

**X Encontro Estadual de Ensino de Física – RS**  
**Porto Alegre, 08 a 10 de outubro de 2025**

# **ATAS**

Realização e apoio:



**X ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA – RS**

**ATAS**

**Organizadoras das Atas:**

Fernanda Mossi Haiduk

Eliane Angela Veit

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Porto Alegre

2025

## ORGANIZADORES DO EVENTO

Profa. Dra. Eliane Angela Veit (UFRGS)  
Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio (UFRGS e Sec. SBF/RS)  
Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa (UPF)  
Prof. Dr. Ives Solano Araujo (UFRGS)  
Prof. Dr. Leonardo Albuquerque Heidemann (UFRGS)  
Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques (IF-Sul-CaVG)  
Profa. Dra. Neusa Terezinha Massoni (UFRGS)  
Prof. Dr. Tobias Espinosa (IF - UFRGS)

O X Encontro Estadual de Ensino de Física – RS, realizado em Porto Alegre, RS, no período de 08 a 10 de outubro de 2025, foi um evento promovido pelo Centro de Referência para o Ensino de Física e pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, ambos do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider.

E56a      Encontro Estadual de Ensino de Física – RS (10. : 2025 :  
Porto Alegre, RS).

Atas do X Encontro Estadual de Ensino de Física [recurso  
eletrônico] / Organizadoras: Fernanda Mossi Haiduk, Eliane  
Angela Veit. – Porto Alegre : UFRGS – Instituto de Física, 2025.

Organizado pelo Grupo de Ensino de Física da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.

Modo de acesso:

[https://ppgenfis.if.ufrgs.br/10eeefis/Atas\\_X\\_EEEFis.pdf](https://ppgenfis.if.ufrgs.br/10eeefis/Atas_X_EEEFis.pdf)

1. Ensino de Física. 2. Congressos. I. Haiduk, Fernanda  
Mossi. II. Veit, Eliane Angela. III. Título



## APRESENTAÇÃO

Estas são as Atas do X Encontro Estadual de Ensino de Física – RS (X EEEFis-RS), realizado em Porto Alegre, no período de 8 a 10 de outubro de 2025, promovido pelo Centro de Referência para o Ensino de Física e pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. À semelhança das edições anteriores, trata-se de um encontro voltado a professoras e professores de Física, licenciandas(os), pós-graduandas(os) e demais interessadas(os) na área, que se consolidou, ao longo de suas dez edições, como espaço de atualização, diálogo e formação continuada no Estado.

Em 2025, a programação buscou articular debates urgentes para a educação científica com desafios contemporâneos da sociedade. As Mesas Redondas de abertura trataram (i) do ensino de Física em tempos de crise – articulando dimensões epistemológicas, políticas públicas e a navegação crítica em ambientes de desinformação – e (ii) dos impactos, riscos e potencialidades da Inteligência Artificial para o ensino e a aprendizagem em Ciências, com ênfase na integração crítica de tecnologias em contextos educativos. Os debates contaram com a participação de pesquisadoras(es) e docentes com reconhecida atuação na área.

As Conferências desenvolveram três eixos temáticos: (i) “Comemoração dos 100 Anos de Mecânica Quântica”, destacando implicações históricas, filosóficas e didáticas da teoria e seus desdobramentos contemporâneos; (ii) “Enchentes no Rio Grande do Sul: Prognósticos para as Bacias Hidrográficas do RS em um Cenário de Mudanças Climáticas”, com análises sobre extremos hidrológicos, adaptação e resiliência; e (iii) “Educação científica e grupos sub-representados”, que analisou como a não inclusão de mulheres negras vem sendo produzida ao longo da história, desde o acesso à formação até as trajetórias acadêmicas e a visibilidade de contribuições, e apontando caminhos para políticas de reparação e equidade no campo científico.

Os textos que compõem estas Atas reúnem contribuições apresentadas na forma de pôsteres no X EEEFis-RS, envolvendo experiências de sala de aula, propostas didáticas, pesquisas em ensino e discussões teórico-metodológicas. Assim como em edições anteriores, essas contribuições constituem o núcleo vivo do encontro, refletindo a diversidade de temas, níveis de ensino e modalidades de trabalho que caracterizam a comunidade de Ensino de Física

no Rio Grande do Sul. Materiais adicionais sobre as palestras, mesas redondas e minicursos podem ser localizados na página do evento: <https://ppgenfis.if.ufrgs.br/10eeefis>

A Comissão Organizadora agradece a participação de todas(os) que compartilharam ideias, resultados e práticas; às(aos) ministrantes de mesas redonda e conferências pelo diálogo inspirador; às(aos) estudantes e monitoras(es) pelo apoio essencial à realização do evento; e às instituições e apoiadores que tornaram possível mais esta edição. O percurso do EEEFis-RS, desde 2005, reafirma seu compromisso com a valorização do Ensino de Física e a articulação entre Universidade, Escola e Sociedade.

Porto Alegre, outubro de 2025.

## **COMISSÃO ORGANIZADORA**

Profa. Dra. Eliane Angela Veit (UFRGS)  
Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio (UFRGS e Sec. SBF/RS)  
Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa (UPF)  
Prof. Dr. Ives Solano Araujo (UFRGS)  
Prof. Dr. Leonardo Albuquerque Heidemann (UFRGS)  
Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques (IF-Sul-CaVG)  
Profa. Dra. Neusa Terezinha Massoni (UFRGS)  
Prof. Dr. Tobias Espinosa (IF - UFRGS)

## **COMITÊ CIENTÍFICO**

Prof. Dr. Carlos Aguiar (UFRJ)  
Profa. Dra. Katemari Diogo da Rosa (UFBA)  
Profa. Dra. Márcia Barbosa (UFRGS)  
Prof. Dr. Maurício Pietrocola (USP)  
Profa. Dra. Naira Balzaretti (UFRGS)  
Prof. Dr. Nelson Studart F. (UFSCar)  
Profa. Dra. Sandra Prado (UFRGS)

## **MONITORES E COLABORADORES**

Bruno Prates da Silva  
Douglas Grando de Souza  
Fellype Souza de Oliveira  
Fernanda Mossi Haiduk  
Henrique da Silva Rosa  
Igor Dalbosco Lovison  
Larissa Guimaraes Cunha  
Lara Elena Sobreira Gomes  
Yasmin Streit Baldissera

# PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

---

## Quarta-feira, 08 de outubro de 2025

08h30 – 09h00	Entrega do material
09h00 – 10h30	Mesa Redonda I – Ensinando Física em momentos de crise: academia, escola e outros espaços
10h30 – 11h00	Intervalo
11h00 – 12h30	Mesa Redonda II – Inteligência Artificial: desafios e oportunidades para a Educação Científica
12h30 – 14h00	Intervalo
14h00 – 15h30	Minicursos - Tarde
15h30 – 16h00	Intervalo
16h00 – 18h00	Apresentação de pôsteres

## Quinta-feira, 09 de outubro de 2025

09h00 – 10h30	Minicursos - Manhã
10h30 – 11h00	Intervalo
11h00 – 12h30	Conferência I – Comemoração dos 100 anos de Mecânica Quântica
12h30 – 14h00	Intervalo
14h00 – 15h30	Minicursos - Tarde
15h30 – 16h00	Intervalo
16h00 – 18h00	Apresentação de pôsteres
19h30 – 20h30	Sessão Especial no Planetário da UFRGS

## Sexta-feira, 10 de outubro de 2025

09h00 – 10h30	Minicursos - Manhã
10h30 – 11h00	Intervalo
11h00 – 12h30	Conferência II – Enchentes no Rio Grande do Sul: prognósticos para as bacias hidrográficas do RS em um cenário de mudanças climáticas
12h30 – 14h00	Intervalo
14h00 – 15h30	Conferência III – Educação científica e grupos sub-representados
16h00 – 17h30	Visitação aos laboratórios de pesquisa do IF-UFRGS

# SUMÁRIO

---

<b>MESAS REDONDAS E CONFERÊNCIAS</b>	<b>1</b>
ENSINANDO FÍSICA EM MOMENTOS DE CRISE: ACADEMIA, ESCOLA E OUTROS ESPAÇOS	2
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	4
COMEMORAÇÃO DOS 100 ANOS DE MECÂNICA QUÂNTICA	5
ENCHENTES NO RIO GRANDE DO SUL: PROGNÓSTICOS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RS EM UM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	6
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E GRUPOS SUB-REPRESENTADOS	7
<b>APRESENTAÇÃO DE PÔSTERES</b>	<b>8</b>
"EXPLORANDO AS ESTRELAS": UMA PROPOSTA TRANSDISCIPLINAR NÃO FORMAL PARA O ENSINO CONTEXTUALIZADO NA ASTRONOMIA	9
"FEIRA DAS CIÊNCIAS: INTEGRANDO SABERES NO CORDÃO LITORÂNEO": COMO OS CONCEITOS FÍSICOS SE FAZEM PRESENTES EM UM ESPAÇO INTERDISCIPLINAR?	11
A ACESSIBILIDADE NO ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UM ESTUDO INICIAL	13
A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: O QUE DIZ A LITERATURA?	15
A MATEMÁTICA NA FÍSICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO	19
A POLÊMICA SOBRE A DERRUBADA DO MURO DA MAUÁ ANTES E DEPOIS DAS ENCHENTES DE MAIO DE 2024 NO RIO GRANDE DO SUL	24
A TECNOLOGIA SOCIAL NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM OLHAR PARA AS ATAS DO ENPEC	29
ABORDAGEM TEMÁTICA E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	35
ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA E O PLANEJAMENTO DE AULAS DE FÍSICA	37
ABORDAGENS DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE JOGOS EDUCATIVOS: UMA ANÁLISE DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NO MNPEF	43

APRENDIZAGEM CRIATIVA NO ENSINO DE FÍSICA: CIRCUITOS ELÉTRICOS EM PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA	49
CIÊNCIA RECREATIVA: APRENDIZADO COM DIVERSÃO	54
CONCEPÇÕES DE CURRÍCULO E A INSERÇÃO DE PRÁTICAS ATIVAS DE ENSINO NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA: UMA ANÁLISE DE PROJETOS PEDAGÓGICOS BRASILEIROS	55
CONSTRUÇÃO DE ATIVIDADES ADAPTADAS PARA UM ALUNO COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA NO ENSINO MÉDIO: INVESTIGAÇÃO E PRIMEIRAS PERCEPÇÕES	57
DESCOBRIR É BRINCAR COM O MUNDO - A FÍSICA DO DIA A DIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ANOS INICIAIS	59
DO "GOL IMPOSSÍVEL" À SALA DE AULA: O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS INTERATIVAS PARA O ENSINO DA FORÇA DE MAGNUS NO ENSINO BÁSICO	61
DO MUSEU À COMUNIDADE: A EXPERIÊNCIA NO PROJETO CONECTANDO UNIVERSOS	66
DO TEÓRICO AO EXPERIMENTAL: INVESTIGANDO O CAMPO MAGNÉTICO COM O ARDUINO E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO MÉDIO	68
ENSINO DE FÍSICA NO COMPONENTE CURRICULAR DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL ANCORADO NA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR	73
ENTRE A FORMAÇÃO ACADÊMICA E REALIDADES SOCIAIS: REFLEXÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DA DOCÊNCIA EM FÍSICA PARA JUSTIÇA SOCIAL	78
ENTRE ESCOLA E UNIVERSIDADE: FEIRAS DE CIÊNCIAS E A COMUNICAÇÃO DE TEMAS RURAIS	83
ESTRATÉGIAS LÚDICAS E CONTEXTUALIZADAS PARA SUPERAR A INSEGURANÇA NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA	85
EXPERIMENTANDO A FÍSICA	86
EXPERIMENTOS DIDÁTICOS CONTROLADOS REMOTAMENTE: PERSPECTIVAS PARA O PLANEJAMENTO DE AULAS PRÁTICAS NO ENSINO SUPERIOR	92
EXPLORANDO A PERDA DE TRANSMISSÃO SONORA NÃO TRADICIONAL DE UM TUBO DE QUINCKE DE BAIXO CUSTO	96
EXPONDO MEMÓRIAS: O MUSEU COMO ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL DE FÍSICA	101
FÍSICA NAS ARTES: ESTRATÉGIAS INTERDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE FÍSICA	103
GUARDIÕES DA LAIKA: POTENCIALIDADES PARA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DO ENSINO DA CALORIMETRIA EM CLUBE DO ENSINO MÉDIO DE TEMPO INTEGRAL	108
INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E DO ENSINO MÉDIO DE SANTA MARIA – RS	113

INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO.	118
INTERESSE E DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: ESTUDO REALIZADO EM DUAS ESCOLAS PERTENCENTES À 16ª CRE/RS	123
INTRODUÇÃO A UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE FÍSICA: MAPAS CONCEITUAIS, ATIVIDADE EXPERIMENTAL E SMARTPHONES	125
INVESTIGANDO A INTENSIDADE SONORA COM O USO DO LABDISC: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO	130
<i>JUST-IN-TIME TEACHING</i> E VIGOTSKI: UMA ANÁLISE DE APROXIMAÇÃO TEÓRICA	132
LEI DO SILENCIO E A POLUIÇÃO SONORA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTS	139
LIVRO DIDÁTICO E ENSINO DE FÍSICA: O QUE EMERGE DO ESTADO DA QUESTÃO EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR?	144
MODELAGEM DIDÁTICO-CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA EM TEMPOS DE PÓS-VERDADE	149
NEGACIONISMO CIENTÍFICO, FAKE NEWS E DESINFORMAÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA SOB UMA PERSPECTIVA BAKHTINIANA	150
O ANTES E O DEPOIS DA PROIBIÇÃO DO USO DE CELulares EM SALA DE AULA: UM CONTRASTE POR MEIO DA ANÁLISE DE ARTIGOS DE PESQUISA DA ÁREA DE ENSINO E REGISTROS DE OBSERVAÇÃO	156
O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO NA PERSPECTIVA CRÍTICA DA TECNOLOGIA – UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA	161
O EXPERIMENTO HÍBRIDO “ONDAS ESTACIONÁRIAS” PERTENCENTE AO LABREMOTO	167
O JOGO ENDLESS FUN IN HIGH DIMENSIONS COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO QUÂNTICA	169
O SENTIDO DE ENSINAR FÍSICA: UM ESTUDO PILOTO COM UM PROFESSOR DA EDUCAÇÃO BÁSICA	174
OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA FURG	176
OS OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DOCENTE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	181
PLANETÁRIO INCLUSIVO: RELATO DE CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE EDUCAÇÃO BÁSICA	183
PRODUÇÃO DE VÍDEOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O CENTENÁRIO DA EQUAÇÃO DE SCHRÖDINGER	188
PROPOSTA DE ENSINO DE TERMODINÂMICA COM USO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	193
RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA	199

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS ABORDADOS EM PROPOSTAS DIDÁTICAS	204
SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: O USO SOB A PERSPECTIVA DA MODELAGEM DIDÁTICO-CIENTÍFICA	208
UM ENSAIO SOBRE A PRESENÇA DA ERER NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS	
	209
UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS ARTICULADO A METODOLOGIA POE PARA A RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DO ENEM SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS	215
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE FÍSICA QUÂNTICA EM UMA ESCOLA ESTADUAL	220
UM RELATO DO USO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL KEPLER'S LAWS	226
UM SHOW DE FÍSICA COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA COMUNIDADES ESCOLARES	228
UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O CALOR E SEUS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA	230
USO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA MAPEAR A TRAJETÓRIA DE LICENCIADOS POR INSTITUIÇÕES FORMADORAS	232
USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES NA ABORDAGEM DA CINEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE RECURSO DIDÁTICO BASEADO EM DADOS REAIS	237
USO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO: AS POTENCIALIDADES DA PLATAFORMA PHET PARA O ENSINO DE FÍSICA	243

**MINICURSOS** **248**

MINICURSO 1: DO DIGITAL AO EMANCIPATÓRIO: O ARDUINO COMO AGENTE DE TRANSFORMAÇÃO	249
MINICURSO 2: SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA	250
MINICURSO 3: ENTRE O FAZER E O SIGNIFICAR: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS À LUZ DE HACKING E VIGOTSKI	251
MINICURSO 4: TÓPICOS DE FÍSICA CONTEXTUALIZADA	252
MINICURSO 5: CHATGPT E REDUÇÃO DE DANOS: ESTRATÉGIAS PARA DRIBLAR A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SALA DE AULA	253
MINICURSO 6: ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	254
MINICURSO 7: UMA AVENTURA PELO MUNDO DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES	255
MINICURSO 8: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A ATUAÇÃO DOCENTE	256

MINICURSO 9: ENSINANDO E APRENDENDO FÍSICA COM UM JEITO HACKER DE SER	257
MINICURSO 10: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENSINO MÉDIO	258

<b>PARTICIPANTES</b>	<b>259</b>
----------------------	------------

## **MESAS REDONDAS E CONFERÊNCIAS**

---

## **ENSINANDO FÍSICA EM MOMENTOS DE CRISE: ACADEMIA, ESCOLA E OUTROS ESPAÇOS**

O Ensino de Física tem na sua base epistemológica a ideia de que o conhecimento é um tipo de objeto cognoscível que pode ser interpretado por meio de leis e princípios que permitem lidar com a descrição, com a explicação e principalmente com a previsão. Esta crença na capacidade de usar o passado para a antecipação do futuro está na origem de uma série de expectativas não cumpridas pelo uso sistemático do conhecimento científico. Em especial, gostaríamos de trazer elementos de reflexão sobre as possibilidades que uma física pensada nesta base tem relação ao futuro. Nossa avaliação é que vivemos uma polocrise ambiental, social e de valores que se relaciona com a ilusão de um futuro único que seria o destino inevitável da civilização humana.

---

Pontuando a relevância de um Ensino de Física para a formação da cidadania: de onde viemos? Para onde vamos? Quais as principais tensões e desafios a esse importante objetivo educacional? Assumindo que não há resposta única e definitiva, lança-se um olhar às políticas públicas, à pesquisa na área de Ensino de Física, e de Ciências, e destaca-se a humanização das Ciências, a valorização do contexto de sala de aula, das relações sociais e da articulação academia-escola-sociedade.

---

Quando tudo é potencialmente falso na internet, principalmente nas redes sociais, como o Ensino de Física pode contribuir para formar pessoas capazes de navegar em ambientes de desinformação com senso crítico e discernimento? De notícias sensacionalistas em busca de cliques, ao que não faz nenhum sentido, como podemos preparar nossos alunos para filtrar o conteúdo que consomem na internet.

### **Prof. Dr. Maurício Pietrocola (USP)**

Professor titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. É licenciado em Física pela Universidade de São Paulo (1984), mestre em Ensino de Ciências pela mesma instituição (1988) e doutor em Epistemologia e História das Ciências pela Universidade de Paris VII (1992). Obteve a Livre-docência na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo em 2004. Tem atuado na organização de diversos eventos nacionais e internacionais voltados à pesquisa em ensino de ciências. Desenvolve pesquisas e materiais didáticos sobre estratégias inovadoras no ensino de ciências e na formação de professores, com ênfase na “educação científica na sociedade de risco”. Desde 2019, exerce a função de editor assistente da revista *Science and Education*.

**Profa. Dra. Neusa Massoni (UFRGS)**

Licenciada em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2000), é Mestre em Física, na área de Ensino de Física, pela mesma instituição (2005) e Doutora em Ciências, também na UFRGS, com concentração em Ensino de Física (2010). Atualmente, é Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS, atuando como professora e orientadora de dissertações e teses. Foi Coordenadora do Núcleo Docente Estruturante da Licenciatura em Física no período de 2017 a 2020 e exerceu funções de gestão no Departamento como Coordenadora Substituta da Comissão de Graduação da Licenciatura em Física (2019-2021 e 2021-2023). Desenvolve pesquisas nas áreas de Epistemologia da Ciência e suas implicações no Ensino de Física, Formação de Professores e coordena projetos de extensão voltados à interação Universidade e Escola-Básica.

**Prof. Rafael Irigoyen (@purafisica)**

Licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005), atua no ensino de Física nos três anos do Ensino Médio na rede particular de Porto Alegre. É idealizador e fundador do projeto **Torre**, que tem como proposta compartilhar o ensino de Ciências (Física e Biologia) de forma gratuita, por meio de videoaulas publicadas no YouTube e de uma fanpage no Facebook, que também divulga artigos, curiosidades e informações científicas ([www.youtube.com/atorrebrasil](http://www.youtube.com/atorrebrasil); [www.facebook.com/atorrebrasil](http://www.facebook.com/atorrebrasil)). Desenvolve ainda um trabalho de acompanhamento de alunos em formato 100% on-line, utilizando exclusivamente recursos digitais, como vídeos, plataformas de ensino (Ted.Ed, iTunesU, entre outras), jogos, aplicativos e softwares, com o objetivo de capacitá-los a explorar de maneira eficiente as potencialidades educacionais da rede.

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

A inteligência artificial (IA) vem se consolidando como uma força transformadora não apenas na sociedade, mas nas formas de ensinar e aprender Ciências. Modelos de linguagem generativos, simulações preditivas e algoritmos adaptativos já integram práticas educacionais emergentes, oferecendo desde corretores automáticos até assistentes personalizados de estudo. No entanto, o uso da IA no Ensino de Física impõe desafios complexos. Questões éticas – como a superficialização do raciocínio científico, o plágio automatizado e a privacidade de dados – exigem reflexão crítica e regulamentação adequada. Soma-se a isso a urgência de uma formação docente que vá além do domínio técnico: é preciso desenvolver uma abordagem pedagógica que resista à lógica da automação irrefletida. Como formar estudantes que pensem criticamente em um ambiente saturado por respostas instantâneas? Nesta mesa redonda serão apresentadas reflexões sobre os impactos, riscos e potencialidades da IA para a Educação Científica, buscando caminhos para sua integração crítica no cotidiano escolar e sua efetiva apropriação por professores, estudantes e demais atores da comunidade escolar.

### **Prof. Dr. Ives Solano Araujo (UFRGS)**

Graduado em Licenciatura e Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG, 2000), é Mestre em Física, com área de concentração em Ensino de Física, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2002) e Doutor em Física, também voltado ao Ensino de Física, pela mesma instituição (2005). É membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS (PPGENFís). Realizou estágio pós-doutoral na Universidade de Harvard (EUA, 2009-2010), integrando o grupo de pesquisa em Ensino de Física coordenado pelo Professor Eric Mazur. Atualmente, é Professor Titular do Departamento de Física da UFRGS e Editor da revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). Sua experiência na área de Ensino de Física abrange temas como inovação didática, Física Geral, modelagem computacional aplicada ao ensino, tecnologias computacionais, métodos interativos de ensino, teorias de aprendizagem, epistemologia da Física e ensino de Ciências.

### **Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto**

Graduado em Bacharelado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (1993) e Doutor em Física pela Universidade de São Paulo (1999), é atualmente Professor Adjunto da Universidade Luterana do Brasil. Possui experiência na área de Educação, com ênfase no Ensino de Ciências e Matemática e no uso de Tecnologias da Informação (TI). Atua principalmente nos seguintes temas: metodologia de análise gestual e representações mentais no aprendizado de conceitos científicos, novos referenciais teóricos em Ensino de Ciências e aquisição de representações científicas por meio de TI em sala de aula.

## **COMEMORAÇÃO DOS 100 ANOS DE MECÂNICA QUÂNTICA**

Uma pesquisa rápida pelo termo "quântica" resultará em uma série de notícias recentes falando sobre a disputa aquecida entre diferentes países e empresas pelo desenvolvimento da computação quântica. Após 100 anos da fundação da mecânica quântica, a teoria mais bem sucedida ao descrever e explicar a estrutura da matéria e da radiação, estamos diante de uma possível nova revolução tecnológica (com todos os benefícios e riscos associados). Por outro lado, na esfera pública, persistem os discursos distorcidos e superficiais sobre essa teoria. Diante desse cenário, quais são as novas possibilidades e desafios para o Ensino de Física?

### **Prof. Dr. Nathan Willig Lima (UFRGS)**

Graduado em Bacharelado em Física, com linha de formação em Física Médica, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (2014), possui Licenciatura em Física pela Faculdade Avantis (2017), Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais pela PUCRS (2016) e Doutorado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2018). É professor do Instituto de Física da UFRGS e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da mesma instituição. Entre janeiro e março de 2020, foi pesquisador visitante na Universidade de Copenhague, na Dinamarca, participando de um projeto sobre a história da Teoria Quântica e suas implicações para o ensino, com bolsa do programa CAPES-PRINT. Desde 2020, atua como editor assistente da HPS&ST Newsletter e, entre 2022 e 2024, exerceu a função de Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS. Seus interesses de pesquisa incluem História, Filosofia e Sociologia da Ciência e da Educação em Ciências.

