de soluções quanto ao problema.

No ato de responder, considerou-se, a partir de Wells (2016), que os estudantes participam ativamente na construção de um entendimento comum e, simultaneamente, ampliam o seu próprio conhecimento. A partir desse movimento de interação instaurado, passam a reconhecer as consequências que suas contribuições geram para o conhecimento construído coletivamente. Nesse sentido, o ensino por investigação abrange o intenso envolvimento dos discentes na exploração de suas experiências e no desenvolvimento de habilidades de comunicação e argumentação. Com isso, foi oportunizada a elaboração de estratégias para a solução de problemas, propondo que ele, o estudante, seja o agente principal – e não passivo – do processo de ensino e aprendizagem.

Figura 4 - Aspectos Teórico Práticos da Abordagem Investigativa



Fonte: Autora (2021).

Na sala de aula, a investigação desafia o professor a promover espaços de fala, registro, diálogo e indagação por parte dos estudantes, sugerindo imagens alternativas de aulas de Ciências, diferentes das tradicionais aulas expositivas (CARVALHO; SASSERON, 2015; MUNFORD; LIMA, 2007). Seguindo essa perspectiva teórica, assume-se, nesta dissertação, a investigação em sala de aula como estratégia de ensino, compreendendo-se que ela oportuniza o desenvolvimento de conhecimentos que vão além de conceitos ou da mera reprodução de equações e leis físicas, abrangendo o diálogo, a colaboração e o registro, a fim de ampliar as relações e interpretações dos saberes com criticidade e capacidade de análise.

Na imagem a seguir, registram-se, de forma sistematizada, os aspectos teórico-práticos, considerados no desenvolvimento das atividades investigativas, organizadas nesse estudo em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Figura 5 - Organização da SEI



Fonte: Autora (2021).

A contar das interlocuções teóricas, entende-se que a investigação começa a partir de um problema que pode ser apresentado de diversas formas e, também, planejado com o intuito de contemplar as experiências dos estudantes, e possibilitar o levantamento de hipóteses pautadas no diálogo e na colaboração para a construção de conhecimentos. Além disso, esse movimento pode acontecer mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação, o que é detalhado a seguir.

5.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA

No contexto do ensino por investigação, segundo Wells (2016), Moran, Behrens e Masseto (2020), registrou-se a importância de que o professor leve em consideração a linguagem digital, além da linguagem oral e escrita que acompanham historicamente os processos pedagógicos de ensinar e aprender. Esse movimento se justifica ao considerar que as tecnologias digitais de informação e comunicação são uma realidade na sociedade e expressivamente utilizadas como ferramentas de forma espontânea e prática.

Nas palavras de Moran (2020, p. 68), na sociedade conectada “todos estão reaprendendo a se comunicar, ensinar e integrar o humano com o tecnológico”. Assim, a presença das TDIC em sala de aula reflete a mudança cultural frente a estas tecnologias. De acordo com Moran, Behrens e Masseto (2020), esse movimento de incorporação precisa ser acompanhado de novas formas de aprender, sabendo se apropriar de novas tecnologias e buscando recursos e meios para facilitar a aprendizagem. Nesse processo de incorporação das TDIC, registra-se a necessidade de inseri-las e situá-las como recursos em sala de aula, alinhadas a estratégias de ensino que desafiem os estudantes a pensarem e construir o conhecimento criticamente. Nessa perspectiva, o ensino por investigação pode oportunizar tais movimentos.

Cabe considerar as limitações e potencialidades trazidas pelo uso das TDIC em sala de aula, tendo em vista que instigam a necessidade de mudança na educação (MORAN; BEHRENS; MASSETO, 2020). Nessa lógica, Perrenoud (2000, p. 30) afirma que a escola não pode ignorar o que se passa no mundo, que “as tecnologias de informação e comunicação transformam espetacularmente não só nossas maneiras de se [sic] comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar”. Desse modo, aproveitar as TDIC, de forma a mediar o processo investigativo em sala de aula, é um dos objetivos do trabalho desenvolvido nesta dissertação.

No entanto, a grande quantidade de informação e recursos disponíveis com acesso facilitado, descritos como TDIC, por si só não são suficientes. De acordo com Freire (2020), compreende-se que a inserção desses recursos em sala de aula necessita estar alinhada a abordagens de ensino que possibilitem explorar as suas potencialidades comunicacionais, visuais e interativas. Neste contexto, as tecnologias podem trazer para a sala de aula informações, imagens, *softwares* de análise, simulações, dentre outras interfaces que possibilitem desenvolver o ensino por investigação. Com isso, denota-se que utilizar TDIC como recurso possibilita o desenvolvimento do ensino de Física por investigação em sala de aula.

Seguindo essas ideias, as tecnologias digitais, alinhadas ao ensino por investigação, podem favorecer a construção do conhecimento de forma colaborativa, o que, para Moran, Behrens e Masseto (2020), trata-se de ir além da tarefa repetitiva, desenvolvendo competência e habilidade, e fornecendo inúmeras possibilidades de instigar os estudantes na busca pelo conhecimento. Indicar aos

discentes meios para o levantamento de hipóteses através da participação colaborativa e protagonista, em que a investigação originada pela problematização e mediada pelas TDIC oportunize a aplicação de suas experiências em favor da própria aprendizagem, está presente nas afirmações de Moran, Behrens e Masetto (2020) quando falam da aprendizagem colaborativa.

Para os autores (2020), a aprendizagem colaborativa apresenta fases que podem ser descritas como uma minuta de um contrato didático, que precisa ser desenvolvido em parceria com os estudantes, oportunizando mais uma vez o diálogo nesta construção. Essa aprendizagem pode ocorrer partindo de uma postura mediadora, na qual as contribuições dos estudantes auxiliam no processo de problematização e na própria escolha da TDIC a ser utilizada. À medida que estas contribuições ampliam a proposta didática, esta deixa de ser apenas responsabilidade do professor e torna-se um projeto também dos estudantes (MORAN; BEHRENS; MASETTO, 2020).

Sendo assim, o professor pode explorar o uso dos mais diversos recursos tecnológicos como videoconferência, simuladores, sistemas de realidade (aumentada, virtual, simulada), gamificação, *podcasts* e incontáveis recursos disponíveis. Para Moran (2020), essa gama de recursos multiplica os espaços, pois, mesmo sem sair do lugar, há múltiplas e diversificadas atividades em uma mesma sala de aula. O autor aponta que “com a internet e as tecnologias móveis, desenvolvemos novas formas abrangentes de comunicação, escrita, fala e narrativa audiovisual” (MORAN, 2020, p. 41). Diante disso, este pode ser o papel do uso das tecnologias digitais para o ensino de Física: minimizar o tempo de cópia e listas de exercícios, ampliando a produtividade de discussões importantes na construção de um aprendizado significativo, a fim de contemplar um constructo de saberes, em que o estudante tenha papel ativo.

Na abordagem investigativa, quando se traz a interação com as tecnologias digitais, amplia-se o interesse do estudante na construção do conhecimento. Deste modo, cabe ao professor refletir sobre a utilização da metodologia no ensino de Física, uma vez que inúmeras mudanças no ensino são proporcionadas pela mediação tecnológica, que se torna cada vez mais uma realidade no ambiente educacional.

A professora-pesquisadora optou pela utilização de *softwares* de simples utilização e intuitivos, uma vez que os alunos já estão familiarizados com a interface

da tecnologia utilizada na aula. A abordagem investigativa vai além de motivar o aluno e o instiga a explorar as possibilidades de estudo a partir da investigação.

O estudante pode então, a partir das indagações propostas, descobrir soluções para os problemas apresentados a respeito dos conceitos de Física estudados. *Softwares*, plataformas e aplicativos simples também otimizam o tempo nas aulas de Física, que passa a ser utilizado para a dialógica colaborativa a fim de responder às indagações propostas, no sentido de aproveitar as aulas para ampliar o conhecimento dos estudantes sobre o conteúdo em si.

Por fim, argumenta-se que o uso de TDIC, enquanto mediadoras de uma abordagem investigativa, possibilita aos estudantes uma visão mais concreta dos conceitos apresentados, porque estimula a observação, experimentação e reflexão sobre as indagações propostas no ensino de Física. Nesse sentido, a abordagem investigativa requer um planejamento em que o professor forneça aos estudantes um espaço de aprendizagem, em que o diálogo e a colaboração sejam necessários na promoção da investigação e da organização do conhecimento. Assim, assume-se que a abordagem investigativa de ensino é uma proposta de sala de aula em que o estudante é também o investigador. Neste contexto, o estudante aprimora e reinventa seu conhecimento, questionando os seus saberes prévios sobre a física, criando uma aprendizagem mais significativa.

6 PERCURSO METODOLÓGICO A PARTIR DA EXPERIÊNCIA VIVIDA

Neste capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento da pesquisa, que objetivou compreender o papel da abordagem investigativa mediada pelo uso de tecnologias digitais de investigação e comunicação no ensino de Física no Ensino Médio. Para isso, na primeira seção, é descrita a experiência vivida na implementação da SEI intitulada “Energia e Sociedade”, e é caracterizado o contexto do estudo. As atividades que constituíram a SEI foram construídas seguindo os referenciais apresentados no capítulo anterior.

Na segunda seção, são apresentados os procedimentos adotados na produção e análise das informações, a contar do movimento de descrição e análise da experiência vivida, apresentando, como sistematização dos conhecimentos construídos pela pesquisadora, o produto educacional intitulado Museu Virtual Energia e Sociedade (Apêndice A).

6.1 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI): FUNDAMENTOS E PROPOSIÇÕES INICIAIS

Na promoção das atividades, em relação à sequência de ensino intitulada “Energia e Sociedade”, buscou-se a inserção da investigação como princípio didático-pedagógico em sala de aula, respeitando os saberes, a promoção da criticidade e a curiosidade dos estudantes, além de instaurar um ambiente de diálogo, colaboração e indagação entre estudantes e professora-pesquisadora. Foi organizada a sequência de ensino investigativa seguindo Carvalho (2018), que define esse tipo de material como uma "sequência de aulas sobre um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista material e das interações didáticas" (2018, p. 9). Seguindo as ideias da autora, compreende-se que a SEI oportuniza ao professor mapear os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como dar início a novos conhecimentos, explorar indagações, ofertar momentos de interação dialógica e construir argumentos com base na análise de informações.

Seguindo esses pressupostos, as atividades planejadas tiveram como objetivo o estudo dos conceitos de energia, através de problematizações em torno de temáticas conexas à produção e ao consumo. Além disso, no desenvolvimento

das atividades, foram utilizadas tecnologias digitais como ferramentas de mediação e de registro do percurso de investigação.

A imagem a seguir, sistematiza a organização da SEI intitulada "Energia e Sociedade":



Fonte: Autora (2023).

O material elaborado foi implementado em 4 turmas do segundo ano do Ensino Médio diurno, do Colégio Estadual José de Alencar, na cidade de São Francisco de Paula - RS, entre os meses de abril e maio de 2022. Participaram da pesquisa 26 estudantes.