## **ENCHENTES NO RIO GRANDE DO SUL: PROGNÓSTICOS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RS EM UM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

O desastre de 2024 ocorrido no Rio Grande do Sul pode ser considerado um dos maiores da história no Brasil. Esta enchente sem precedentes ocorreu em um momento de grande variabilidade climática observada nos últimos anos e em que são previstas mudanças no clima para as próximas décadas. Assim, é necessária a adaptação da sociedade para reduzir os prejuízos socioeconômicos potenciais. Enquanto o Rio Grande do Sul ainda se recupera da catástrofe de 2024, diversas questões ainda estão em debate: Esse tipo de evento já ocorreu no passado e era esperado que ocorresse novamente? O que é esperado para o futuro? Que medidas podem ser tomadas para aumentar a resiliência às cheias extremas e para a adaptação à mudança climática? Nesta conferência serão apresentados estudos de caracterização das cheias no RS, projeções do impacto da mudança climática sobre os extremos hidrológicos no RS e Brasil, e discussões sobre medidas em busca da adaptação e resiliência climática.

### **Prof. Dr. Rodrigo Cauduro Dias de Paiva**

Professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), desenvolve atividades de ensino e pesquisa em hidrologia, modelos hidrodinâmicos e observações de satélite, no contexto de mudanças ambientais e da gestão dos recursos hídricos. Coordenou os projetos Tecnologias para Análises Hidrológicas em Escala Nacional e Caracterização e Modelagem das Cheias de 2024 no RS em Escala Regional, ambos financiados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Seus estudos recentes incluem a análise da sensibilidade e dos impactos da variabilidade e das mudanças climáticas sobre vazões de cheias e secas e sobre a segurança hídrica em escala sul-americana, processos hidrodinâmicos de cheias naturais e de rompimentos de barragens, previsão hidrológica e hidrologia da bacia Amazônica. Em 2024, atuou no desenvolvimento de análises hidrológicas em resposta aos eventos extremos ocorridos no sul do Brasil. Mais informações em: [www.ufrgs.br/hge](http://www.ufrgs.br/hge).

## **EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E GRUPOS SUB-REPRESENTADOS**

As discussões sobre a hegemônica presença de homens cisgênero, brancos, heterossexuais, sem deficiência nas Ciências, particularmente na Física, não são recentes e têm apresentado diferentes abordagens ao longo das décadas. Podemos pensar no debate desde a perspectiva de se falar sobre "mulheres nas Ciências" e a pouca presença de "mulheres" na Física; sobre a sub-representatividade de pessoas não-brancas; sobre a participação de pessoas LGBTQIAPN+; ou ainda sobre a presença de pessoas com deficiência, por exemplo. Esses grupos têm sido historicamente sub-representados no espaço científico. Nesta palestra, vamos discutir sobre as implicações dessa dominação cis-masculina branca na produção do conhecimento científico, em suas bases epistemológicas e, consequentemente, na educação científica.

### **Profa. Dra. Katemari Diogo da Rosa**

Graduada em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestra em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia, mestra em Science Education pelo Teachers College e doutora em Science Education pela Columbia University. Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal da Bahia, onde atua como Coordenadora de Programas e Projetos na Pró-Reitoria de Extensão. Tem experiência em pesquisa em Ensino de Física e formação de professoras e professores de Física. Seus interesses envolvem a pesquisa e a prática em ensino de Física, formação de educadoras e educadores, Física nas séries iniciais e discussões que envolvem as interseccionalidades de gênero, sexualidades, raça, etnia e status socioeconômico na construção e no ensino das Ciências.

## **APRESENTAÇÃO DE PÔSTERES**

---

## **"EXPLORANDO AS ESTRELAS": UMA PROPOSTA TRANSDISCIPLINAR NÃO FORMAL PARA O ENSINO CONTEXTUALIZADO NA ASTRONOMIA**

**Gabriel Gambim Guedes** [00323521@ufrgs.br]

**Lara Elena Sobreira** [00178068@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

A astronomia, como tema de ensino, é abordada na BNCC tanto no 9º ano como no ensino médio, em diversas áreas do conhecimento. Para abordar essa temática transdisciplinar, foi desenvolvida a oficina "Explorando as estrelas". A atividade foi desenvolvida no MuLEF (Museu dos Laboratórios de Ensino de Física), um espaço de educação não formal conforme a descrição de Smith (Smith, 1996 apud Marandino, 2017, p.812), que possibilita a aplicação de metodologias ativas, potencializadas pelo uso de experimentos de Física e do método investigativo. A apresentação foi desenvolvida sob a óptica da transposição didática de Yves Chevallard, na qual a transição do "saber sábio" para o "saber ensinado" se dá através da contextualização envolvendo as estrelas e da problematização utilizando a pergunta "Como é possível estudar as estrelas?". A partir dessa pergunta motivadora, é desenvolvida a sequência experimental que, se apropriando do método POE (White; Gunstone, 1992), guia o público em direção à resposta da problematização. Por fim, o público produz um espectroscópio caseiro para analisar diferentes fontes de luz e observar os efeitos discutidos, utilizando apenas papel e um DVD. A decisão pelo modelo de oficina, com produção de um espectroscópio, visa a reforçar a crença de autoeficácia (Bandura, 1997 apud Barros; Batista-dos-Santos, 2010) como uma forma de aproximação do público com a Física, rompendo barreiras pré-estabelecidas que o público possa ter em relação à Física e à Ciência. Essa proposta de trabalho foi aplicada no Colégio Irmão Pedro, em Porto Alegre (RS), obtendo os primeiros feedbacks a partir da interação com estudantes e professores, em grande maioria positivos. Há perspectiva de desenvolver um questionário para aplicar junto à oficina em diferentes escolas públicas e privadas de Porto Alegre e da Grande Porto Alegre, visando à obtenção de dados quantitativos para uma análise mais precisa da recepção da proposta didática e da crença de autoeficácia no âmbito da Física.

**Apoios:** IF-UFRGS e PROREXT-UFRGS

**Palavras-chave:** Espaço de ensino não-formal; ensino de Astronomia; oficina; transdisciplinaridade; extensão.

## REFERÊNCIAS

BARROS, M.; BATISTA-DOS-SANTOS, A. Por dentro da autoeficácia: um estudo sobre seus fundamentos teóricos, suas fontes e conceitos correlatos. Revista Espaço Acadêmico, Maringá, n. 112, p. 85-96, set. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018.

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 3, n. 2, mai./ago. 2013.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

WHITE, R.; GUNSTONE, R. Probing Understanding. 1. ed. London; New York: Falmer Press (Routledge), 1992. Capítulo 3: "Prediction – Observation – Explanation", p. 44-64.

## **“FEIRA DAS CIÊNCIAS: INTEGRANDO SABERES NO CORDÃO LITORÂNEO”: COMO OS CONCEITOS FÍSICOS SE FAZEM PRESENTES EM UM ESPAÇO INTERDISCIPLINAR?**

**Francislene Sampaio de Lemos** [francislenelemos80@gmail.com]

**Rafaele Rodrigues de Araujo** [rafaelearaujo@furg.br]

*Instituto de Matemática, Estatística e Física – FURG*

*Campus Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS – Brasil.*

Neste trabalho buscamos investigar como os conceitos físicos se fazem presentes, em uma perspectiva interdisciplinar, nos trabalhos dos estudantes destaque do projeto de extensão “Feira das Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo”. O referido projeto ocorre desde o ano de 2015, vinculado ao Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Busca promover e incentivar a organização de Feiras das Ciências nas escolas de Educação Básica do município do Rio Grande/RS por meio da experimentação e de práticas investigativas, inclusivas e interdisciplinares. A partir da perspectiva interdisciplinar compreende-se que a Feira das Ciências é um espaço que possibilita um envolvimento de diferentes sujeitos, assim como integrar conteúdos de diversas áreas do conhecimento (Araujo; Guidotti, 2020). Além disso, o próprio projeto traz em seu título uma concepção de que em uma Feira Científica, qualquer área do conhecimento pode fazer parte, quando traz a mudança da preposição “de” para “das” (Mesquita; Araujo; 2024). No entanto, um questionamento emerge nos trabalhos apresentados pelos estudantes nas edições do projeto de extensão: Como a Física se faz presente dentro dessa perspectiva interdisciplinar? Com isso, por meio de uma análise qualitativa focamos nosso olhar nas últimas quatro edições do projeto pós pandemia, ou seja, da quinta a oitava edição, buscando elementos que mostrem como os conceitos físicos emergem dentro dos trabalhos apresentados pelos estudantes que receberam destaque em primeiro lugar (nas categorias Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio). Foram analisados 11 trabalhos que foram destaque: Refração da Luz; Transição energética e energias renováveis; O trajeto da água em nossas casas; Cavalo robótico; Usinas hidrelétricas; Alimentação e corpo humano; Transtorno do espectro autista; Cannabis na Medicina; A água como fonte de vida e forma sustentável e preservar o meio ambiente; É possível viajar no tempo?; e Vícios na adolescência. Com a análise realizada, percebemos que mesmo com a desmitificação que as Feiras e Mostras Científicas podem transcender a área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), ainda se nota uma presença mais explícita nos trabalhos de conceitos voltados a essas disciplinas. Olhando para alguns trabalhos, percebemos um avanço nas articulações entre áreas do conhecimento, visto que há a presença de diferentes conceitos sejam eles físicos, químicos, históricos, entre outros. No entanto, argumentamos que é um movimento cultural, de formação continuada dos professores e, até mesmo, de entendimento de todos os sujeitos que fazem parte na organização, no pensar e no que se quer de Feira dentro das escolas de Educação Básica.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Interdisciplinaridade; Feira de Ciências.

## **REFERÊNCIAS**

ARAUJO, R. R. de; GUIDOTTI, C. dos S. Movimentos extensionistas na FURG em formações de professores sobre Feiras e Mostras Científicas. In: SILVEIRA, D. da S.; MORAES, M. C. Formação de professores na extensão universitária: contribuições e desafios a prática docente. Rio Grande: Editora da FURG, 2020.

MESQUITA, T. P.; ARAUJO, R. R. de. Planejamento coletivo das Feiras das Ciências na perspectiva interdisciplinar. *Horizontes*, v. 42, n. 1, p. 1-23, 2024.

## A ACESSIBILIDADE NO ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UM ESTUDO INICIAL

**Andressa Gularde Flores Machado Paines** [andressa.flores@acad.ufsm.br]

**Daniele Javarez de Oliveira** [dani.javarez@gmail.com]

**Cristiane Muenchen** [cristiane.muenchen@ufsm.br]

*Depto de Física – UFSM – 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do curso de Física - Licenciatura Plena da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), para incentivar alunos ingressantes do curso de licenciatura no desenvolvimento e reconhecimento da pesquisa na área do ensino de Física. Esta produção tem como objetivo mapear e analisar produções acadêmicas que abordam o ensino de Física para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com foco na educação básica sob a justificativa de que o ensino acessível tem ganhado maior visibilidade nas políticas educacionais brasileiras após o decreto do estatuto da pessoa com deficiência de 6 de julho de 2015, sob a lei nº 13.146. Diante deste cenário, realizamos uma pesquisa bibliográfica (Gil, 2022), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), buscando trabalhos publicados de 2019 a 2024, pelos termos: "Autismo", "Ensino de Física", "Acessibilidade", "Neurodivergência" e "Inclusão". Foram encontrados um total de quatro trabalhos. Destes, foram selecionadas três dissertações produzidas entre 2020 e 2024 que discutem práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Física e o quarto trabalho, por não possuir link válido para acesso de seu conteúdo na íntegra, não pode ser avaliado. Os estudos analisados apresentaram abordagens distintas: a aplicação da metodologia POE (Predizer, Observar e Explicar) em uma sequência didática sobre Hidrostática (Penco, 2024); o uso de sequências de ensino investigativas em turmas de educação especial (Moura, 2020); e a análise crítica do livro didático de Física frente às necessidades de estudantes com autismo leve (Borges, 2021). Os resultados apontam que, embora haja iniciativas promissoras, ainda são grandes os desafios para a efetivação de uma prática docente inclusiva, sobretudo no que diz respeito à formação de professores, à flexibilização curricular, à produção de materiais acessíveis, a ausência de políticas institucionais de apoio contínuo e a escassez de produções acadêmicas voltadas, especificamente, ao Ensino Médio e à sala de aula comum. A pesquisa evidencia a importância de práticas e recursos didáticos adaptados como ferramentas para o ensino de Física com foco na diversidade e na equidade, buscando a personalização destes métodos para atender as particularidades de pessoas com deficiência e com transtorno do espectro autista.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Autismo; Inclusão; Acessibilidade; Educação Básica.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Aline dos Anjos Davi. Ensino de Física e Autismo: articulações no Ensino Médio. 2021. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Educação, Uberlândia, 2021.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm).

GIL, Antonio C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022.

MOURA, Tiago Fernando Alves de. Forças entre nós: o ensino de Ciências para alunos com Transtorno do Espectro Autista. 2020. 298 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

PENCO, Fábio Henrique de Melo. Sequência Didática sobre Hidrostática: Aprendizagem Ativa para Estudantes com Transtorno do Espectro Autista. 2024. 159 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2024.

## A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: O QUE DIZ A LITERATURA?

**Talia Mara Batisti** [taliama07@gmail.com]

*Universidade Federal de Santa Maria,*

*Av. Roraima 1000 - CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.*

**Dioni Paulo Pastorio** [dionipastorio@hotmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

Este trabalho, oriundo de uma pesquisa de mestrado, investiga como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão integradas aos currículos de formação de professores de Física. A partir de uma revisão sistemática da literatura, inicialmente composta por 10.191 artigos, foram selecionados sete textos que discutem a relação entre currículo e TDIC. Os resultados indicam que a integração dessas tecnologias pode favorecer a criatividade, o pensamento crítico, a aprendizagem ativa e o engajamento dos estudantes. Contudo, também foram identificados desafios, como a concepção instrumental das tecnologias, a resistência docente, a falta de clareza curricular e as dificuldades de acesso. Conclui-se que é necessário superar a visão meramente técnica das tecnologias, adotando uma abordagem crítica, reflexiva e transformadora no uso das TDIC na formação inicial de professores de Física para que suas potencialidades possam ser de fato alcançadas.

**Palavras-chave:** TDIC; Formação de professores; ensino de Física; currículo.

### INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade fortemente marcada pela presença das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Seu uso acarretou diversas transformações sociais, modificando a forma como nos relacionamos, comunicamos e pensamos (Costa, 2012; Valente, 2018; Selwin, 2017). Com a grande expansão das TDIC, adentrando espaços e relações sociais, tornou-se necessário, mais do que nunca, refletir sobre o impacto de tais tecnologias na sociedade. Essa reflexão, no entanto, exige um determinado nível de consciência e criticidade, o qual deve ser trabalhado na formação dos sujeitos (Almeida, 2011; Freire, 1992). Torna-se necessária uma mudança de paradigma na compreensão sobre a apropriação das tecnologias pela educação (Habowski, 2019). Se as tecnologias digitais são capazes de alterar nossa realidade, ressignificando o que entendemos por ensinar e aprender, não podemos reduzi-las a um simples instrumento.

A formação de professores precisa proporcionar o contato com novas maneiras de ensinar e aprender, em sintonia com as transformações constantes da sociedade (Kenski,

2007). No campo da Educação em Ciências, especificamente no Ensino de Física, a integração das TDIC têm se mostrado não apenas uma tendência, mas uma necessidade. Isso se deve ao fato de que as novas gerações de estudantes estão inseridas em uma cultura digital, na qual o acesso a informações e recursos tecnológicos se dá de forma ampla e constante. Nesse caso, torna-se essencial, por exemplo, desenvolver o pensamento crítico e científico dos estudantes frente às informações falsas e sensacionalistas disseminadas nas redes sociais (Teixeira, 2025). Assim, espera-se que o futuro professor de Física seja capaz de utilizar criticamente tais tecnologias em sua prática, articulando-as aos objetivos pedagógicos e ao desenvolvimento de competências científicas.

Entretanto, a simples presença das TDIC nos cursos de formação de professores não garante uma utilização pedagógica satisfatória. É preciso refletir sobre suas potencialidades e, ao mesmo tempo, sobre os desafios que perpassam sua integração no currículo, de modo que a formação inicial de professores de Física não se limite ao uso instrumental das tecnologias, mas promova uma apropriação crítica, criativa e contextualizada. É nesse sentido que o presente trabalho busca apresentar as potencialidades e os desafios da integração das TDIC aos currículos de formação de professores de Física presentes na literatura.

## **TDIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA**

Este trabalho aborda a seguinte problemática: De que maneira as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão integradas aos currículos dos cursos de Licenciatura em Física de instituições públicas brasileiras? O objetivo central consiste em examinar a presença dessas tecnologias nos currículos, discutindo as formas de apropriação e as percepções nelas evidenciadas. Para aprofundar a compreensão sobre o tema, realizamos uma revisão sistemática da literatura, contemplando estudos que abordam a integração das TDIC na formação inicial de professores de Física. A busca inicial resultou em 10.191 artigos nacionais e internacionais, que passaram por um processo de triagem. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão – mantendo apenas os trabalhos que relacionavam currículo e TDIC na Licenciatura em Física –, foram selecionados sete artigos considerados adequados para a análise.

Neste texto, apresentamos um recorte dos resultados obtidos na revisão, destacando os principais desafios e potencialidades identificados pela literatura no processo de integração das TDIC aos currículos de formação de professores de Física. Salientamos que cada artigo pode ter apresentado mais de uma potencialidade ou desafio, tornando necessária a categorização das respostas, desenvolvida a partir do referencial metodológico de Yin (2015). A análise das unidades de significado extraídas dos textos resultou nas categorias dispostas no quadro 1 abaixo.

**Quadro 1** – Potencialidades e desafios da integração das TDIC na formação de professores de Física.

Potencialidades	Desafios
Estimula o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos.	Concepção técnica e operacional das tecnologias
Favorece a criatividade e o pensamento crítico	Equívoco entre alfabetização computacional e digital
Auxilia na resolução de problemas complexos e problemas abertos	Docentes resistentes e sem formação para o uso das tecnologias digitais
Aumenta o engajamento dos estudantes nas atividades	Falta de clareza nos currículos quanto ao uso das tecnologias
Possibilita uma aprendizagem ativa por meio da investigação e exploração	Dificuldade de acesso das TDIC pelos estudantes

Fonte: produção dos autores.

Os artigos analisados revelam que, quando integradas de modo consciente e reflexivo, as tecnologias digitais possuem o potencial de instigar a criatividade e a criticidade dos estudantes, aumentar sua participação nas atividades, além de estimular a aquisição de novos conhecimentos e habilidades. Quando utilizadas em atividades de resolução de problemas, Odden (2019; 2020) e Mashhood et al (2022) destacam que as tecnologias são boas aliadas, uma vez que favorecem a aprendizagem ativa por meio da investigação.

Por outro lado, os textos reconhecem que a integração das TDIC pode ser acompanhada de diversos desafios. Veloso (2018) indica que os currículos dos cursos de Física não possuem uma definição clara do papel que as tecnologias digitais exercem na formação dos professores. Ainda, muitos docentes não possuem formação para o uso de tecnologias digitais e sentem certa resistência em relação ao seu uso (Silva, 2019). Mashhood et al (2022) revelam também que a presença das tecnologias se dá exclusivamente pelo uso operacional, como ferramenta de apoio para o aprendizado do estudante ou como recurso adicional utilizado pelos docentes.

Compreendemos que a concepção instrumental das tecnologias ainda é muito perpetuada na formação inicial dos professores. Todavia, diante das transformações sociais que vivemos, faz-se necessário repensar tal visão. Nesse sentido, a fim de que possamos nos beneficiar das potencialidades da integração das TDIC na formação de professores, torna-se necessário abandonar a percepção meramente técnica e operacional e adotar um olhar crítico, reflexivo e transformador diante das tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de; SILVA, M. G. M. da. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo, 2011. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5676>.

COSTA, F. A.; RODRIGUEZ, C.; CRUZ, E.; FRADÃO, S. Repensar as TIC na Educação. O professor como agente transformador. Lisboa, Portugal: Editora Santillana, 2012.

FREIRE, P. Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro, Brasil: Paz e Terra, 1992.

HABOWSKI, A. C.; CONTE, E.; TREVISAN, A. L. Por uma cultura reconstrutiva dos sentidos das tecnologias na educação. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 40, e0218349, 2019. DOI: 10.1590/ES0101-73302019218349. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302019218349>.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologia: O novo ritmo da informação*. São Paulo: Papirus, 2007.

MASHOOD, K. K. et al. Participatory approach to introduce computational modeling at the undergraduate level, extending existing curricula and practices: Augmenting derivations. *Physical Review Physics Education Research*, College Park, MD, v. 18, n. 020136, nov. 2022. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020136. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020136>.

ODDEN, T. O. B.; LOCKWOOD, E.; CABALLERO, M. D. Physics computational literacy: An exploratory case study using computational essays. *Physical Review Physics Education Research*, College Park, MD, v. 15, n. 020152, dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020152>.

ODDEN, T. O. B.; MALTÉ-SØRENSEN, A. Using computational essays to scaffold professional physics practice. *European Journal of Physics*, Bristol, UK, v. 42, n. 015701, p. 1-22, nov. 2020. DOI: 10.1088/1361-6404/abb8b7. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6404/abb8b7>.

SELWYN, N. *Educação e tecnologia: questões críticas*, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.31235/osf.io/6hr5b>.

SILVA, I. P. da; MERCADO, L. P. L. Experimentação mediada pelas interfaces da internet nos projetos pedagógicos dos cursos de formação de professores de Física da UAB. *Atos de Pesquisa em Educação*, Blumenau, v. 14, n. 1, p. 279-305, jan./abr. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2019v14n1p279-305>.

TEIXEIRA, R. R. P.; SANTOS, J. de J. Notícias falsas e educação científica. *Cenas Educacionais*, [S. l.], v. 5, p. e12416, 2022. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/cenaseducacionais/article/view/12416>. Acesso em: 15 ago. 2025.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (Orgs.). *Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir*. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018.

VELOSO, M. S. O.; SERRANO, A. Um olhar meticoloso das disciplinas experimentais dos cursos de física à distância. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 386-407, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.4989>.

YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2015.

## A MATEMÁTICA NA FÍSICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

**Aline Beatriz Duarte de Oliveira** [alineebia2709@gmail.com]

**Fernando Kokubun** [fernandokokubun@furg.br]

*Universidade Federal do Rio Grande*

*Instituto de Matemática, Estatística e Física*

*Campus Santo Antônio da Patrulha, 95500-000, Santo Antônio da Patrulha, RS – Brasil.*

### Resumo

O presente trabalho traz uma problemática comum no cotidiano de diversos professores: a dificuldade dos alunos com a Matemática e o quanto isso interfere no ensino de Física. Pensando na urgência de atenção que esse assunto demanda, realizamos um questionário exploratório para entender melhor como essas situações acontecem e quais as percepções de professores de Física sobre a Matemática no ensino de Física. Em análises iniciais percebemos que as escolas públicas são as mais atingidas por essas ocorrências, e a formação dos professores que, nem sempre possuem uma formação específica na área, acaba por ser um agravante. Por fim, realizaremos uma análise detalhada dos dados obtidos, e eles irão direcionar o trabalho proposto.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Matemática; linguagem.

### INTRODUÇÃO

Em “A MATEMÁTICA COMO ESTRUTURANTE DO CONHECIMENTO FÍSICO” (2002), Maurício Pietrocola traz um importante debate sobre como a Matemática não somente é importante para entender e dar sentido a conceitos físicos, mas sim é uma linguagem que possibilita tal feito, não podendo ser vista apenas como uma disciplina a parte, que complementa ou auxilia na compreensão de conceitos físicos, mas sim como uma linguagem que é parte da Física, mesmo não sendo somente isso.

É importante salientar que Pietrocola ainda diz que “[...] a Matemática se constitui numa linguagem dentre várias outras linguagens a nossa disposição para estruturar nosso pensamento” (Pietrocola, 2002, p.105), o que vai de encontro com o que Vygotsky também enfatiza sobre a linguagem e o desenvolvimento do pensamento (Vigotski 2008). Sendo a linguagem um signo (Vigotski 2008), retomando a ideia de (Pietrocola 2002) de que a Matemática se constitui numa linguagem, podemos pensar a Matemática como um signo que estrutura o pensamento físico.