O planejamento da SEI, que ocorreu concomitantemente com a implementação, levou em consideração as interações da professora-pesquisadora com os estudantes. Em outras palavras, as inquietações dos estudantes guiaram o planejamento e o desenvolvimento das atividades investigativas em sala de aula. Neste sentido, para desencadear esse movimento essencialmente dialógico (GUIDOTTI; ARAUJO, 2020), as atividades elaboradas abrangeram três momentos-chave, considerados por Carvalho (2018) como: problematização, sistematização e contextualização.

Para desencadear esse movimento investigativo em sala de aula, adotou-se a problematização como movimento inicial. Para Carvalho e Sasseron (2015), uma sequência de ensino investigativa tem como ponto de partida a problematização e

pode ser apresentada aos estudantes de inúmeras formas como, por exemplo, através de um experimento com ou sem manipulação dos estudantes, por meio de um texto, ou ainda, através de um vídeo, de simulação, entre outras possibilidades.

Seguindo este referencial teórico, apresenta-se o registro das perguntas e pensamentos dos estudantes como ações essenciais no desenvolvimento das atividades investigativas em sala de aula. Através do registro, a professora-pesquisadora e os estudantes organizaram e sistematizaram pensamentos e conhecimentos construídos a partir da problematização inicial.

Após a sistematização do conhecimento, buscou-se promover atividades de contextualização que serviram no aprofundamento dos conteúdos de Física, além de mostrar a relevância dos conceitos do dia a dia dos estudantes no seu ambiente social e comunitário, contemplando os aspectos sociais e suas experiências. A figura abaixo busca resumir esse processo assumido na construção e implementação do material didático.

Figura 7 – Atividades-chave da SEI Energia e Sociedade



Fonte: Autora (2023).

Para além dos aspectos discutidos, destaca-se a importância da avaliação. Conforme Sasseron e Carvalho (2014), a avaliação não apenas finaliza uma SEI, ela é formativa, fazendo parte de todos os ciclos. Assim, os registros do professor e dos estudantes se tornam o instrumento essencial deste processo. Na seção seguinte, é

apresentada a Sequência de Ensino Investigativa aplicada pela professora-pesquisadora, seguindo os pressupostos teóricos aqui apresentados.

6.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Com o objetivo de identificar as possibilidades e as limitações existentes na utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação no cenário do ensino por investigação, é apresentada, nesta seção, a experiência vivida pela professora-pesquisadora na implementação do material didático intitulado Energia e Sociedade. Para isso, a descrição da experiência foi organizada em quatro grandes momentos: (1) Apresentação e problematização da temática; (2) Sistematização dos conceitos (3) Contextualização e Socialização dos Conhecimentos e (4) Avaliação Formativa. Na descrição dos momentos, buscou-se registrar como e quais recursos digitais foram utilizados, bem como evidenciar os desafios e as potencialidades desses recursos em sala de aula. Destaca-se, também, que, ao longo da descrição, há fragmentos de falas, imagens e outros registros, produzidos pelos estudantes ao longo das atividades.

O Quadro 6 apresenta uma visão geral da SEI desenvolvida com quatro (04) turmas do segundo ano do Ensino Médio, em que se sistematizou a sequência de atividades desenvolvidas buscando descrever, brevemente, o objetivo da atividade, as tecnologias utilizadas, as situações mobilizadoras e emergentes no processo.

Quadro 6 - Roteiro de Atividades desenvolvidas na aplicação da SEI

Momento da SEI	Objetivo	TDIC utilizadas	Situação mobilizadora do pensar	Atividade realizada
1. Apresentação e problematização temática	Introduzir e contextualizar o tópico a ser estudado, estimulando a curiosidade dos estudantes a respeito dos conceitos de energia	Trilha QRcode, com 2 códigos	A Lagoa dos Patos e a discussão sobre a geração de energia. QR1: Imagem da Lagoa dos Patos, capturada da Estação Espacial Russa QR2: Artigo sobre a privatização da Lagoa dos Patos para instalação de um Parque Eólico	Observação da imagem e leitura do artigo com a turma, promovendo o debate sobre os conceitos de energia e sociedade
	Problematizar os conceitos de energia, a partir da imagem apresentada e do artigo, instigando o levantamento	QRcode 3 direcionando para o mural colaborativo (Padlet)		Organização no PADLET das respostas a problematização: O que sabemos e o que queremos saber

	de hipóteses			sobre energia?
2. Sistematização dos conhecimentos	Sistematizar o conhecimento a respeito de energia e fontes de energia, a partir das hipóteses e questionamentos formulados pela turma em mapa conceitual	Editor gráfico online de uso livre canva.com, pesquisa na internet e smartphones dos estudantes, plataforma <i>google classroom</i> .	O que sabemos e o que queremos saber sobre energia? Debate a partir dos questionamentos da turma, descritos no mural colaborativo	Organizar em um mapa conceitual ou infográfico os conceitos que respondem ao que a turma identificou como: “O que queremos saber”
3. Contextualização e socialização dos conhecimentos	Entender como como funcionam as formas de geração de energia e como impactam na sociedade	plataforma <i>googleclass</i> , editores de vídeo diversos já instalados nos smartphones dos estudantes, pesquisa na internet. padronização visual da capa dos vídeos a partir de modelo disponibilizado via link no Canva.	Quais fontes de geração de energia utilizamos, como funciona cada uma delas e qual sua relação com a nossa sociedade?	Em pequenos grupos, criar roteiro para gravação e edição de vídeo em formato de miniepisódio sobre Energia e Sociedade, com enfoque no tipo de geração de energia escolhido.
4. Avaliação Formativa	Verificar a aprendizagem a fim de retomar os conceitos necessários e aprofundar os conceitos já assimilados pela turma	Ocorreu durante toda a SEI a partir do desenvolvimento das atividades realizadas.		Todas as atividades realizadas na SEI foram consideradas na avaliação,

Fonte: Autora (2022).

Registra-se que a sequência foi iniciada com uma atividade apresentada pela professora-pesquisadora e a partir do diálogo com os estudantes, as atividades subsequentes emergiram no contexto da sala de aula. Na seção seguinte, são descritos os quatro momentos que constituíram a experiência vivida.

6.2.1 Desenvolvimento da SEI “Energia e Sociedade”

Buscando atender às orientações do Referencial Curricular Gaúcho (RIO GRANDE DO SUL, 2021), a temática contemplada na SEI foi energia e sociedade, por apresentar possibilidades de ampla discussão em sala de aula e relevância para

o ensino de Física, além de ser um tópico do programa escolar, presente na matriz curricular vigente:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as formas (RIO GRANDE DO SUL, 2021, p. 104).

Assim, o tema escolhido para a sequência de ensino oportuniza a união do programa escolar com a necessidade de debater temas relevantes para a sociedade. Para Carvalho (2020, p. 7), isso significa uma visão sociointeracionista da aprendizagem, que apresenta a importância da interação social com outros mais experientes nos usos das ferramentas intelectuais. Esta interação se dá no ensino de Ciências, considerando a realidade social e não apenas a partir dela, a fim de promover a alfabetização científica.

Na organização do material didático, assumiu-se a problematização como movimento inicial no desenvolvimento das atividades em sala de aula. Esse movimento tem como objetivo introduzir a temática, bem como mobilizar os estudantes em torno do tópico em estudo. O processo de investigação em sala de aula pode ser desencadeado de inúmeras maneiras. Na experiência vivida pela professora-pesquisadora, esse processo foi iniciado a partir da associação de uma imagem e de um texto, disponibilizados aos estudantes através de um código barramétrico (ou QR Code - Código de Resposta Rápida). Desta forma, a professora-pesquisadora distribuiu selos para que fossem digitalizados pelos estudantes através de seus celulares.

Figura 8 - Trilha QR Problematização



Fonte: Autora (2022).

O selo 1 direciona os estudantes para uma imagem da Lagoa dos Patos – RS, publicada na rede social Instagram, no perfil @avesdosul. A imagem foi capturada em 11 de março de 2022, pelo cosmonauta russo Oleg Artmyev a partir da Estação Espacial Internacional.

Figura 9 - Selo QR Code 1: Imagem Lagoa dos Patos



Fonte: Imagem gerada automaticamente (2022).

Entende-se, conforme a abordagem CTS, que a preocupação com a preservação ambiental deve pautar as discussões em sala de aula, principalmente quando são trabalhados conceitos que interferem diretamente no contexto social e

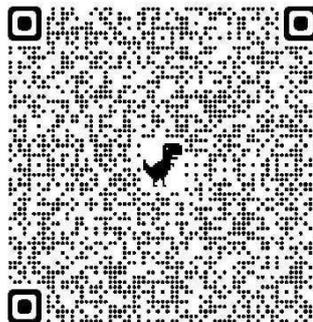
ambiental como a geração de energia. Para Ratcliffe e Grace (2003), temas que se relacionam com a ciência, envolvendo a formação de opinião e escolhas, com dimensão local, estadual ou nacional, são algumas das características de um tema sociocientífico. Para além, temas que possibilitam discussões socioambientais também são aconselhados por Mundin e Santos (2012) para vincular o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais, buscando dar significado e relevância ao conteúdo científico.

Dessa forma, escolheu-se a imagem devido à importância da Lagoa dos Patos para o Estado do Rio Grande do Sul e para o Brasil. A Lagoa dos Patos é a maior do Rio Grande do Sul e, além de servir como irrigação para diversos plantios, apresenta ampla biodiversidade e é uma das principais Rotas Marítimas Comerciais do Estado.

O selo QR Code 2 direcionou os estudantes para a reportagem de Prizibiszki (2022), que apresenta questões relacionadas à privatização da laguna dos Patos para a geração de energia eólica.

Figura 10 - Selo QR Code 2

<https://oeco.org.br/reportagens/se...>



Fonte: Imagem gerada automaticamente (2022).

Incluir questões ambientais de relevância social, além de atender a uma perspectiva CTS, corrobora com a necessidade de formar cidadãos conscientes de seu papel social. O que, conforme Fernandes e Gouvêa (2020, p. 3), pode ocorrer em sala de aula, a partir de problemas postos no atual contexto ambiental e suas interfaces no campo científico.

Neste primeiro momento da sequência de ensino, o acesso à *web*, direcionado através do aplicativo *QR Code*, possibilitou a exploração de conteúdos

on-line em múltiplas linguagens. Aqui, a imagem e a entrevista disponibilizadas pela professora-pesquisadora se tornaram a principal fonte de informação dos estudantes. Além disso, considerando a quantidade de informações disponíveis na *web* sobre a Laguna dos Patos, ao planejar a atividade desencadeadora do processo de investigação, a professora desempenhou o papel de “curadora de conteúdo”. De acordo com Bhargava (2011), curadoria de conteúdo é o ato de encontrar, agrupar, organizar ou compartilhar o melhor e mais relevante conteúdo sobre um assunto específico.

Concomitantemente à visualização dos materiais digitais, os estudantes foram instigados ao diálogo, com isso foram emergindo questões conexas às formas de produção de energia, questões políticas e comerciais envolvidas em torno da temática proposta. Além disso, esse movimento possibilitou aos estudantes socializarem sobre os conhecimentos prévios, suas opiniões, bem como curiosidades associadas ao tema abordado.

Neste sentido, após esse momento de debate e exploração dos materiais digitais, os estudantes foram convidados a visitarem o terceiro *QR Code*, que os direcionou a um mural coletivo. Neste mural, construído na plataforma *Padlet*, os estudantes encontraram as perguntas: O que sabemos sobre energia e sociedade? O que queremos saber sobre energia e sociedade? Registra-se que as indagações elaboradas pela professora-pesquisadora direcionaram os estudantes ao campo de conhecimento da física.

Figura 11 - Problematização no Padlet



Fonte: Autora (2022).

A proposição do mural coletivo é descrita por Wells (2016) como “Mural do Conhecimento”, e tem como objetivo transpor o diálogo falado em sala de aula para o diálogo escrito, conforme contextualizado pelo autor:

Tradicionalmente, a escrita foi considerada como monológica e a conversa como dialógica. No entanto, com o advento do e-mail e de grupos eletrônicos de discussão, essa percepção está mudando, à medida que mais e mais pessoas mantêm as discussões por escrito com pessoas que nunca se encontraram frente a frente. (WELLS, 2016, p. 77).

A escrita comum, por apresentar este potencial dialógico, considerando que atualmente muitas das interações ocorrem por meio da escrita e de maneira virtual, norteou a investigação em sala de aula. Com isso, após a exploração inicial do tema, os estudantes registraram no mural de conhecimentos iniciais questões que eles julgavam interessantes estudar na sequência do trabalho. Além disso, paralelamente, foram realizadas discussões orais com o objetivo de estabelecer conexões entre as diferentes questões que estavam sendo apresentadas pelo coletivo. A criação do mural coletivo também possibilitou o aperfeiçoamento da linguagem utilizada pelos estudantes, uma vez que, ao longo dos encontros seguintes, as questões iniciais foram sendo revisitadas e aperfeiçoadas. Na Figura 12, alguns dos pensamentos e perguntas elaboradas pelos estudantes neste encontro são apresentados.

Figura 12 - Pensamentos e perguntas

padlet padlet.com/marianesoares1/rebafu04kxkq

Turma 201 Energia e Sociedade Ensino de Física por Investigação PPGECE - FURG - CIEFI - Mariane Soares - Charles dos Santos Guidotti

MARIANE SOARES 20/03/22, 12:13:46

O que sabemos?

•Sabemos que energia eólica é gerada pelo vento•Energia solar pelo calor do Sol E que a energia elétrica é a mais utilizada no mundo,nas usinas hidrelétricas e sempre passa por modi cações (Mirela,Tais,Sandy)— ANÔNIMO

o que sabemos? Energia está presente em quase tudo no nosso dia a dia. A energia pode ser gerada de diversas formas, por exemplo por meio da água, vento e sol. A luz solar é uma forma de energia. Somos muito dependentes da energia elétrica. (Rayssa da f, Aryane, Raissa M)— ANÔNIMO

-A energia pode ser produzida através: do movimento (Ex: quando nos exercitamos), de usinas hidroelétricas (através de canais hídricos), usinas eólicas (através do vento) entre outros. Também podemos obter energia natural através do sol. A energia está relacionada com a produção do movimento e a ação de um. (Andressa e Emily)— ANÔNIMO

O que sabemos sobre a energia? Sabemos que ela é importante na sociedade, que precisamos de energia para termos luz ,que precisamos de energia para tudo, que hoje em dia tudo envolve energia, também sabemos os tipos de energia e que é importante para os seres humanos. (Luanna Stalliviere, Jullya Paiva e Cauani Daltoe)— ANÔNIMO

O que queremos Saber?

• Energia Eólica: Renovável e a base de vento, é uma forma sustentável de produzir energia, porém tendo sua instalação consequência um tanto quanto prejudiciais. • Energia de Combustíveis fósseis: Bastante danoso ao meio ambiente e para todos os seres vivos, além de ser um meio limitado e que uma hora acabará. • Energia Hidroelétrica: Essa forma de energia de forma parecida com a eólica, funciona de forma renovável porém tem impactos ao meio ecológico através de sua instalação e rramento em canais hídricos, sem dizer que o simples uxo hídrico depende da preservação do meio ambiente e do regulamento da frequência das chuvas através da preservação. (Gustavo G. C. Da Silva|Kevin Gonçalves|Murilo Padilha|João Henrique dos Santos)— ANÔNIMO

A energia eólica é produzido através do vento, que é gerada através de fortes ventos que giram a aélci,ai produz energia Energia solar A energia solar como está no nome e gerada pelo sol, mais especi camente os raios solares que entraves que placas solares gera a energia solar. Que e mais ecológica e econômica. A energia hidráulica é produzida através das usinas hidrelétricas que geram através do uxo da água em massa.(iverson,situcio, Arthur)— ANÔNIMO

O que sabemos? Formas de gerar energia Quais são os tipos de energia (Luiz, Talysson, Vitória e Evillyn)— ANÔNIMO

O que queremos saber? Como tirar a energia de movimento Quantos km de velocidade do vento é necessário para dar energia a uma casa Quantos tipos de geração de energia existem (Luiz, Talysson, Vitória e Evillyn)— ANÔNIMO

Fonte: Autora (2022).

Outro aspecto a ser destacado neste momento é a importância da pergunta em sala de aula para o próprio processo de investigação. Para Moraes e Silva Júnior (2015), assumir que o aprender tem sua essência na linguagem é também compreender que a aprendizagem se dá pela pesquisa e o movimentar-se, no sentido de que o conhecimento parte do questionamento. É preciso duvidar do que se sabe. Assim, a primeira questão do *Padlet* foi postulada a fim de desencadear esse processo: O que sabemos sobre energia e sociedade? Após questionar sobre o que já se sabe, outra indagação norteadora da investigação em sala de aula foi proposta: O que queremos saber sobre energia e sociedade?

Ir à procura de respostas que constituem reconstruções de teorias e práticas existentes. Nisso, escrever, ler e dialogar são estratégias que ajudam a criar pontes entre o já conhecido e o ainda não inteiramente dominado. Neste movimento em sala de aula, foram registradas 73 interações no mural virtual (considerando o universo de 21 grupos de trabalho).

De modo geral, no mural, os estudantes registraram e sistematizaram pensamentos e indagações que direcionaram as atividades seguintes da SEI. O Mural Colaborativo construído com o auxílio da plataforma *Padlet* trouxe para a SEI a potência da atividade autoral pautada na cibercultura, características presentes nessa ferramenta digital. E, conforme Pimentel e Araújo (2020), cabe ao professor o planejamento da situação conversacional e sua realização por meio de uma ambiência computacional, promovida com ferramentas de conversação pela internet. Nesse sentido, a professora-pesquisadora buscou utilizar o recurso tecnológico, de modo a instigar os estudantes a atuarem não apenas como leitores críticos, mas também como autores em um diálogo virtual e colaborativo.

Neste movimento inicial, de duração de duas aulas de 45 minutos cada, os estudantes foram provocados a pensar acerca de uma questão ambiental e cultural do Estado do Rio Grande, ao mesmo tempo em que foram desafiados a expressarem através da fala e da escrita pensamentos e indagações. Nesse processo, os recursos tecnológicos possibilitaram o acesso a informações e a um diálogo virtual, escrito a partir da pré-organização feita pela professora-pesquisadora sobre o material digital e os registros no mural virtual, o que orientou as atividades seguintes.

6.2.2 Sistematização dos conhecimentos

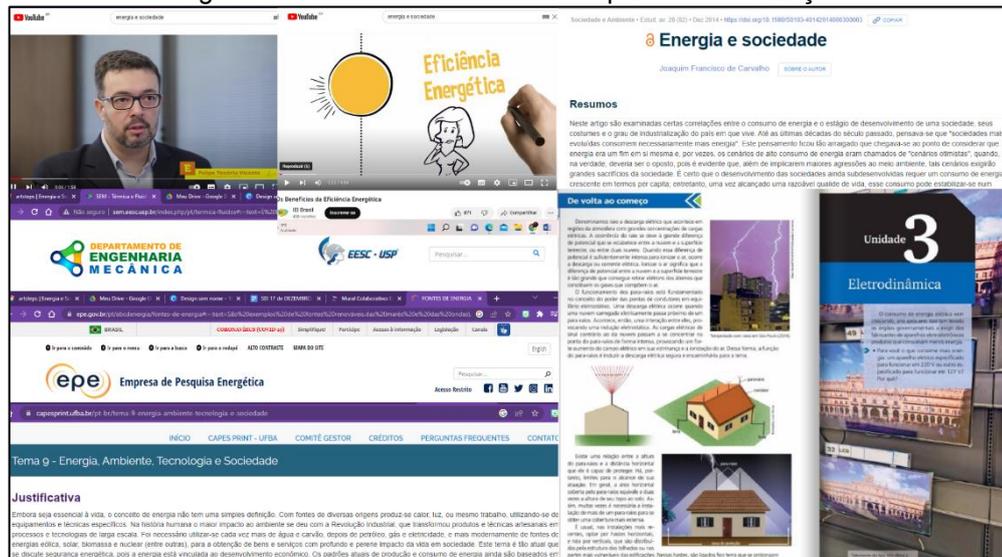
A sistematização dos conhecimentos constitui o segundo momento da implementação da sequência de ensino investigativo. Com duração de duas aulas, estudantes e professora-pesquisadora buscaram, neste encontro, compreender conceitos físicos conexos às indagações registradas no encontro anterior.

Para Sasseron e Carvalho (2014), na sistematização dos conceitos, a partir da problematização, há um amadurecimento no aprendizado dos estudantes, em que a linguagem coloquial é substituída por um vocabulário mais técnico. No entanto, para que ocorresse essa transposição de vocabulário, a professora-pesquisadora buscou fornecer subsídios necessários para tal. Tais subsídios foram ofertados a partir de textos de sistematização do conteúdo, os quais contaram com processo de curadoria. Nesse movimento, buscou-se organizar os tópicos conceituais, a fim de explorar o tema da problematização de forma integral, instigando os estudantes a visualizarem o todo com suas partes, extrapolando os conhecimentos propostos no currículo, atendendo a objetivos claros, para que não se perdesse de vista o objetivo de ensinar e aprender conceitos relacionados à energia.

Assim, para iniciar a atividade de sistematização, os estudantes foram reorganizados em grupos, para que respondessem às indagações registradas por eles no *Padlet* no encontro anterior. Para Behrens (2020, p. 119), é importante que os estudantes entendam que não encontrarão respostas prontas e percebam que o desenvolvimento de cada um depende da interação com o grupo.

Para sistematizar o conhecimento, a professora-pesquisadora, igualmente, desempenha o papel de curadora de conteúdo. A investigação desenvolveu-se por meio de pesquisas na internet, utilizando artigos, vídeos e textos didáticos. Também foram disponibilizados aos estudantes os textos do livro didático: “Física Aula por Aula” (BARRETO FILHO; SILVA 2016), em meios físico e digital. A Figura 13 apresenta um recorte da curadoria de conteúdos e dos principais materiais utilizados na sistematização.