Pensando nas pautas tratadas acima, e trazendo para um importante debate citado por Pietrocola, onde ele traz uma realidade vivenciada principalmente em escolas públicas, em que muitas vezes os professores acabam por atribuir à Matemática, as dificuldades de

aprendizagem em Física (Pietrocola 2002), e onde muitas vezes os professores se eximem da responsabilidade de ensinar Matemática, tratando o conhecimento físico como algo isolado, compactuando com a ideia de que a Matemática é apenas uma ferramenta para expressar leis físicas, fazemos um intercâmbio com as ideias de Vygotsky, de que a linguagem, sendo essa um signo cultural que media o pensamento, relaciona-se diretamente com o desenvolvimento cognitivo, pois em determinado momento a linguagem e o pensamento, que antes se desenvolviam separadamente, se encontram (Vigotski 2008), e portanto, compreender a linguagem matemática utilizada em problemas físicos, possibilita o desenvolvimento nessa área, pois as questões de linguagem e de pensamento se entrelaçam nessa etapa (Vigotski 2008) e a linguagem torna-se racional.

A ideia de uma linguagem racional vai ao encontro com o que Pietrocola defende, quando diz que professores devem se atentar em "[...] saber como a Matemática deve ser ensinada e, portanto, aprendida no contexto da Física" (Pietrocola, 2002, p.91), deixando claro que, se a Matemática se faz linguagem estruturante do pensamento físico, a ciência deve promover a possibilidade de aquisição de tais habilidades Pietrocola (2002), e assim "[...] a física, como uma tentativa de compreender os fenômenos do mundo deveria, por princípio, adotar a maneira matemática de pensar" (Karam, 2012, p.19).

Pensando nas narrativas apresentadas, o presente trabalho tem como questão chave: "Quais as percepções de professores de professores de Ensino Médio sobre a Matemática como linguagem estruturante no ensino de Física?". Em busca de respostas para satisfazer esse questionamento, a estrutura metodológica de pesquisa se firma na elaboração e aplicação de instrumentos que geraram materiais de análise qualitativa e quantitativa.

## **OBJETIVOS**

- Verificar se o desinteresse dos estudantes em estudar física acontece por falta de domínio matemático;
- Compreender como a linguagem matemática está sendo trabalhada em aulas de física no ensino médio;
- Analisar se a linguagem utilizada está sendo suficiente para o desenvolvimento de alguns conteúdos previstos;
- Analisar a linguagem utilizada em diferentes livros didáticos para o ensino de física, em um comparativo com a linguagem utilizada em sala de aula;

## **METODOLOGIA**

A metodologia de um trabalho científico é o caminho que será percorrido, podendo ser pesquisas de caráter qualitativo, quantitativo ou uma pesquisa que abranja ambos tipos de dados. Nessa pesquisa trabalharemos com a terceira opção, pois a mesma apresenta amostragem qualitativa e quantitativa de dados.

Primeiramente elaboramos um questionário exploratório, com o objetivo de auxiliar na delimitação da pesquisa e do público-alvo envolvido na amostragem. Segundo (Gil, 2008, p.21)

[...] Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Para satisfazer as ideias iniciais do tema de pesquisa foram elaboradas questões que permitiam respostas qualitativas, onde os participantes puderam dissertar sobre algum tema ou questionamento proposto, e questões quantitativas, que envolviam respostas como: "Sim", "Não", e dados em escala Likert, de 1 a 5 pontos, ou seja, questões abertas, fechadas e dependentes (Gil 2008). Além disso, enquanto metodologia de análise dos dados coletados, pretende-se utilizar a análise de conteúdo de Laurence Bardin, mais precisamente a análise categorial, que "funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos" (Bardin, 2016, p.101).

Segue abaixo um trecho retirado do questionário exploratório:

Questão: Sobre a afirmação "Não é possível ensinar Física sem utilizar Matemática", procure sintetizar uma justificativa para a sua resposta.

"Eu enxergo a Física como uma ciência que utiliza a Matemática para comunicar e representar os fenômenos estudados. Sendo assim, um profundo entendimento dos fenômenos da Física passa pelo entendimento da linguagem na qual esses fenômenos se expressam. Então, não acredito que se possa trabalhar de maneira profunda com a Física sem a Matemática."

e

"Concordo que é possível ensinar física sem a utilização da matemática, porém vejo a matemática como parte do "corpo" da física, logo, para que seja possível analisarmos e estudarmos com maior detalhe esta ciência, a matemática se vê inevitável em algum momento do processo."

Questão: Pensando na sua realidade de sala de aula, existe algum conteúdo matemático que seus alunos não dominam bem, ou até mesmo não tiveram acesso, e que a falta desse conteúdo interfere em suas aulas?

"Notação científica e unidades de medidas."

"Notação científica, Tabuada"

"Tem notação científica, reta numérica e conversão de unidades"

"Vários. Notação científica. Fração. Divisão. A falta deles interfere muito pq sempre tenho que retomar esses conhecimentos."

O questionário foi elaborado utilizando a plataforma Google Formulários, e distribuído em um grupo de redes sociais nos quais os autores participam. Esta escolha nos permite mapear nosso público-alvo e direcionar as próximas metodologias a serem utilizadas. Considerando o questionário como uma ferramenta de característica exploratória inicial, as respostas são importantes para o desenvolvimento futuro do trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Muitas são as expectativas para etapas futuras da presente pesquisa, onde será elaborado e aplicado uma nova estratégia de obtenção de dados para análise, dessa vez, com o auxílio do questionário exploratório já aplicado, no mapeamento de professores de Física da rede pública de diferentes localidades do país. Nesse sentido, o questionário exploratório

possibilitou que fosse feito um comparativo das percepções e de realidades em diferentes esferas educacionais, como por exemplo, entre escolas estaduais, Institutos Federais, Universidades e escolas de iniciativa privada. Após esse comparativo preliminar, percebemos a necessidade de um olhar especial para a realidade de professores que atuam na rede pública de ensino, pois percebemos que muitos não possuem uma formação adequada.

Como resultado da pesquisa que está em desenvolvimento, planejamos desenvolver uma formação para professores de Física, que possibilite o aprendizado de metodologias e abordagens no ensino de Física e Matemática, mas com o foco em como abordar questões matemáticas voltadas para o ensino de Física. Ainda não planejamos como esse material será, mas percebemos até o momento em que a pesquisa se encontra, a necessidade de que os professores entendam a Matemática como uma forma de pensar a Física, e não somente uma ferramenta, e que é interessante os mesmos oferecerem esses meios aos seus alunos de pensarem a Física.

Este trabalho constitui parte do trabalho de pesquisa atualmente em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Rio Grande, campus de Santo Antônio da Patrulha, RS.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Muitas são as discussões acerca de como a Matemática estabelece suas funções no ensino e aprendizagem de Física, e muitas são as expectativas no desenvolvimento dessa pesquisa. Perceber as diferenças entre ensinar Física e ensinar Matemática, e como a Matemática se faz presente no ensino de Física é um interessante debate que traz reflexões em como pensar a Matemática, enquanto uma linguagem, que estrutura o pensamento físico.

Percebemos, até o momento em que a pesquisa se encontra, que os professores de Física percebem a relação importante entre Física e Matemática, mas que ainda, de certa forma, culpabilizam a Matemática pelo desempenho dos alunos em Física, eximindo-se também da tarefa de ensinar os alunos a como sanar essas dúvidas, bem como explica Maurício Pietrocola (Pietrocola 2002). Pensando nas problemáticas trazidas, é necessário pensar em estratégias voltadas para formação de professores de Física, e em como trabalhar essas questões em suas aulas, de forma que a Matemática não seja uma barreira, mas parte do corpo do ensino de Física.

## **REFERÊNCIAS**

BARDIN, L. Análise de conteúdo. vol. 01. São Paulo: Edições 70 LTD, 2016.

GIL, C. Antônio. Métodos e técnicas de pesquisa social. vol. 06. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

KARAM, R. A. S. O desenvolvimento do pensamento teórico em aulas de física: contribuições de uma abordagem histórico-cultural. Orientador: Maurício Pietrocola. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, SC, v. 19, n. 1, p. 89-109, ago. 2002.

VIGOTSKI, L. S. Pensamento e linguagem. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

## A POLÊMICA SOBRE A DERRUBADA DO MURO DA MAUÁ ANTES E DEPOIS DAS ENCHENTES DE MAIO DE 2024 NO RIO GRANDE DO SUL

**Gabriel Lourenço Chagas** [gcchagas@gmail.com]

**Rafael Haas Pereira** [rafaahaaspereira@gmail.com]

**Matheus Monteiro Nascimento** [matheus.monteiro@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

Enquanto bombas falhavam e a eletricidade era cortada nas Enchentes de 2024, em Porto Alegre, o Muro da Mauá se manteve estoico, separando as águas do centro da cidade. Apesar do sucesso prático, críticas recorrentes a sua efetividade e necessidade advinham de todos os setores da sociedade previamente ao desastre. O presente trabalho explora as diferentes visões acadêmicas no tópico, enfocando-se em as classificar por áreas de estudo de modo a apontar aquela cuja posição fora mais certeira em prever o papel do muro durante as enchentes. A partir disso, discute-se a influência do negacionismo climático na ciência e na formulação de políticas públicas, bem como suas implicações para o Ensino de Física.

**Palavras-chave:** Negacionismo Climático, Enchentes, Mudanças Climáticas

### INTRODUÇÃO

Ao final de abril e começo de maio de 2024, o Rio Grande do Sul foi atingido por enchentes que ficariam marcadas como o evento climático extremo mais devastador de sua história. Nele, 471 cidades ficaram alagadas, 170 mortos e mais de 600 mil desabrigados, o que justifica se referir a ele como “enchentes” no plural. Essa catástrofe teve um sabor amargo diferente para moradores da capital Porto Alegre, pois, até ano passado, a Enchente de 1941 era a que detinha todos os recordes de danos dentro da cidade, chegando a desalojar um quarto da população, 70 mil residentes. O trauma foi tamanho que gerou consequências que ecoam até os dias de hoje, como o Muro da Mauá.

A Cortina de Proteção, ou coloquialmente chamada de Muro da Mauá, construída de 1964 a 1974, teve o intuito de não só cobrir a ferida deixada pela Enchente de 1941, mas proteger os moradores do Centro Histórico de Porto Alegre. Com o medo de um evento extremo atingir novamente a cidade, foi elaborado um sistema de proteção contra cheias composto por mais de 68km de diques, 22 casas de bomba e o icônico Muro da Mauá, uma barreira de concreto que se estende por 2.647 metros ao longo do Rio Guaíba, Cais Mauá e sua avenida homônima. Tendo 3 metros de altura e 3 de profundidade, essa estrutura, polêmica desde sua concepção, já enfrentava resistência e ataques populares por ser vista

como um símbolo de controle e segregação do regime militar, dado o contexto de sua construção.

Outros argumentos apontados pela oposição do Muro eram de que ele virava as costas não só para a sua história contida no seu cais, mas para o seu próprio rio, visto que os habitantes não teriam mais a bela vista das margens do Guaíba. Essa visão estaria então “poluída por uma barreira de 3 metros agressiva, feia e segregadora”. Outro fator que fortaleceu a oposição foi o de que a construção não era útil, pois nunca mais houve qualquer outra cheia sequer próxima a de 1941. Esta “memória da enchente” estava sendo enfraquecida e o povo passou a ter menos medo de seu rio. Esse conjunto de argumentos levou a Prefeitura a pensar em planos de revitalização já desde a década de 1980 (Vieira, 2012). Entre diversas ideias, leilões e discussões parlamentares que perduraram até hoje.

Apenas 3 meses antes das enchentes de 2024, foi firmada uma parceria público-privada para investir R\$353,3 milhões na revitalização do Cais Mauá. Essa, assim como todas outras discussões, era fundamentada no discurso de um ente “feio” e desagradável que apaga a história da cidade, exclui seus moradores do lazer das belas águas do Guaíba e, principalmente, não possui uma utilidade real. Contudo, há inconsistências nessa narrativa apontadas por artigos jornalísticos da década de 80. Esses dizem que o Cais estaria em desuso há bastante tempo, já bloqueava a imagem das águas e que o muro “não foi construído para proteger a cidade das enchentes. Foi erguido para defender a cidade da vergonha do cais” (Fiore, 2006).

Em meio a essa confusão de narrativas, é evidente hoje que o Muro da Mauá é importante e um símbolo da resistência gaúcha em períodos tão difíceis. Porém esse não era um consenso antes das águas invadirem, como apontou a manchete de 2019 da Gaúcha Zero Hora “Muro da Mauá: enchente que justifica construção pode só ocorrer em 1,5 mil anos”. Diante dessas inconsistências, esses argumentos parecem sustentar uma lógica de mercado onde um espaço “inutilizado” pode se tornar uma zona de lazer para gerar lucro aos envolvidos em detrimento da segurança da população (Johansson, 2022). Dessa forma, é importante entender as diversas nuances políticas, científicas, tecnológicas, sociais e ambientais envolvendo tal questão e quem deve ser ouvido quando se fala sobre uma decisão importante como esta.