Figura 13 - Curadoria de conteúdos para sistematização



Fonte: Adaptado pela autora (2022).

Para comunicar a sistematização, escolheu-se a criação de mapas conceituais. Os mapas conceituais, criados por Joseph Novak em 1972, são um recurso gráfico que organiza e sintetiza visualmente um conceito mais amplo. Dessa forma, mapas conceituais estão ligados à facilitação do pensamento criativo. Posteriormente, Ausubel (1978) nos apresenta a criação de mapas conceituais como recurso pedagógico importante, com o intuito de promover uma aprendizagem significativa.

Novak e Cañas (2010, p. 22) abordam que, ao elaborar um mapa conceitual, os alunos precisam, a partir do material estudado, selecionar novos conceitos e elaborar novas proposições. Conforme Ausubel (1978, p. 41), o processo de aprendizagem, para que ocorra de forma significativa, precisa essencialmente que conhecimentos prévios sejam relacionados ao que o estudante está aprendendo. Assume-se, então, que a utilização de mapas conceituais promove o pensamento criativo, possibilitando ancorar os conhecimentos prévios já registrados pelos estudantes no *Padlet*, com a sistematização a partir da leitura, organizando assim o aprendizado de forma resumida e visual.

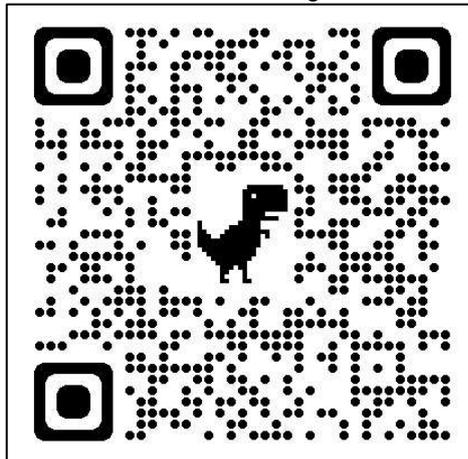
Após a leitura do texto a respeito das energias renováveis e não renováveis, foi disponibilizado aos estudantes um artigo sobre a mudança da matriz energética no Brasil por meio do selo QR Code 3 e do selo QR Code 4, apresentados, respectivamente, abaixo:

Figura 14 – QR Code 3: Fontes de Energia renováveis e não renováveis



Fonte: Imagem gerada automaticamente (2022).

Figura 15 – QR Code 4: Matriz Energética e Elétrica no Brasil



Fonte: Imagem gerada automaticamente (2022).

Após a leitura dos textos, cada grupo organizou suas respostas em mapas conceituais sobre energia e sociedade. Neste momento, ambas as tecnologias autorais foram sugeridas aos estudantes: o *software Cmaptools*, específico para mapas conceituais e a plataforma gráfica *Canva* on-line. Tais ferramentas também permitem a autoria colaborativa pelo compartilhamento dos *links* de edição. Pimentel e Araújo (2020) defendem que o uso de ferramentas autorais, inspiradas nas práticas da cibercultura, oportunizam ao estudante aplicar e transformar os conhecimentos da disciplina. Abaixo é apresentada a produção feita por um dos grupos.

Figura 16 - Mapa conceitual Energia e Sociedade



Fonte: Autora (2022).

Para a criação dos mapas, os estudantes usaram editores gráficos diversos, disponíveis em seus *smartphones*, destacando-se a plataforma on-line *Canva*, que apresenta os melhores recursos e liberação de uso para professores e estudantes. A elaboração do mapa conceitual foi efetuada por meio de uma rerepresentação para colegas e professora. Após esse momento, a turma decidiu sobre qual modo poderiam comunicar o aprofundamento do tema. Nos encaminhamentos para a comunicação do aprendizado dos estudantes, a fim de organizar a próxima atividade da SEI, advieram sugestões para a organização dos registros feitos no *Padlet*, Mapas conceituais e nas discussões em sala de aula. Neste momento, os grupos de trabalho decidiram pela produção de miniepisódios sobre diversas fontes de energia.

6.2.3 Contextualização e socialização dos conhecimentos

Uma terceira atividade da SEI, segundo Sasseron e Carvalho (2014), é a de contextualização dos conceitos com o dia a dia dos estudantes. Entende-se, a partir de Behrens (2020, p. 128), que o estudante “deve navegar, criar, contextualizar, mas deverá ter objetividade para discernir o que é relevante ou não nas informações levantadas.” Esse é o momento em que os discentes podem sentir a importância de aprender determinados conceitos e discutir a respeito da influência desse aprendizado em sua vida e na sociedade. Com isso, observa-se que a

contextualização pode ser um movimento de promoção do saber do ponto de vista social.

Para Carvalho (2010), as atividades de contextualização devem ser organizadas de modo que os alunos, em grupo, discutam entre si e depois discutam com a turma havendo, também, relação do tema estudado com o problema social. A atividade de contextualização pode ser desenvolvida com o objetivo de promover o aprofundamento dos conceitos já estudados.

Nesse movimento de discussão, reflexão e aprofundamento, os estudantes foram indagados sobre os conceitos aprendidos durante a SEI, e como esses conceitos se relacionam com suas vidas e com o meio em que vivem.

Os alunos precisam entender que a aprendizagem ocorre ao longo da vida e que esses momentos vivenciados têm a finalidade de provocar um processo que leve a refletir, discutir e atingir a produção do conhecimento e que oportunidade de discutir criticamente uma temática vai além do conteúdo em si, pois permite refletir sobre a contribuição e a responsabilidade dos alunos e dos professores como cidadãos. (BEHRENS, 2020, p. 131)

Deste modo, os estudantes foram organizados em pequenos grupos para a produção de miniepisódios (vídeos) sobre as fontes geradoras de energia e seus impactos sociais. A partir de Chagas, Linhares e Mota (2019, p. 33), o vídeo foi apresentado como uma forma de fácil assimilação do conhecimento, por ser composto de várias linguagens que, ao agirem em conjunto, potencializam o aprendizado. De acordo com Moran (2020, p. 47), um vídeo traz para a sala de aula, cenários e recursos diversos, ajudando a mostrar o que se fala. Compreende-se que a produção dos vídeos incentiva a pesquisa e o estudo dos conceitos, motiva, promove a criatividade, o protagonismo e a autoria estudantil, com capacidade mobilizadora das atividades em grupo.

A escola precisa incentivar ao máximo a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna e lúdica. Moderna como um meio contemporâneo, novo, que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-la para qualquer lugar. (MORAN, 2020, p. 49).

A entrega dos miniepisódios foi realizada em atividade criada na plataforma educacional *Google Classroom*, conforme ilustra a figura a seguir.

Figura 17 - Tela *Google Classroom*: Espaço para a publicação dos miniepisódios

Atividade Salvar

Título
Episódio: Energia e Sociedade

Instruções (opcional)

1. Organize seu roteiro primeiro, filme, edite e poste o link para o vídeo ou o arquivo. Lembre de citar as fontes.
2. Use de preferência o seu e-mail @educar e lembre de liberar o acesso ao vídeo
3. O prazo final para entrega é dia 30 de abril de 2022
4. Apenas 1 do grupo posta o link para o vídeo
5. Conforme conversamos na aula, vocês podem utilizar os sites já indicados, as anotações do caderno, o livro de física e inclusive o que debatemos.
6. A forma de publicação é divulgação da série toda, será feita em uma playlist com os vídeos "não listados" no youtube e posteriormente serão publicados em um Museu de Realidade Virtual intitulado: "Energia e Sociedade".
7. Utilizem o modelo disponibilizado no Canva para padronização visual dos vídeos. Está nos anexos da atividade

Qualquer dúvida chamem a profe.
Abraços e ótima semana.

B *I* U

Para
Todos os alu... ▼

Pontos
10 ▼

Data de entrega
sáb., 30 de abr. de 2022 ▼

Tema
SEI: Energia e sociedade ▼

Rubrica

Fonte: Autora (2022).

Comunicar os conceitos organizados durante a SEI foi um dos objetivos da produção de cada miniepisódio. Observou-se, também, que cada estudante fosse respeitado no uso de sua imagem e voz. Assim, o grupo se organizou e quem não se sentiu confortável em aparecer na filmagem, assumiu outra função na realização da atividade de contextualização.

A produção dos episódios, constituída pela organização do roteiro, gravação e edição, foi iniciada em aula e necessitou de algumas horas de trabalho extraclasse para ser concluída. Os miniepisódios podem ser visualizados a partir da Galeria Virtual: Energia e Sociedade, produto educacional que emergiu desta dissertação.

A partir da aplicação da SEI, percebeu-se que a investigação em sala de aula, mediada pelo uso de TDIC, requer uma curadoria de conteúdos digitais, pois a comunicação dialógica é motivadora e potencializa o aprendizado, o que, hoje, no cotidiano dos estudantes, acontece muito mais na forma digital do que pessoalmente, ocorrendo algumas vezes de forma assíncrona. Compreende-se ainda, a partir da experiência vivida, que as indagações presentes na SEI, além de atenderem a uma abordagem CTS, passam por uma seleção adequada de conteúdos digitais, sendo o professor, o sujeito mais experiente no processo de sala de aula e o principal responsável por direcionar o estudante, como curador do conhecimento a ser acessado inicialmente.

Para responder à questão norteadora desta pesquisa: “O que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física no Ensino Médio?”, apresenta-se, no próximo capítulo, a produção de compreensões, a partir de relatos da experiência da professora-pesquisadora.

7 PRODUÇÃO DE COMPREENSÕES A PARTIR DA EXPERIÊNCIA VIVIDA

A fim de produzir compreensões a partir da experiência vivida na implementação da SEI intitulada Energia e Sociedade, neste capítulo, é apresentado o caminho metodológico da pesquisa, a partir de escritas produzidas pela professora-pesquisadora no decorrer da implementação da SEI. Orientando-se pela indagação “o que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física no Ensino Médio?”, e seguindo os princípios da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016), foram analisados o diário da professora-pesquisadora e as escritas produzidas pelos estudantes durante a implementação da SEI.

Figura 18 - Diário de Pesquisa da professora-pesquisadora



Fonte: Autora (2023).

A análise desenvolvida, de natureza qualitativa, caracterizou-se como uma abordagem fenomenológica (MORAES; GALIAZZI, 2016), que implica na valorização da subjetividade dos sujeitos envolvidos a partir da produção escrita da experiência vivida, expressa nas informações coletadas. Neste sentido, assume-se os princípios da Análise Textual Discursiva como processo auto-organizado de construção de compreensões da experiência vivida na implementação da SEI. Na construção das compreensões emergentes da aplicação da Sequência de Ensino

Investigativa, com uso de tecnologias digitais de informação e comunicação, no ensino de Física, utilizou-se a Análise Textual Discursiva.

Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 33), o movimento da ATD tem por objetivo “a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados” ao invés do levantamento e testagem de hipóteses e ainda, essa análise tem “a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Assim, o processo de análise partiu da delimitação do *corpus* de pesquisa, selecionando fragmentos nos relatos de experiência da professora-pesquisadora e de textos entregues pelos estudantes durante a experiência vivida.

A análise foi desenvolvida a partir de uma sequência composta por três componentes: seleção de fragmentos do relato da experiência vivida (unitarização), estabelecimento de relações e identificação de palavras-chave (categorização) e a captação do novo emergente (MORAES; GALIAZZI, 2016). A seleção de fragmentos é descrita por Moraes e Galiazzi (2016) como desmontagem dos textos ou unitarização e caracteriza-se pelo movimento inicial de construção de compreensões.

Neste momento, os textos são analisados cuidadosamente, a fim de identificar fragmentos que compõem o *corpus*, à procura de unidades que conferem significado à pergunta de pesquisa “O que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física no Ensino Médio”?

No Quadro 7, apresenta-se um recorte da organização das 23 unidades de significado desta pesquisa.

Quadro 7 - Recorte das unidades de significado e codificação na planilha eletrônica

Código	Unidade de Significado	Palavras-chave	Título: Categoria inicial	Movimento de Organização da Categoria Inicial: Categorias Intermediárias
FR.1	a SEI oportuniza ao professor mapear os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como dar início a novos conhecimentos, explorar indagações, ofertar momentos de interação dialógica e construir argumentos com base	mapear conhecimentos, indagações, interação, dialógica, análise de informações	A construção do conhecimento, a partir da análise de informações online, mediada pela dialógica num processo investigativo de ensino,	Construção do conhecimento na Investigação e mediação tecnológica no ensino de física

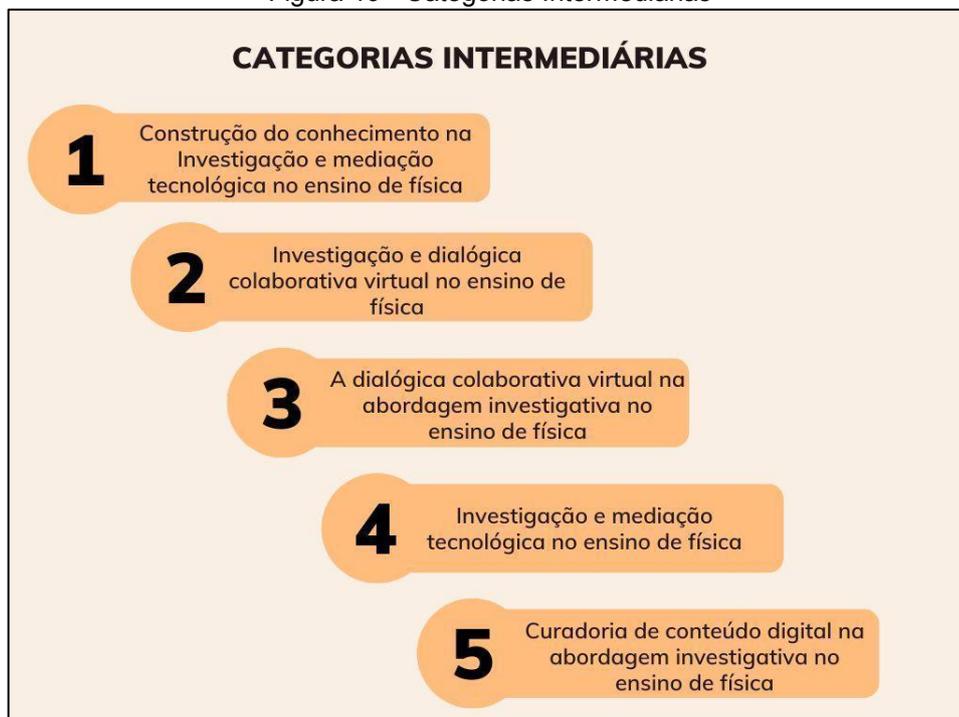
	na análise de informações online			
FR.9	Percebe-se ao final da SEI que o uso das Tecnologias digitais de informação e comunicação aliadas a uma abordagem investigativa de ensino tem potencial motivador nos estudantes, estimulando o protagonismo estudantil. Onde o professor, durante a aplicação da SEI, muitas vezes é o curador de conteúdo e ao permitir que as atividades emergjam em sala de aula, promove o crescimento do aprendizado fomentando a participação dos estudantes como sujeitos ativos do processo de aprender.	potencial motivador, tecnologias, sei, curador de conteúdo	A curadoria de conteúdo digital na abordagem investigativa de ensino, relacionada à responsabilidade social no ensino de física	Curadoria de conteúdo digital na abordagem investigativa no ensino de física
FR.13	. Além disso, esse movimento possibilitou aos estudantes socializarem os conhecimentos prévios, as suas opiniões, bem como as suas curiosidades associadas ao tema abordado.	socializarem conhecimentos, conhecimentos prévios	A dialógica colaborativa e a linguagem virtual na abordagem investigativa e o potencial motivador de protagonismo estudantil	A dialógica colaborativa virtual na abordagem investigativa no ensino de física
FR.19	Aqui, a imagem e a entrevista, disponibilizadas pela professora-pesquisadora, se tornaram a principal fonte de informação dos estudantes.	imagem, principal fonte de informação	O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação como ferramentas mediadoras na abordagem investigativa de ensino	Investigação e mediação tecnológica no ensino de física

Fonte: Autora (2022).

Para compor a organização do *corpus*, os fragmentos foram codificados conforme a primeira coluna da tabela, recebendo uma ordem numérica linear de acordo com a que aparecem no relato de pesquisa. Assim o FR.1 corresponde ao primeiro fragmento de texto retirado do relato. Na terceira coluna, são apresentadas as palavras-chave, elencadas a fim de identificar o que se mostra essencial em cada fragmento, tendo o propósito de auxiliar na elaboração das unidades de significado, constituindo, assim, o título das categorias iniciais.

As categorias iniciais são apresentadas na quarta coluna da tabela e constituem o movimento de categorização que, de acordo com Moraes e Galiazzi (2016), consiste no estabelecimento de relações entre as unidades de significado, objetivando combiná-las e reuni-las em categorias com elementos afins. Na quinta coluna do quadro, são apresentadas quatro categorias intermediárias emergentes da Análise Textual Discursiva. As categorias intermediárias surgiram após a identificação do conceito e da concepção principal de cada unidade de significado. Assim, a partir de 23 unidades de significado, cinco categorias intermediárias foram identificadas.

Figura 19 - Categorias Intermediárias



Fonte: Autora (2022).

Cada categoria intermediária representa um grupo de unidades de significado que possuem relação entre si a partir de ideias semelhantes. Assim, após chegar na definição dessas cinco categorias intermediárias, a professora-pesquisadora observou as relações possíveis entre elas para então identificar o que é isso que se mostra da análise do *corpus*, e qual é a categoria final que emerge.

Dessa forma, a partir das cinco categorias intermediárias, realizou-se um novo movimento de aglutinação de ideias, chegando, assim, na categorização final intitulada “As TDIC e o Ensino por investigação em uma perspectiva dialógica e

colaborativa”. Na referida categoria, argumenta-se que as tecnologias digitais oportunizam a promoção de ações investigativas em sala de aula em uma perspectiva dialógica e colaborativa que desafia professores e estudantes a curadoria de conteúdos digitais.

Salienta-se que a categoria final se originou da compreensão e aglutinação das categorias intermediárias, que, por sua vez, emergiram de um movimento aprofundado de análise no *corpus* da pesquisa, conforme apresenta-se no Quadro 8.

Quadro 8 - Categorias

Categoria final	Categorias intermediárias
As tecnologias digitais oportunizam a promoção de ações investigativas em sala de aula em uma perspectiva dialógica e colaborativa que desafia professores e estudantes a curadoria de conteúdos digitais.	Construção do conhecimento na Investigação e mediação tecnológica no ensino de física.
	Investigação e dialógica colaborativa virtual no ensino de Física.
	A dialógica colaborativa virtual na abordagem investigativa no ensino de Física.
	Curadoria de conteúdo digital na abordagem investigativa no ensino de Física.
	Investigação e mediação tecnológica no ensino de Física.

Fonte: Autora (2022).

A finalização da ATD, conforme proposta por Moraes e Galiazzi (2016), traz um terceiro elemento de análise do *corpus*, constituído pela produção do metatexto. Os autores elencam esta etapa como o momento em que a “emergência renovada do todo”, acontece (MORAES; GALIAZZI, 2016, p.). Caracterizando, então, o metatexto produzido pelos pesquisadores através da escrita das compreensões alcançadas no processo de análise do *corpus*. O metatexto é apresentado a seguir.

7.1 APRESENTAÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CAMPO EMPÍRICO: AS TDIC E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM UMA PERSPECTIVA DIALÓGICA E COLABORATIVA

A partir da análise da experiência vivida, argumenta-se, nesta categoria final, que as tecnologias digitais oportunizam a promoção de ações investigativas em sala de aula em uma perspectiva dialógica e colaborativa que desafia professores e estudantes à curadoria de conteúdos digitais.

Registra-se que as compreensões descritas representam o campo empírico constituído pelos estudantes e professora-pesquisadora na aplicação da SEI, no espaço-tempo delimitado pela pesquisa e a partir das percepções destes pesquisadores.

Percebe-se ao final da SEI que o uso das Tecnologias digitais de informação e comunicação aliadas a uma abordagem investigativa de ensino tem potencial motivador nos estudantes, estimulando o protagonismo estudantil. Onde o professor, durante a aplicação da SEI, muitas vezes é o curador de conteúdo e ao permitir que as atividades emerjam em sala de aula, promove o crescimento do aprendizado fomentando a participação dos estudantes como sujeitos ativos do processo de aprender. (FR.3).

A contar da análise do *corpus* de pesquisa, defende-se que o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação instiga a dialógica colaborativa de experiências e possibilita reflexões a partir de uma abordagem investigativa de ensino, transformando a ação docente, que deixa de ser central, para ser mediadora e curadora de conteúdos. Estimulando, também, os estudantes a realizarem uma curadoria complementar de conteúdos digitais.

A partir de Guidotti e Heckler (2017), entende-se que, por intermédio da linguagem escrita, seja ela física ou em meios digitais, os estudantes expressam experiências, desejos e inquietações que são trazidos pelo professor ao desenvolver novas experiências no âmbito da sala de aula. Em concordância com os autores, a dialógica pode ocorrer de diversas formas, nas quais a linguagem, tanto escrita quanto oral, mostra-se como meio de atribuir e fundamentar significados.

Assume-se que esta linguagem se torna colaborativa quando ocorre em sala de aula baseada no investigar e no debate de ideias. Assim, o registro realizado pelos estudantes emerge da construção de ideias no movimento dialógico percorrido pelo grupo.

Em consonância com Moraes e Silva Júnior (2015), aprendizagens reconstrutivas ocorrem com intensa utilização da linguagem e da investigação e promovem mais do que armazenar conhecimentos, pois solicitam aos estudantes que aprendam a operar o conhecimento, estimulando a autonomia e autoria. A dialógica colaborativa, no processo investigativo, é fortalecida na afirmação de Hermann (2014, p. 491):

O diálogo autêntico, aquele em que nos implicamos e do qual não sabemos o que resultará, apresenta a possibilidade de criarmos um mundo comum, pois permite o convívio, o acolhimento e a expansão de nossa própria individualidade.