Portanto, no presente trabalho objetivamos visitar a literatura acadêmica voltada a analisar o Muro da Mauá. Assim, buscamos responder neste trabalho as seguintes questões de pesquisa:

*De que maneira a literatura acadêmica avalia a cortina de proteção (Muro da Mauá) pré-enchente de 2024?*

*Após a enchente, houve alguma alteração na opinião da literatura acadêmica acerca do Muro?*

## METODOLOGIA

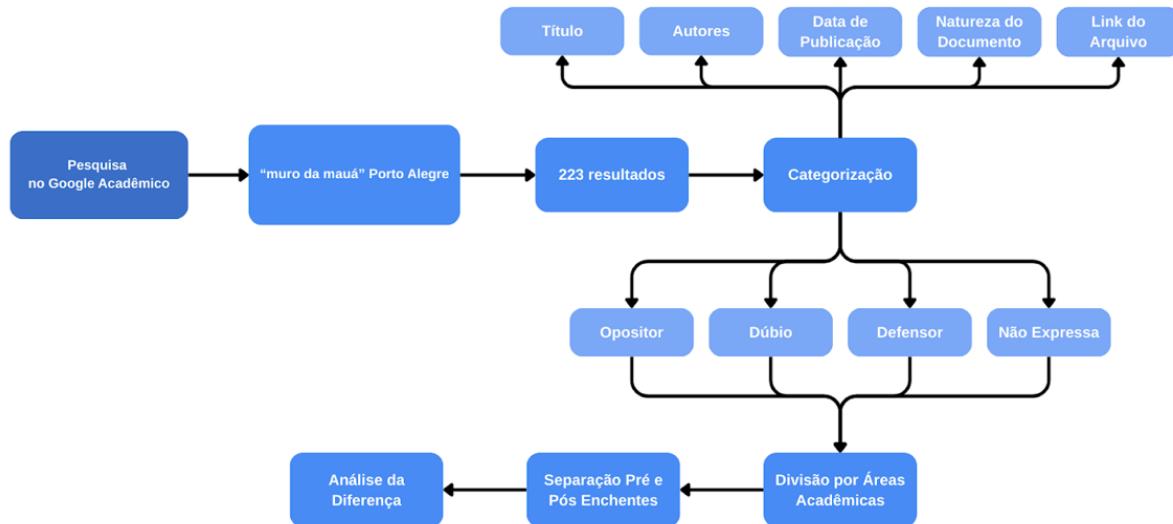
Para este trabalho, foi definido o Google Acadêmico como ferramenta de busca por conta de seu extenso acervo. Após escolhido o buscador, o termo utilizado para pesquisa foi: “muro da mauá” Porto Alegre. Desta forma, as aspas limitam os resultados a trabalhos em que as palavras entre elas estejam presentes em seu corpo.

No momento de escrita deste trabalho, há 261 documentos apontados pelo buscador. Até o momento de análise, contudo, apenas constavam 223, sendo tendência o aumento do volume de publicações sobre o tópico, então foram limitados somente as presentes até o período de estudos. Após isso, foi utilizado o Google Planilhas para organizar os trabalhos, onde inserimos informações como Título, Autores, Data de Publicação, Natureza do Documento e Link do Arquivo para facilitar o acesso e visualização dessas informações.

Com os documentos separados por período temporal, foi feita a classificação por visões acerca do Muro da Mauá com as seguintes opiniões: Não Expressa (Somente cita o Muro, mas não se posiciona de forma clara e tampouco fala sobre suas nuances e polêmicas), Opositor (critica explicitamente o Muro, podendo defender sua substituição e/ou remoção completa), Dúbio (não se posiciona de forma clara, mas comenta sobre as nuances e polêmicas envolvendo o Muro), Defensor (reconhece explicitamente a importância do Muro enquanto artifício protetivo insubstituível, embora possa tecer críticas pontuais a ele).

Tal análise permite acessar um panorama geral acerca da Cortina de Proteção, contudo, para os propósitos desta pesquisa, interessa-nos mais saber qual a opinião predominante dentro dos diversos núcleos acadêmicos. Em uma segunda tabela, para tanto, os trabalhos foram separados por áreas, como Arquitetura, Artes, Filosofia, História, Engenharia Hídrica, entre vários outros. Assim, pode-se ter uma visão mais clara acerca do que cada grupo pensa.

Como última separação necessária, as opiniões foram divididas entre antes e após enchentes de 2024 para observar uma possível mudança. Com tudo classificado, a análise se inicia.

**Figura 1** – Fluxograma da Metodologia de Pesquisa

Fonte: produção dos autores.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES

Durante a divisão entre áreas de conhecimento, tornou-se claro como certos campos se debruçaram sobre a questão do Muro da Mauá de forma divergente no decorrer de sua existência. Destaca-se a proeminência de trabalhos na Arquitetura (47), Geografia (21), Artes Visuais (18), Ciência Hídricas (13) e História (12). Com exceção dos estudos hidrológicos, todas tiveram uma maioria de documentos voltados à crítica da Cortina de Proteção, com alguns apontando para formas de substituição e outros para sua remoção completa.

Com a maior parte dos trabalhos voltados para análise dos resultados de enchentes passadas e simulações de futuras, as Ciências Hídricas consistentemente defenderam a manutenção do Muro da Mauá durante sua história. Com 7 documentos defendendo sua existência, nenhum opondo e 6 não comentando sobre sua polêmica, apenas o citando como uma barreira protetiva relevante. Os textos, em sua maioria, mobilizam argumentos técnicos, analisando a efetividade prática da estrutura, e históricos, mostrando como enchentes passadas poderiam ter invadido o centro da cidade sem o Muro.

Em contraste claro com os hidrólogos, todas as outras áreas de interesse apresentaram opinião majoritária favorável à substituição ou remoção do Muro da Mauá. Pôde-se perceber, especialmente, a mobilização de argumentos semelhantes aos da sociedade civil, com destaque à valorização da área do Cais Mauá como polo econômico-turístico e em como a barreira cria uma separação artificial entre a cidade e suas águas. Esse último, peculiarmente, parece ir em contraposição à análise de Fiore (2006, p. 8):

"O muro da Mauá, assim, como visto acima, tem sido culpado por separar o rio da vida da cidade. Mas pode-se sugerir que, nessa imagem de separação, o real papel do muro possa ter sido exagerado. Como Luiz Felipe Escosteguy tenta mostrar, o rio já tinha sido separado da cidade desde a construção do cais com a quase contínua linha de armazéns, entre 1912 e 1940."

Percebeu-se, nos artigos opositores à Cortina de Proteção, uma tentativa constante de mitigação de sua efetividade ou, até mesmo, da incidência de novas enchentes que a justificassem. As Artes e a Arquitetura se destacam pelo alto volume de rejeição ao Muro antes das enchentes, o que implica em sua previsão incorreta sobre a utilidade da barreira e quando ela poderia ser “posta à prova”. Ainda que seja muito recente e tenham sido analisados 19 trabalhos após as enchentes, cessaram-se publicações opostas à construção neste período, pois, tendo ocorrida a catástrofe e sendo atestado o papel do Muro nela, sua importância é mais que nunca justificada, bem como a crescente necessidade de medidas protetivas para não ocorrerem eventos semelhantes no futuro.

Argumentos que dependam da impossibilidade de eventos climáticos que justifiquem a altura do Muro da Mauá ou do afastamento causado por ele da cidade para com seu rio se mostraram, portanto, equivocados. Tais discursos atendem a uma lógica privatista na medida em que geram respaldo e apoio para a revitalização mercadológica da zona portuária, a qual poderia se converter em turismo e lucro. Essa análise evidencia uma Porto Alegre disposta a apostar sua segurança com o intuito de se tornar uma mercadoria para promover ganhos (Johansson, 2022).

Mesmo sendo um tópico sensível e ainda muito recente para a população, é importante trabalhá-lo com estudantes e moradores da capital para dar sentido aos eventos que ocorreram. Trata-se de um caso não só para evidenciar as Mudanças Climáticas e seus efeitos sobre a população, mas, também, para realizar uma reflexão acerca das delicadas relações simbióticas entre ciência, sociedade, economia e política, em uma situação em que os conhecimentos científicos mostram-se essenciais para a tomada de decisões governamentais que resguardem o bem-estar de todos. Especialmente no contexto do Ensino de Física, esse episódio histórico tem o potencial de não apenas demonstrar praticamente as inúmeras tensões existentes nas comunidades científicas, mas também de aproximar os estudantes do conteúdo ensinado, de modo que esteja vinculado a suas experiências cotidianas. Dessa forma, é buscado que alunos possam realizar análises críticas sobre as decisões tomadas em seu município e como elas afetam suas vidas.

## **REFERÊNCIAS**

FIORE, R. H. O Muro da Mauá em Porto Alegre: A não transparência, a controvérsia e os significados do lugar. [S. I.: s. n.], 2006.

JOHANSSON, M. H. Planejamento das políticas públicas dos espaços urbanos: a lógica privatista do programa de requalificação do Centro Histórico de Porto Alegre/RS. [S. I.: s. n.], 2022.

VIEIRA, O. A. A Revitalização do Cais Mauá – Por uma Outra Possibilidade. Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade, Caxias do Sul, v. 4, n. 1, 2012.

## A TECNOLOGIA SOCIAL NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM OLHAR PARA AS ATAS DO ENPEC

**Daniel Ferreira Gomes** [dferreira.g737@gmail.com]

**André de Azambuja Maraschin** [andremaraschin@hotmail.com]

**Daniele Javarez de Oliveira** [dani.javarez@gmail.com]

*UFSM - Av. Roraima 1000, Santa Maria, RS, 97105-900 – Brasil.*

**Laíza Sturza Loy** [sturloy@gmail.com]

*UFRGS - Av. Paulo Gama, 110, Porto Alegre, RS, 90046-900 - Brasil.*

**Cristiane Muenchen** [crismuenchen@yahoo.com.br]

*UFSM - Av. Roraima 1000, Santa Maria, RS, 97105-900 – Brasil.*

### Resumo

Objetivou-se compreender de que forma a Tecnologia Social (TS) tem sido abordada na Educação em Ciências. Essa escrita se configura como uma caracterização inicial a partir de trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), entre 2015 e 2023. Verificou-se que, apesar das poucas publicações no ENPEC, a TS tem potencial em contexto educacional diante das aproximações estabelecidas entre ela e o referencial freireano, sobretudo pelo viés crítico em busca da superação de problemas locais pela leitura crítica de mundo e transformação de realidades. Assim, tais discussões no Ensino de Física se mostram essenciais.

**Palavras-chave:** Investigação Temática; Participação Social; Formação Docente.

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

A Tecnologia Social (TS) tem se consolidado como uma alternativa transformadora no campo educacional e social, ao articular saberes científicos e populares na busca por soluções coletivas para problemas vivenciados pelas comunidades. Diferentemente de propostas meramente técnicas de desenvolvimento tecnológico, a TS se fundamenta na participação ativa dos sujeitos sociais, na valorização do diálogo e na construção coletiva de práticas que contribuem para superação das problemáticas das comunidades (Roso, 2017). Nesse contexto, processos de estudo da realidade, que visem a obtenção de Tema Gerador (TG) (Freire, 2019), constituem um caminho para identificar demandas reais da comunidade que podem ser supridas pelo desenvolvimento de uma TS, ao mesmo tempo em que possibilita a articulação com o ensino.

A TS considera contextos formais ou informais para produção de recursos, técnicas ou processos, que necessariamente precisam ser planejados em/para determinada realidade (Archanjo Junior; Gehlen, 2020). Neste sentido são feitas aproximações com o referencial freireano. De acordo com Roso (2017), o processo de Investigação Temática (IT) para a

obtenção de TG é um meio de definir demandas a serem resolvidas. Dagnino (2014), ao discutir pressupostos que constituem uma TS, destaca algumas características principais, a saber: não demanda altos investimentos financeiros; permite que sujeitos, especialistas e não especialistas, utilizem seus conhecimentos e trabalhem igualmente para produzir o que se deseja; viabilidade econômica.