A composição da categoria final resultou de um processo de unificar as cinco categorias intermediárias, conforme apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Composição da categoria final



Fonte: Autora (2023).

Contribuem para as reflexões, respectivamente as unidades FR.1, FR.8 e FR.4, das quais surge a indagação: pergunta e registro são aspectos essenciais à abordagem investigativa?

Wells (2016, p. 83) fortalece estes aspectos, ao mencionar que “quando aos estudantes é dada a oportunidade de participar da resolução de problemas de forma colaborativa, isto pode ser fator de interesse para ações futuras de busca pelos conceitos a serem estudados”. Moraes e Silva Júnior (2015) complementam e apresentam que umas das condições especiais do aprender é a linguagem, e que

ela possibilita reconstruir significados, ampliando e tornando mais complexos os conhecimentos.

Conforme Guidotti e Heckler (2021, p. 157), argumenta-se que o diálogo é mais propenso a se desenvolver em sala de aula quando os alunos têm experiências e ideias que queiram compartilhar. A investigação permite a dialógica quando permeada pela problematização. Desse modo, entende-se que comunicar vai além de passar aos outros informações e conhecimentos, abrangendo o instigar e o compartilhar de ideias ao operar de forma coletiva na construção de novos saberes.

A investigação dialógica se mostra como estratégia didático-pedagógica desencadeada pela problematização, com questionamentos dos estudantes e professores ao operar, de forma coletiva, informações e linguagem científica no constituir, negociar e comunicar significados na sala de aula de Ciências. (GUIDOTTI; HECKLER, 2021, p.159).

Assume-se a problematização a partir da pergunta como base do processo investigativo de ensino. Ou seja, a problematização como meio para uma investigação dialógica. Esta, por sua vez, é potencializada pela mediação tecnológica, que caracteriza uma nova realidade metodológica em sala de aula. Assim, investigação e mediação tecnológica, estando interligadas em sala de aula, potencializam o aprender a partir de uma abordagem dialógica de ensino.

Corroborando com essa ideia, no Quadro 9, apresentam-se os fragmentos FR.2, FR.18 e FR.19, que falam sobre o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação como mediadoras da abordagem investigativa de ensino.

Quadro 9 - Recorte ATD

FR.2	No desenvolvimento das atividades foram utilizadas as tecnologias digitais, como ferramentas de mediação e de registro do percurso de investigação
FR.18	Neste primeiro momento da sequência de ensino, o acesso à web direcionada através do aplicativo QR Code possibilitou a exploração de conteúdos online em múltiplas linguagens.
FR.19	Aqui, a imagem e a entrevista, disponibilizadas pela professora-pesquisadora, se tornaram a principal fonte de informação dos estudantes.

Fonte: Autora (2022).

De acordo com Moran (2020, p. 30), a utilização de TDIC em sala de aula facilita a pesquisa, a comunicação e a divulgação de resultados. Com isso, os espaços limítrofes à sala de aula se multiplicam com o uso de tecnologias. As TDIC ampliam as possibilidades de comunicação, transformando a escola em um espaço de construção de conhecimento coletivo e interativo.

As tecnologias móveis em sala de aula apresentam também grandes desafios no que se refere ao foco dos estudantes nos tópicos estudados. Aliar o uso das Tecnologias Digitais a uma metodologia de ensino que instigue os estudantes pela curiosidade os mantém engajados no tema proposto em aula. Com isso, há uma “exigência de maior planejamento pelo professor de atividades diferenciadas, focadas em experiência, pesquisa, colaboração, jogos, múltiplas linguagens e um forte apoio de situações reais e simulações.” (MORAN, 2020, p. 32).

Defende-se, com base nos fragmentos apresentados no Quadro 9, que as TDIC são ferramentas que potencializam a investigação em sala de aula, atuando como recursos mediadores na construção do conhecimento. Nesse sentido, a experiência vivida mostrou à professora-pesquisadora que a escolha desses recursos deve seguir critérios pré-estabelecidos no planejamento inicial, sendo utilizados não apenas como ferramentas de registros, mas também como ferramentas que possibilitem movimentos que instiguem os estudantes a indagarem e a explorarem as suas curiosidades.

A partir de Freire (2020), entende-se “instigar” como estimular a curiosidade e a vontade de aprender dos estudantes. Assim, o ato de instigar promove a curiosidade indagadora dos estudantes.

Curiosidade indagadora, como inquietação aos desvelamentos de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta. Não há criatividade sem curiosidade. (FREIRE, 2020, p. 33).

No movimento de aprender colaborativamente, o recurso tecnológico escolhido pelo professor, ancorado na abordagem investigativa, amplia as possibilidades e auxilia na direção de foco dos estudantes, pois instiga a curiosidade dos educandos. Conforme Freire (2020, p. 30),

Não há ensino sem pesquisa e nem pesquisa sem ensino [...] pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo me educo e educo. Pesquiso para reconhecer que ainda não conheço e comunicar ou anunciar novidades.

As TDIC ampliam as possibilidades de pesquisa e de comunicação dos conhecimentos. “Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade” (FREIRE, 2020, p. 39). Os

conceitos a serem desenvolvidos precisam ser agregados às TDIC escolhidas, despertar a curiosidade dos estudantes, estar relacionado com o contexto social da turma, de modo a alavancarem o trabalho compartilhado, reflexivo, de acordo com o currículo a ser aplicado e com os interesses dos estudantes. (WELLS, 2016, p. 85).

Segundo Guidotti e Heckler (2021, p. 149), “a busca por respostas a inquietações, numa perspectiva dialógica, desafia professores e estudantes a se envolverem num contínuo movimento de fala, leitura e escrita”. Neste contexto, Moraes e Silva Júnior (2015) afirmam que, por meio da linguagem, conhecimentos são reconstruídos e, nessa reconstrução, os indivíduos colocam-se como sujeitos das transformações da realidade em que vivem. Os fragmentos FR. 5 e FR. 6 corroboram com o autor ao mencionarem que:

Através do registro, professora-pesquisadora e estudantes organizaram e sistematizaram pensamentos e conhecimentos construídos a contar da problematização inicial. (FR. 5).

Após a sistematização do conhecimento, buscou-se promover atividades de contextualização que serviram de aprofundamento do conhecimento, contemplando aspectos sociais e as experiências dos estudantes (FR. 6).

Guidotti e Heckler (2021, p. 156) dizem que “aprender ciências, por intermédio da investigação, implica um conjunto de interações que abrange a proposição de pensamentos e o operar com informações e com a linguagem científica”. Nesse sentido, de acordo com Habermas (1987), entende-se que a relação entre o aprender e o comunicar é próxima, e que o ato de registrar produz conhecimento, construindo significados por intermédio do uso da linguagem, pois a possibilidade de compreensão se estrutura no diálogo, no perguntar e responder, para ampliar significados.

No FR.13, encontra-se a seguinte ideia: “*Além disso, esse movimento possibilitou aos estudantes socializarem os conhecimentos prévios, as suas opiniões, bem como as suas curiosidades associadas ao tema abordado*”. Diante desta lógica, surge a importância da socialização destes conhecimentos; ressalta-se que as TDIC potencializam e facilitam esta socialização que pode ocorrer de forma colaborativa e assíncrona.

O FR.16 chama a atenção ao mencionar que

A criação do mural coletivo também possibilitou o aperfeiçoamento da linguagem utilizada pelos estudantes, uma vez que, ao longo dos encontros seguintes as questões iniciais foram sendo revisitadas e aperfeiçoadas.

Neste cenário, surge o debate como forma de ampliar os conceitos, movimento que tem importância comunicativa em sala de aula, em que os estudantes se encontram “manifestando os próprios pontos de vista, mas sempre atento às vozes dos outros, aprender é conseguir integrar as vozes e argumentos dos outros em nossos próprios argumentos” (MORAES; SILVA JÚNIOR, 2015).

Socializar conhecimento, pressupõe diálogo,

O diálogo é o encontro entre os homens, mediatizados pelo mundo, para designá-lo. Se ao dizer suas palavras, ao chamar ao mundo, os homens o transformam, o diálogo impõe-se como o caminho pelo qual os homens encontram seu significado enquanto homens; o diálogo é, pois, uma necessidade existencial. (FREIRE, 1970, p. 47).

Verificou-se que uma nova realidade na comunicação dos estudantes é apresentada: *“A escrita comum, por apresentar este potencial dialógico, considerando que muitas das interações atualmente ocorrem por meio da escrita e virtualmente”* (FR.15).

Entende-se, a partir de Moran (2020, p. 41), que, com a internet e as tecnologias móveis, formas abrangentes de comunicação escrita, fala e narrativa audiovisual são desenvolvidas. Para além disso, hoje, fundamentalmente a internet é um lugar de fala, onde “na imersão dos discursos sociais, os aprendizes vão reconstruindo e tornando mais complexos os significados que conseguem produzir para conceitos. (MORAES; SILVA JÚNIOR, 2015).

“Os alunos evidenciam o que aprenderam quando são capazes de produzir argumentos aceitos por especialistas das áreas que estão investigando, dos discursos dos quais estão se apropriando.” (MORAES; SILVA JÚNIOR, 2015).

Assim, conforme Mumbach (2020), evidencia-se a importância de o professor reconhecer-se como o sujeito que reconstrói saberes através da problematização de suas práticas profissionais. Nesse contexto, uma comunicação mais efetiva, pautada na mediação e menos centrada no professor, mostrou-se eficaz no processo de aprendizagem em Física.

FR. 9 pontua os seguintes aspectos:

Percebe-se ao final da SEI que o uso das Tecnologias digitais de informação e comunicação aliadas a uma abordagem investigativa de ensino tem potencial motivador nos estudantes, estimulando o protagonismo estudantil. Onde o professor, durante a aplicação da SEI, muitas vezes é o curador de conteúdo e ao permitir que as atividades emerjam em sala de aula, promove o crescimento do aprendizado fomentando a participação dos estudantes como sujeitos ativos do processo de aprender. (FR. 9).

Afloram, neste contexto, dois conceitos que são considerados elementares nesta pesquisa: o potencial motivador que o uso das TDIC aliadas a uma abordagem investigativa de ensino tem sobre os estudantes; e a ideia de o professor passar a exercer o papel de curador de conteúdo digital. Moraes e Silva Júnior (2015) asseveram que a virtualização ajuda cada vez mais a produzir sentido nos textos e a concretizar uma aventura, com possibilidades que se dá pela pesquisa na internet. Esta curadoria no processo investigativo é caracterizada nos estudos de Guidotti e Heckler, conforme segue:

O professor, como sujeito mais experiente, é desafiado a estar atento às informações que os estudantes trazem para a discussão, com a finalidade de identificar possíveis fragilidades e equívocos conceituais que vão sendo apresentados pelos mesmos [sic]. Além disso, muitas das informações trazidas pelos grupos de trabalho podem promover novas problematizações e, assim, desencadear um novo processo de inquirição. (GUIDOTTI; HECKLER, 2021, p. 152).

Neste sentido, o professor, como curador de conteúdo digital, seleciona dentre amplas possibilidades de informação disponíveis, quais são adequadas e viáveis para o desenvolvimento do conhecimento estudantil e direciona a pesquisa em sala de aula, com viés investigativo, mobilizando o pensar a partir das inquietações e proposições dos estudantes.

Com Guidotti e Heckler (2021, p. 161), entende-se que a investigação em sala de aula “desafia professores a serem sujeitos dispostos a vivenciar novas experiências, a escutar e indagar seus estudantes, aperfeiçoando, assim, seus conhecimentos profissionais”. De acordo com Scarpa e Silva (2019, p. 132), identificar padrões de dados faz parte do processo de validar o conhecimento, e que realizar uma atividade investigativa a partir da curadoria de conteúdos na internet requer investigação efetiva e exige mediação constante do professor. Freire (2020) corrobora tal ideia com o pensamento de que

É preciso que o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas de recebedor da que lhe seja transmitida pelo professor. Quanto mais me torno capaz de me afirmar como sujeito que pode conhecer, tanto melhor desempenho minha aptidão para fazê-lo. (FREIRE, 2020, p. 121).

Com isso, compreende-se que uma abordagem investigativa de ensino, mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, alicerçada em movimento dialógicos, instiga os estudantes à investigação e à construção de conhecimento. Motiva professor e aluno a não se acomodarem, a reinventarem-se, a promoverem a constante busca pelo aperfeiçoamento do próprio conhecimento a partir da curiosidade e criticidade.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO E O PRODUTO EDUCACIONAL

O comunicar das compreensões do papel das tecnologias digitais, quando associadas ao ensino de Física por investigação em sala de aula, e as considerações da professora-pesquisadora são apresentados, neste capítulo, respondendo o questionamento norteador – O que é isso que se mostra da mediação tecnológica ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) de Física no Ensino Médio?

No movimento de mapear dissertações desenvolvidas no âmbito de programas profissionais de pós-graduação, com foco no ensino de Física, contemplando discussões em torno das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), assumiu-se, com a revisão de literatura desta pesquisa, que a inserção das TDIC em atividades de ensino investigativas é produtiva e eficaz para o aprendizado. Tendo, pois, potencial motivador, estimulando o protagonismo estudantil e, ao incluir atividades experimentais físicas ou digitais, enriquece a SEI.

A revisão da literatura possibilitou conhecer o campo de pesquisa, bem como forneceu subsídios para a constituição da sequência de ensino investigativa intitulada Galeria Virtual: “Uma Experiência de Ensino de Física por Investigação na Educação Básica. A referida SEI, foi implementada pela professora-pesquisadora no Colégio Estadual José de Alencar, localizado no município de São Francisco de Paula/RS, com estudantes do segundo ano do Ensino Médio.

Ao desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, no contexto do ensino de Física, houve uma transformação: a reinvenção de uma professora que se reconstruiu teórica e metodologicamente através da própria prática enquanto educadora. No decorrer da implementação do material, que ia sendo aperfeiçoado a partir das interações com os estudantes, observou-se a descentralização das aulas da figura do professor.

As interações com os estudantes partiram da premissa dialógica, portanto, aprender a ouvir os estudantes de forma ativa tornou-se necessário para a professora, assim como o exercício de “deixar falar” em sala de aula. Com isso, o debate em sala de aula foi ampliado, sendo, então, produtivo. Os estudantes trouxeram dúvidas conceituais e demonstraram vontade de aprender produzindo conhecimento.

A aula de Física tornou-se prazerosa também para os estudantes. A dialógica colaborativa, conforme as aulas passavam, ia evoluindo e ampliando conceitos que instigaram a curiosidade na maioria dos estudantes. Muitos foram os desdobramentos da aplicação da SEI. Dentre os mais relevantes, destaca-se a construção de maquetes de termoelétricas feitas pelos estudantes e o Museu Virtual intitulado “Energia e Sociedade”, que originou o produto educacional desta dissertação.

Para além da SEI, os estudantes passaram a questionar o uso de diversos tipos de energia, o custo-benefício, o como e o porquê da aplicação de recursos acerca do uso de energias renováveis. Iniciaram pesquisas sobre o porquê de existir um projeto para a implementação de uma Termelétrica na cidade de São Francisco de Paula e das possibilidades de converter tal projeto em um parque eólico para o município.

No intuito de compreender a experiência vivida e aperfeiçoar a sequência de ensino investigativa (SEI) desenvolvida, a análise do *corpus* de informações foi realizada com base nos pressupostos da análise textual discursiva. Neste movimento de imersão no campo empírico, emergiu a categoria final: as tecnologias digitais oportunizam a promoção de ações investigativas em sala de aula em uma perspectiva dialógica e colaborativa, que desafiam professores e estudantes a curadoria de conteúdos digitais.

A partir da experiência vivida e da análise realizada, entende-se que o ensino de Física a partir de uma abordagem investigativa de ensino mediado pelas TDIC promove o protagonismo estudantil; tem potencial motivador em relação aos estudantes; incentiva a curadoria de conteúdos digitais; e potencializa o desenvolvimento de cidadãos mais participativos e críticos socialmente.

Nessa lógica, compreende-se que o professor, ao tornar-se mediador do processo investigativo em sala de aula, este permeado pelas TDIC, precisa estar atento às pesquisas dos estudantes e realizar curadoria constante, pois o processo dialógico é dinâmico e colaborativo.

Desenvolvido durante a pesquisa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), o produto educacional foi constituído a partir da experiência vivida pela professora-pesquisadora com estudantes do Ensino Médio, ao lecionar a disciplina de Física.

A abordagem investigativa de ensino foi assumida como metodologia de ensino e com isso o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência de Ensino por investigação (SEI) mediada pela utilização de diversas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Emergiram, da aplicação da SEI intitulada Energia e Sociedade, mapas conceituais e miniepisódios sobre o tema, produzidos pelos estudantes que podem ser visualizados no produto educacional.

O produto Educacional, intitulado Galeria Virtual: Uma Experiência com o Ensino de Física por Investigação na Educação Básica¹⁰, comunica aos professores as principais atividades desenvolvidas durante a SEI e algumas TDIC utilizadas.

As mudanças sociais advindas, não apenas da tecnologia, mas principalmente do uso dela, estão postas e desafiam professores a incorporarem essas mudanças às suas aulas. Defende-se que a abordagem investigativa de ensino mediada pelas TDIC no ensino de Física transforma o contexto de sala de aula e melhora qualitativamente a participação e aprendizagem dos estudantes.

Destaca-se, por fim, que a experiência vivida nesta pesquisa necessita ser continuada e aprofundada.

¹⁰ A galeria pode ser acessada a partir deste link:
<https://www.artsteps.com/view/63b38fed437c5df186b8c605>.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Otávio Fossa de. **Jogo educacional para o ensino básico de Relatividade Galileana**. 2016. 205f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2016.
- ALMEIDA, Rafael Gomes de. **Superchefes**: sequência de atividades investigativas gamificadas. 2019. 90f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2019.
- AUSUBEL, David P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1978.
- BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula**: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano. 3. ed. São Paulo: FDT, 2016.
- BEHERENS, Marilda Aparecida, Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, José M; BEHERENS, Marilda A; MASSETO, Marcos T. (orgs.) **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papyrus, 2020.
- BHARGAVA, A.; PATHY, M. Perception of Student Teachers about Teaching Competencies. **American International Journal of Contemporary Research**, 1, 77-81, 2011. Disponível em: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2612695>. Acesso em: 07 jun. 2023.
- CARVALHO, Anna Maria P. de *et al* (Orgs.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- CARVALHO, Anna Maria P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.
- CARVALHO, Anna Maria P; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Física por Investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as Sequências de Ensino Investigativas. **Ensino em Re-Vista.**, v. 22, n. 2, p. 249-266, jul./dez. 2015.
- CHAGAS, Alexandre Meneses. LINHARES, Ronaldo Nunes; MOTA, Marlton Fontes. A curadoria de conteúdo digital enquanto proposta metodológica e multirreferencial. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 33, 09/2019.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. CAPES. **Plataforma Sucupira. Versão Beta 2020**. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 25 fev. 2021.

FERNANDES, João Paulo; GOUVÊA, Guaracira. A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **Estudos indígenas e educação**, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4460>. Acesso em: 07 jun. 2023.

FERREIRA, Norma S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 63. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

Freire, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

GOBBI, Luiz Henrique. **Teoria da relatividade restrita: uma sequência didática investigativa, com a utilização de uma ferramenta computacional como facilitadora do processo de ensino/aprendizagem da contração espacial de Lorentz**. 2016. 121f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Vitória, ES, 2016.

GUIDOTTI, Charles dos Santos. **A investigação desde a sala de aula de ciências: processo de autoformação com aperfeiçoamento teórico-prático de professores no Cirandar**. 2019. 242f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ciências: química da vida e saúde, FURG, Rio Grande, RS, 2019.

GUIDOTTI, Charles dos Santos; ARAUJO, Rafaele Rodrigues. Mostras de Ciências na Escola: aspectos teórico-práticos da pesquisa em sala de aula. **A Pesquisa como Princípio Pedagógico**, v. 3, n. 3, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11777/7516>. Acesso em: 07 jun. 2023.

GUIDOTTI, Charles; HECKLER, Valmir. Investigação na Educação em Ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 191-209, 2017.

GUIDOTTI, Charles; HECKLER, Valmir. Investigação na Educação em Ciências: Etnopesquisa-Formação com Professores de Ciências da Natureza. **Revista Contexto & Educação**, a. 36, n.113, p.143-162, jan./abr. 2021.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa i: racionalidade de la acción y racionalización social**. Madrid: Taurus, 1987.

HERMANN, Nadja. A questão do outro e o diálogo. **Rev. Bras. Educ.**, v.19, n.5, jun 2014.

LARROSA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p.20-28, Jan./Fev./Mar./Abr. 2002.

MARTINS, Paulo Celso Moraes. **Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em física através de simulações computacionais, baseada em atividades investigativas**. 2018. 88f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2018.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa: INVESTIGAR**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em: 01 mar. 2021.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAES, José Uibson Pereira; SILVA JÚNIOR, Romualdo S. **Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa**. 2015. Disponível em: http://lajpe.org/jun15/08_972_Santos.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023.

MORAN, José M. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias In: MORAN, José M; BEHRENS, Marilda A; MASSETO, Marcos T. (orgs.) **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2020. p. 11-72.

MORAN, José M; BEHRENS, Marilda A; MASSETO, Marcos T. (orgs.) **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2020.

MUMBACH, Simone. **Comunidade aprendente de professores que ensinam matemática nos anos iniciais: o referencial curricular gaúcho em movimento**. Santo Antônio da Patrulha: FURG, 2020.

MUNDIN, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos Santos. Ensino de ciencias no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qm9ZGJ9jM5YF6QkkGZrvdx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jun. 2023.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 09, n. 01, p. 89-1, 2007.

NOBRE, Gilberto Rubens de Oliveira. **O ensino investigativo do movimento de pequenos corpos do Sistema Solar a partir de recursos disponíveis na internet (Manual do Professor)**. 2016. 64 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2016.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, p. 9–29, 2010.