Os processos de obtenção de um TG, podem ocorrer seguindo diferentes etapas, mas independente do referencial assumido, o objetivo é identificar as demandas da comunidade. Essas etapas permitem que a comunidade e os educadores identifiquem, de maneira crítica e dialógica, os problemas mais significativos de sua realidade, atribuindo-lhes sentido pedagógico e político. Ao vincular essas demandas locais ao ensino de Ciências, e aqui se dá ênfase para o Ensino de Física, os conteúdos deixam de ser trabalhados de forma abstrata e passam a ganhar significado na medida em que se relacionam a questões concretas – como o tratamento da água, a geração de energia ou o manejo sustentável dos recursos naturais, em exemplo no Ensino de Física foi desenvolvido por Santos, Mello e Gehlen (2024). Assim, a obtenção do TG não apenas orienta a construção curricular, mas também serve como base para a elaboração de TS que, ao responder diretamente às necessidades locais, favorecem a sistematização de conhecimentos científicos e tecnológicos e promovem a conscientização, a participação e a transformação social.

Mesmo que ainda escassas, algumas pesquisas e propostas pedagógicas têm refletido, defendido e proposto atividades voltadas para a TS na Educação em Ciências, (Roso, 2017; Archanjo Junior; Gehlen, 2020). Assim, com esse trabalho, pretende-se responder a questão: De que forma a TS tem sido abordada na Educação em Ciências, nos anais do ENPEC?

## **METODOLOGIA**

A pesquisa, do tipo revisão sistemática (Galvão; Ricarte, 2019), foi realizada nos anais publicados do ENPEC, em que o primeiro trabalho foi encontrado apenas no ano de 2021. A escolha pelo evento se dá em virtude da representatividade nacional e internacional, reunindo pesquisadores e educadores de diferentes realidades. Utilizou-se o descritor “Tecnologia Social” na busca, localizando quatro trabalhos (por título, resumo ou palavras-chave) que constituem o corpus:

**Quadro 1** – Material Considerado na Análise

Código	Título
T01(2021)	Ciências na Educação Infantil com base em uma Tecnologia Social
T02 (2023)	A Tecnologia Social em um processo formativo de professores de ciências
T03 (2023)	Da planta ao medicamento: o ensino de Ciências da Natureza no contexto da formação de professores para as escolas do campo
T04 (2023)	A participação social em um processo formativo de professores de ciências: articulações entre a investigação temática e a tecnologia social

Fonte: produção dos autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho T1 objetivou investigar as possibilidades de sistematização de conhecimentos de Ciências na Educação Infantil a partir de uma Tecnologia Social (TS). Para isso, foram analisadas as informações obtidas durante a implementação de uma atividade em escola, vinculada ao TG “As riquezas naturais do Iguape: entre o discurso e a prática”. Os autores destacam que o desenvolvimento da TS ocorreu por meio de dois processos formativos. O primeiro curso contemplou as seguintes etapas da IT: Levantamento Preliminar, Codificação, Descodificação e parte da Redução Temática. O segundo curso iniciou-se na Redução Temática e foi concluído na etapa de Desenvolvimento em sala de aula. Esses processos tinham como finalidade identificar as principais necessidades da comunidade local e elaborar estratégias educativas que contribuíssem para a compreensão e superação dessas demandas.

Finalidade essa também encontrada em T4, que de seus quatro autores, dois participaram das atividades de T1. Nesse trabalho de 2023 (T4), também ocorreu um processo formativo totalizando 40 horas, articulando a TS com as etapas da IT. As necessidades da comunidade local e da elaboração de estratégias educativas teve como aposta o fomento à formação de docentes que compreendem a importância e estimulam a participação social dos sujeitos, a partir da problematização de suas visões sobre demandas sociais locais. Houve a participação de professores das áreas de Matemática, História, Geografia e Física do ensino médio. Assim como em T1, quatro das cinco etapas da IT, sistematizadas pelo professor Demétrio Delizoicov, fizeram parte da estruturação do curso: Levantamento Preliminar, Codificação, Descodificação e Redução Temática.

Nas três primeiras etapas, foram buscadas questões da comunidade em que a escola está inserida e os cursistas foram ouvidos a fim de identificar possíveis problemas locais e atividades desenvolvidas por eles que pudessem se aproximar da comunidade e suas demandas. Ainda, compreensões limitadas sobre a ação pedagógica, que poderiam desconsiderar o processo dialógico na determinação das demandas sociais locais e inviabilizar a participação social de maneira crítica e problematizadora, foram identificadas. Na quarta etapa esses aspectos foram trabalhados, levando os professores à reflexão sobre planejamentos que contemplassem conteúdos e propostas para a realidade, haja vista que os aspectos locais, influenciados pelo poder público e por outras esferas da sociedade sofrem diariamente com problemas historicamente negligenciados.

Como resultado desses processos, T1 evidencia as potencialidades da TS articulada com a IT na construção de uma fossa séptica como estratégia para a sistematização de conhecimentos de Ciências na Educação Infantil. Ao integrarem esse processo como sujeitos, as crianças atribuíram maior significado aos conhecimentos trabalhados, o que contribuiu para reduzir a lacuna existente entre o “mundo da vida” e o “mundo da escola” (Muenchen, 2006). Enquanto isso, T4 ratifica a importância dessa articulação sobre os processos formativos, abrindo também espaços de participação para membros da comunidade e da escola, com o objetivo de propor caminhos para a conscientização sobre as formas de participação dos

sujeitos em perspectiva emancipatória e democrática (Rosa; Strieder, 2021). Não foram apontadas pelos autores de T1 dificuldades em seu desenvolvimento, entretanto, é perceptível, pela duração e intervalo dos processos formativos realizados, a demanda de dedicação e tempo dos pesquisadores e docentes envolvidos, uma característica de processos que envolvem estudos da realidade local. Em T4, a dificuldade evidenciada diz respeito às limitações pedagógicas para incorporar a participação social.

Experiências como essas dialogam com T2, em que os autores destacam que “o que se observou no processo de construção do Ciclo Temático foi a presença de discussões relacionadas à interação entre o especialista e a comunidade em um contexto de formação coletiva, destacando-se nessa formação que: i) a coaprendizagem requer o questionamento dos valores hegemônicos (...) ii) a necessidade de promover uma cultura de participação (...).” Esse excerto evidencia a ideia de que a TS, mais que solução técnica para problemas da comunidade, constitui-se em um processo que valoriza a participação social, a problematização e a formação crítica de sujeitos preparados para intervir em sua própria realidade.

Conforme mencionado, percebemos que a TS tem sido abordada como caminho possível para a transformação social e reforça a ideia de que a sua implementação se vincula ao fortalecimento do diálogo entre escola e comunidade, à valorização dos saberes locais e à constituição de práticas que trazem à centralidade o papel ativo dos educandos e demais membros da sociedade. Nesse contexto, o ensino de Ciências deixa de transmitir conteúdos e passa a configurar-se como espaço de construção coletiva (Freire, 2019; Roso, 2017). Outro aspecto importante em T2 é que embora as iniciativas apontem avanços, a TS ainda é relacionada às práticas superficiais no ensino. Assim, evidencia-se, que o potencial da TS não está apenas na construção de soluções técnicas, mas na forma de que esses processos se enraízam na comunidade e promovem coaprendizagens com vistas a culturas de participação. Processo esse que, como aponta T2, demanda articulação entre escola e comunidade.

Tais discussões estendem-se para T3, em que as autoras apresentam plantas medicinais enquanto TS, como possibilidade e estratégia política e pedagógica para o trabalho interdisciplinar nas Licenciaturas em Educação do Campo. É exposta uma experiência de trabalho coletivo em uma disciplina, considerando elementos da Agroecologia para desenvolver os conceitos científicos das Ciências da Natureza, em diálogo com os conhecimentos e saberes populares dos estudantes e de suas comunidades. Consideramos importante que assuntos como a TS sejam inseridos em contexto de educação formal. A TS pressupõe uma imersão e participação da sociedade (ou comunidade escolar) para auxiliar a responder diretamente às necessidades locais, bem como favorecer a sistematização de conhecimentos científicos e tecnológicos e promover a conscientização, a participação e a transformação social. Neste caso, as plantas medicinais poderiam ser um tema (CTS), problematizado para que uma TS fosse desenvolvida, auxiliando o cultivo de alguma região ou outra demanda local.

## **CONSIDERAÇÕES**

Evidenciou-se, nas atas do ENPEC, que a TS ainda é pouco explorada, com apenas quatro trabalhos apresentados entre os anos de 2021 e 2023. Contudo, foi possível estabelecer as potencialidades, dificuldades e relações com a educação em ciências. Em meio ao primeiro olhar para o corpus de análise, percebeu-se distintas abordagens da TS, seja ao considerá-la em processos formativos, junto aos estudos da realidade, ou ainda em sugestão de temas na Educação do Campo. Nessas manifestações, entende-se enquanto Ensino de Física, importante reconhecer a possibilidade de outras estruturas curriculares que considerem a realidade local da comunidade escolar, que de forma interdisciplinar possam propiciar problematizações acerca de seus problemas.

Não obstante, de maneira crítica, que também possam transformar as realidades considerando a participação de todos os sujeitos, condicionando a participação social à superação de problemas locais. Por esse motivo, sugere-se e assume-se como perspectiva futura, a ampliação de pesquisas sobre a forma como a TS pode alcançar seus objetivos nas práticas de sala de aula para além da perspectiva freireana, visto que, dependendo dos processos de obtenção do TG, podem inviabilizar algumas ações docentes. Levanta-se, como hipótese, temas CTS pela matriz de referência (Strieder; Kawamura, 2017) relacionados à participação social (parâmetro) e ao desenvolvimento de questionamentos e compromissos sociais (propósitos).

## **REFERÊNCIAS**

- ARCANJO JUNIOR, Miguel Guilhermino de; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Movimentos Tecnocientíficos na América Latina e suas contribuições para a pesquisa em Educação em Ciências. Ensaio, [S. I.], v. 25, p. 1-21, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172022240145>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- DAGNINO, Renato. A anomalia da política de ciência e tecnologia. Revista Brasileira de Ciências Sociais, [S. I.], v. 29, n. 86, p. 45-55, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-69092014000300004>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: Filosofia da Informação, Rio de Janeiro, v. 6, n.1, p. 57-73, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 71. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.
- MUENCHEN, Cristiane. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na EJA. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ROSA, Suiane Ewerling da; STRIEDER, Roseline Beatriz. Culturas de participação em práticas educativas brasileiras fundamentadas pela educação CT. Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología Y Sociedad (En Línea), v. 16, p. 71-94, 2021.

ROSO, Caetano Castro. Transformações na educação CTS: uma proposta a partir do conceito de tecnologia social. 2017. 190 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis, Florianópolis, 2017.

SANTOS, Bruno Freitas dos; MELLO, Bruno Carrasco de; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Conceitos de Física e alguns saberes populares na Tecnologia Social: “Captação de água da chuva”. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2024, Recife. Anais [...]. Disponível em: <https://www.sisgeenco.com.br/anais/epef/2024/arquivos/T0452-1.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2025.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. Alexandria, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017. DOI: 10.5007/1982-5153.2017v10n1p27. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>. Acesso em: 26 ago. 2025.

## **ABORDAGEM TEMÁTICA E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

**Larissa Sihe Oliveira** [sihe.larissa@gmail.com]

**Thiago Flores Magoga** [thiago.magoga@ufrgs.br]

*Departamento de Física – UFSM*

*Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

A Educação Inclusiva (EI) está associada ao processo de reorganização do sistema educacional para atender todos os alunos, sem discriminação, promovendo a participação plena de estudantes com e sem deficiência em contextos educacionais comuns (Brasil, 2008). Ela exige transformações profundas nas estruturas físicas, pedagógicas e culturais das escolas, com vistas à eliminação de barreiras ao aprendizado e valorização das diferenças (Santos, Paula e Fascina, 2020). Compreende-se que todas essas transformações, portanto, impactam na construção de currículos escolares críticos. Com isso, ganha destaque o desenvolvimento de práticas pedagógicas baseadas na perspectiva curricular da Abordagem Temática (AT), pois nesta, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), valorizam-se os estudantes, em suas especificidades, enquanto sujeitos do conhecimento. Por valorizar ações educativas problematizadoras e dialógicas, construir currículos via AT favorece o trabalho com os estudantes pois leva-os a pensar de forma articulada e contextualizada com suas realidades e, ao mesmo tempo, possibilita aos professores(as) integrar diferentes metodologias e recursos em suas aulas. A partir deste cenário, apresenta-se o problema de pesquisa do presente estudo: Como o trabalho a partir da Abordagem Temática favorece a construção de materiais e práticas pedagógicas de ciências/física voltados à inclusão escolar, especialmente aos estudantes público-alvo da Educação Especial? Para responder a este problema de pesquisa, foram realizadas análises nas atas das últimas nove edições do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) (de 2009 até 2025). Primeiramente, selecionaram-se todos os trabalhos que continham a expressão “Abordagem Temática”. Desta busca, dos 4747 trabalhos apresentados nos SNEFs, selecionaram-se 116 (corpus de análise). A partir deste corpus, realizou-se, em cada trabalho, uma busca pelas seguintes palavras-chaves: “educação inclusiva” ou “inclusão” ou “necessidades especiais” ou “necessidades educativas especiais” ou “materiais adaptados”. Como resultado, houve menção às expressões “inclusão” (em doze trabalhos) e “materiais adaptados” (em um trabalho). Entretanto, em nenhum momento estas palavras se referiam ao contexto de EI, muito menos aos sujeitos com Necessidades Educativas Especiais, público-alvo do Atendimento Educacional Especializado. Neste sentido, incita-se a pensar: mesmo com o aumento do número de alunos com deficiência, transtorno do espectro autista ou altas habilidades matriculados em classes comuns, porque estes não são contemplados em trabalhos baseados na AT? Como proposta de continuidade deste trabalho, compreende-se como necessário o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas sobre a articulação entre a AT e a EI, especialmente no contexto de formação inicial de professores.