PERRENOUD, Philippe. **10 Novas Competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIMENTEL, Mariano; CARVALHO, Felipe da Silva Ponte de **Princípios da Educação Online: para sua aula não ficar massiva nem maçante!**. 2020. Disponível

em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/05/principios-educacao-online/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

POPPER, Karl. **A ciência será sempre uma busca...** Disponível em: <https://www.pensador.com/frase/MTAwNDgzOA/>. Acesso em: 05 jun. 2023.

RATCLIFFE M.; GRACE M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. **Conteúdos escolares para estudantes e professores**. Porto Alegre: Secretaria Estadual de Educação, 2020. Disponível em: <https://escola.rs.gov.br/letramento-digital>. Acesso em: 25 fev. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Curricular Gaúcho: Ensino Médio**. 2021. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202111/24135335-referencial-curricular-gaucha-em.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2023.

ROCHA, José Miranda da. **Uma eletrodinâmica para a era digital: a Física dos semicondutores e a revolução do uso de LEDs na iluminação**. 2018. 142 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2018.

SAIB, Eduardo Nascimento. **Simulações computacionais 3d como ferramentas de apoio ao ensino de física**. 2018. 117f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. (p. 41-61). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-419, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/RRBvqby7SKCcN6TQdjbPkfw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, jul. 2008.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 8, p. 129-152.

SOARES, Mariane. **Lilica e os mistérios do universo**. Guaíba: Palavreado, 2021.

SOZZI, Roberto. **Mapa do Brasil: regiões**. Wordwall, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/7574809/mapa-do-brasil-regi%C3%B5es>. Acesso em: 01 mar. 2021.

VESTFAHL, Adriano Luis. **Ambiente computacional aplicado ao ensino de Física: Uma sequência de ensino investigativo para ensino e aprendizagem de magnetostática**. 2019. 60f. Trabalho de Conclusão (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, RS, 2019.

VITORIO, Tamires. **10 frases de Stephen Hawking para entender melhor o universo**. 7 nov. 2020. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/10-frases-de-stephen-hawking-para-entender-melhor-o-universo/>. Acesso em: 01 mar. 2021.

WELLS, Gordon. **Indagações dialógicas com Gordon Wells [recurso eletrônico]**. GRUPO DE PESQUISA CEAMECIM (Org.). Rio Grande: Ed. da FURG, 2016. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1GuBPOMSsQPBkrcq5CM8qPJc-d9dlCrm/view>. Acesso em: 01 mar. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional originado a partir da pesquisa apresentada pode ser encontrado no seguinte link de acesso:

<https://www.artsteps.com/view/63b38fed437c5df186b8c605>

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS EXATAS

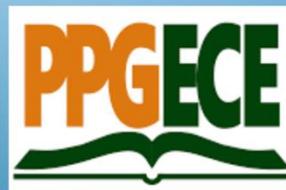


GALERIA VIRTUAL

Uma Experiência com o Ensino de Física por Investigação na Educação Básica

Mariane S. Soares
Charles dos Santos Guidotti

Santo Antônio da Patrulha
2023



Ficha Catalográfica:



S676g Soares, Mariane Santos.
Galeria virtual: uma experiência com o ensino de Física por
investigação na Educação Básica [Recurso Eletrônico] / Mariane
Santos Soares. – Santo Antônio da Patrulha, RS: FURG, 2023.
8 f. : il. color.

Produto Educacional da Dissertação de mestrado do Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, sob a orientação do
Dr. Charles dos Santos Guidotti.
Disponível em: <https://ppgece.furg.br/>
<https://educapes.capes.gov.br/>

1. Ensino por investigação 2. Tecnologias Digitais de Informação
e Comunicação (TDIC) 3. Ensino de Física I. Guidotti, Charles dos
Santos II. Título.

CDU 53:37

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344



Sumário:



Apresentação



Visite a Galeria

O que você encontrará
na Galeria Virtual



Referências



página 2

Apresentação:

Oi, você está prestes a conhecer o produto educacional intitulado:

GALERIA VIRTUAL:

Uma Experiência com o Ensino de Física por Investigação na Educação Básica

Desenvolvido durante a pesquisa de dissertação, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), o presente produto educacional, emerge da experiência vivida pela professora-pesquisadora com estudantes do ensino médio, ao lecionar a disciplina de Física.

A abordagem investigativa foi assumida como metodologia de ensino e, com isso, o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência de Ensino por investigação (SEI), mediada pela utilização de diversas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Emergiram da aplicação da SEI, intitulada Energia e Sociedade, mapas conceituais e mini episódios sobre o tema, produzidos pelos estudantes, que podem ser visualizados no produto educacional.

O produto Educacional, intitulado Galeria Virtual: Uma Experiência com o Ensino de Física por Investigação na Educação Básica, comunica também, a professores, as principais atividades desenvolvidas durante a SEI e algumas TDIC utilizadas.

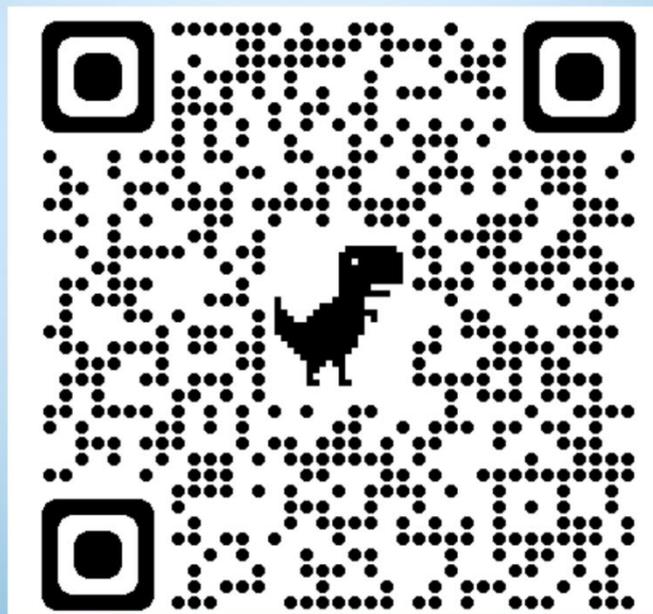


Visite a Galeria Virtual

Para uma navegação mais eficiente pelo Produto Educacional, faz-se necessário uma internet de banda larga.

Sugerimos a utilização do APP Art Steps, que é de uso livre ou ainda acessá-lo a partir de um note book ou desktop.

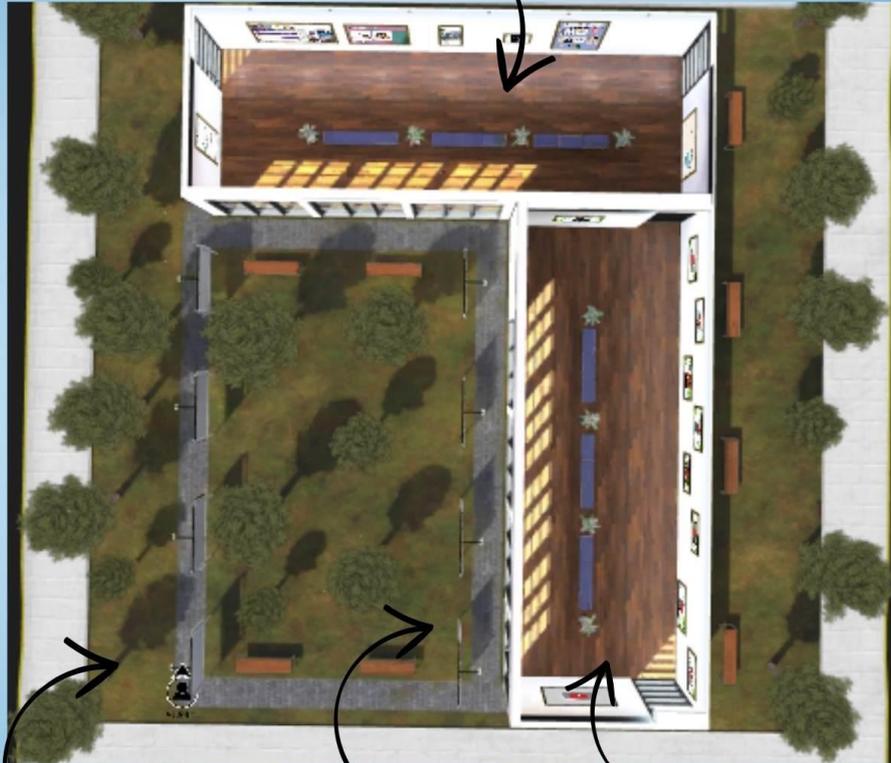
<https://www.artsteps.com/view/63b38fed437c5df186b8c605>



O que você encontrará na galeria virtual



B



A

D

C



O que você encontrará na Galeria Virtual

A) Você iniciará o passeio com a apresentação da FURG, do PPGECE e no 3º painel encontrará um vídeo de apresentação da professora-pesquisadora. No próximo painel é apresentado o Prof. Dr. Charles dos Santos Guidotti, orientador desta pesquisa;

B) Nesta galeria, apresentamos as principais imagens, com as quais descrevemos a experiência vivida na implementação da SEI intitulada “Energia e Sociedade”, bem como caracterizamos o contexto do estudo, com a proposta de guiar professores sobre a abordagem investigativa de ensino mediada pelo uso de TDIC; As atividades que constituíram a SEI foram construídas seguindo os referenciais apresentados na dissertação também estão expostas na galeria;

C) Nesta galeria você encontrará os mini episódios produzidos pelos estudantes na atividade de contextualização e socialização da SEI;

D) Neste corredor de painéis você encontra os principais mapas conceituais produzidos pelos estudantes na aplicação na atividade de sistematização da SEI Energia e Sociedade, no decorrer da pesquisa;

E) As paredes externas das galerias trazem ainda infográficos, que também emergiram da pesquisa, produzidos no contexto de sala de aula pelos estudantes durante a aplicação da SEI.

Aproveite o passeio!

Referências:

ARTSTEPS. Site do Artsteps, 2023. Make your own VR Exhibitions. Disponível em: <https://www.artsteps.com> Acesso de: 18 nov. 2022. a 21 fev. 2023.

CANVA. Site do Canva, 2023. Plataforma de design gráfico disponível online e em dispositivos móveis. Disponível em: <https://www.canva.com> Acesso de: 18 nov. 2022. a 21 fev. 2023.

STUDIO YOUTUBE. Site do Youtube Studio, 2023. Publicação e edição de vídeos . Disponível em: <https://studio.youtube.com/>. Acesso de: 18 nov. 2022. a 21 fev. 2023.

SOARES, M.S. O Ensino de Física por Investigação e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: Uma Experiência Vivida no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática e Ciências Exatas) - PPGECE , Universidade Federal do Rio Grande. Em Publicação, 2023.



APÊNDICE B - ACESSO À PLANILHA DE ANÁLISE

A seguir, disponibiliza-se o link de acesso à planilha de análises:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DIB-1DohY_ozYqZprXt9Hw_IAx6N-DO0/edit?usp=drivesdk&ouid=102745911327526738501&rtpof=true&sd=true.