**Palavras-chave:** Abordagem Temática, Educação Inclusiva, Práticas Educativas

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, DF: MEC, 2008. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SANTOS, Marcos Antônio; PAULA, Ercilia Maria Angeli Teixeira; FASCINA, Diego Luiz Miiler. Diálogos sobre educação inclusiva, políticas públicas e formação de professores: uma articulação existente, permanente e fundamental. Revista Educação Online, Rio de Janeiro, n. 34, p. 161-188, mai./ago. 2020.

## ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA E O PLANEJAMENTO DE AULAS DE FÍSICA

**Gustavo Machado Lopes** [gustavo.machado@acad.ufsm.br]

**Thiago Flores Magoga** [thiago.magoga@ufsm.br]

*Curso de Física Licenciatura Plena – UFSM*

*Campus Sede, 97105-900, Santa Maria – Brasil.*

### Resumo

Baseando-se na Abordagem Temática Freireana, que é uma perspectiva curricular que busca atribuir sentido aos conteúdos escolares e fomentar o posicionamento crítico dos estudantes diante das problemáticas sociais de sua comunidade e do mundo, este trabalho tem como objetivo discutir o Tema Gerador: “De onde vêm os estudantes: quem habita, quem estuda e quem fica?”, identificado a partir do Estudo da Realidade de uma escola localizada na região central de Santa Maria/RS. A dinâmica foi realizada no âmbito da disciplina de “Planejamentos de Ensino e Extensão” do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Maria. O tema emergiu da utilização de diferentes instrumentos de investigação, voltados a identificar situações significativas e contradições presentes na comunidade. A partir da análise dos dados e da seleção do tema, foram elaboradas duas sequências didáticas que articulam o Tema Gerador aos objetos de conhecimento da disciplina de Física. Esse processo permitiu refletir sobre as potencialidades e limitações da aplicação do Estudo da Realidade, bem como sobre o papel do professor como construtor de currículos.

**Palavras-chave:** Abordagem Temática Freireana; Estudo da Realidade; Tema Gerador; Planejamentos.

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de física tem sido desenvolvido, historicamente, por práticas tradicionais de ensino, que focam na memorização e conformidade dos estudantes. Desta forma, as escolas acabam por assumir um papel de “centro de treinamento”, agindo na preparação dos estudantes para o mercado de trabalho (Moreira, 2020). A ruptura destas práticas tradicionais perpassa pela problematização e construção de currículos (Silva, 2011). Neste sentido, na área de ensino de ciências/física, destaca-se a perspectiva da Abordagem Temática (AT) (Delizoicov Angotti e Pernambuco, 2011), que objetiva reestruturação dos currículos com foco em temas articulados com demandas sociais e ambientais da comunidade em que a escola está inserida. Na AT, a conceituação científica, portanto, está subordinada a estes temas. Por isso mesmo, ao trabalhar com a questão do “por que ensinar?” e não apenas como “o que ensinar?”, esta perspectiva valoriza os professores enquanto construtores de currículos, e não mero executores (Pacheco, Magoga e Muenchen, 2022).

Dentre as vertentes da AT, figura a Abordagem Temática Freireana (ATF), na qual a equipe de professores, em diálogo com a comunidade, procura identificar um Tema Gerador (TG), relacionado a elementos e contradições de ordem social, cultural e ambiental, estruturando o planejamento a partir do tema identificado. Diferentes são as formas de investigação do TG, dentre as quais destaca-se a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) enquanto estruturantes de currículos. Sucintamente, os 3MP são caracterizados por: Estudo da Realidade (ER) - investigação da comunidade local por meio de instrumentos de pesquisa variados; Organização do Conhecimento (OC) - envolve a análise das informações levantadas no ER e a organização curricular a partir de questões geradoras emergentes do contexto; e Aplicação do Conhecimento (AC) - implementação da proposta de ensino planejada (Muenchen, 2010).

O presente trabalho, desenvolvido no contexto da disciplina de Planejamentos de Ensino e Extensão, do curso de Física Licenciatura Plena da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), tem como objetivo discutir o processo de ER e definição do TG realizado em uma escola da região central de Santa Maria/RS. Ademais, será apresentada a estrutura da OC, isto é, dos planejamentos de aulas de física construídos para o desenvolvimento deste tema.

## **METODOLOGIA**

Para a realização do ER, conforme orienta Muenchen (2010), diferentes instrumentos foram utilizados, dentre os quais: questionários com estudantes da escola; entrevistas com a direção e as professoras de física e do Serviço de Orientação Educacional (SOE); entrevistas com moradores e comerciantes da região; análise de notícias sobre o bairro da escola e de bairros próximos; análise do Projeto Político Pedagógico; e visitas ao bairro para observação e registro de imagens.

A análise dos resultados obtidos evidenciou alguns elementos recorrentes e de maior relevância: pertencimento; constante presença de moradores de rua; violência; e mobilidade urbana. O pertencimento destacou-se de modo particular, já que a maioria dos estudantes não reside no bairro onde está localizada a escola. Além disso, durante as visitas à comunidade, observou-se um grande número de imóveis desocupados, disponíveis para venda ou aluguel..

As demais temáticas acerca de moradores de rua, violência e mobilidade urbana emergiram, sobretudo, das entrevistas com a comunidade e da análise de notícias locais. A frequente menção à presença de população de rua foi apontada como característica marcante no cotidiano do bairro, estando associada à percepção de abandono pelo poder público. No que tange à violência, episódios concretos de insegurança foram registrados em relatos e reportagens. Contudo, a impressão vigente era de que tais ocorrências não se davam de modo constante, expondo assim uma contradição na vivência dos moradores quanto à segurança local.

A mobilidade urbana, por sua vez, foi identificada como um obstáculo central para os estudantes. A falta de recursos financeiros, por parte dos estudantes, e a ausência de linhas de

ônibus impactam diretamente a frequência escolar e se relacionam a processos de evasão, estabelecendo vínculos claros entre mobilidade urbana e pertencimento.

Diante dos elementos mais significativos e das contradições identificadas no ER, notou-se uma convergência em torno do tema moradia. A violência percebida na região, em muitos casos, conecta-se ao sentimento de não pertencimento vivenciado pelos estudantes, que decorre do fato de a maioria não morar no bairro da escola, fator que remete diretamente à questão habitacional. Da mesma forma, os desafios relacionados à mobilidade urbana estão profundamente ligados à moradia, já que muitos alunos vivem em áreas afastadas e mal atendidas pelo transporte público, o que dificulta o acesso à escola. Assim, a moradia emerge como eixo articulador das demais problemáticas, revelando sua centralidade na compreensão das condições de vida dos estudantes e nas relações que estabelecem com o território escolar.

Após a definição da moradia como eixo central da análise, escolheu-se o seguinte TG, que articula às questões associadas ao pertencimento, à violência e à mobilidade urbana: “De onde vêm os estudantes: quem habita, quem estuda e quem fica?”. Essa escolha convida à reflexão e ao engajamento, preservando uma linguagem acessível e condizente com a realidade dos sujeitos escolares.

## **RESULTADOS**

A partir do TG obtido no ER, foram elaboradas duas sequências didáticas: a primeira, voltada ao estudo de hidrostática e hidrodinâmica, destinada ao segundo ano do ensino médio; e a segunda, sobre circuitos mistos, direcionada ao terceiro ano. Ambas foram organizadas a partir de um tema central articulado à realidade dos estudantes, e seus objetivos de aprendizagem contemplam as habilidades previstas no Referencial Curricular Gaúcho (RCG) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A primeira sequência tem como propósito construir uma estrutura lógica do percurso da água, desde a estação de tratamento até o esgoto. Foi composta por cinco planos de aula, totalizando sete horas/aula, nos quais foram trabalhados os seguintes conceitos: propriedades dos fluidos; pressão atmosférica, lei de Stevin; densidade de fluidos; e vazão. Todos os planos de aula foram estruturados a partir da metodologia dos Momentos Pedagógicos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011), que organiza a prática pedagógica em: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). A segunda sequência, por sua vez, abordou o estudo dos circuitos mistos e foi estruturada de maneira alternativa. Os três planos de aula que a compuseram, somando seis horas/aula, foram organizados de modo a contemplar um Momento Pedagógico em cada plano: o primeiro voltado para a PI, o segundo para a OC e o terceiro para a AC.

Com o intuito de exemplificar, na sequência, apresentam-se as problematizações iniciais (PI) do plano de aula dois, da primeira sequência didática, realizadas após a apresentação de uma notícia sobre a mudança na rede de água em Santa Maria para ampliar a vazão e a eficiência no abastecimento.

- Na reportagem, fala-se das regiões centro, leste, oeste e sul. Em que região fica localizado o seu bairro? E o da escola?
- Com que frequência falta água no seu bairro? Por que você acha que isso acontece?
- A partir da leitura da notícia, que conceitos físicos vocês acham que têm relação com a falta de água nos bairros? Como essa situação pode ser resolvida?

Após discutir as problematizações, a fim de desenvolver o TG, na OC está previsto o trabalho dos conceitos de pressão atmosférica, pressão hidrostática e lei de Stevin, por meio do seguinte desenvolvimento:

- Apresentar o conceito geral de pressão, relacionando com as problematizações realizadas na primeira etapa;
- A partir de questionamentos acerca da pressão da água que sai da torneira da casa dos estudantes, enunciar o conceito de pressão atmosférica, apresentando a equação para o cálculo da pressão;
- Questionar o que os estudantes entendem por pressão hidrostática, baseando-se na definição de pressão atmosférica. Após, apresentar a equação para pressão hidrostática;
- Apresentar a lei de Stevin para os estudantes, assim como sua expressão matemática;
- Baseando-se na projeção do mapa de Santa Maria, dialogar acerca da diferença de altura da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Santa Maria em relação à escola. De maneira análoga, comparar a diferença de altura da escola em relação à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade e relacionar isto com a equação apresentada;
- Resolver um problema físico contextualizado junto com os estudantes.

Por fim, na AC, o professor irá propor as seguintes questões, que devem ser respondidas em sala de aula:

- 1) O acesso à água ocorre da mesma forma para casas e apartamentos? Por quê?
- 2) A caixa d'água da casa da Júlia fica a 5 metros de altura em relação ao chão. Já no apartamento do Lucas, que mora no 6º andar, a caixa d'água do prédio fica 14 metros acima do chão de seu apartamento. Em caso de problemas no abastecimento de água por causa da pressão, qual deles tem maior probabilidade de ficar sem água? Justifique sua resposta calculando e comparando os resultados obtidos para pressão hidrostática.

Sobre os planos de aula de circuitos, no primeiro, problematizou-se sobre energia elétrica a partir de um problema aberto, relacionando-o com a democratização do acesso a energia elétrica. No segundo, compreendido como OC, desenvolveu-se o conteúdo de circuitos mistos a partir da instalação elétrica (planta baixa) de uma casa. Com o fito de exemplificar, apresenta-se, na sequência, uma breve descrição do terceiro e último plano desta sequência didática, compreendido como a AC, que corresponde a 2 aulas.

Trabalho – aula 1:

- Os alunos devem construir a planta baixa da sua sala de aula, usando como base o estudo da aula anterior;
- Durante o desenvolvimento da atividade, o professor irá auxiliar os alunos ofertando exemplos de plantas baixas e retomando, quando necessário, as discussões da aula anterior.

Trabalho – aula 2:

- Utilizando como referência a planta baixa construída na aula anterior, os alunos devem criar o circuito misto da sua sala de aula utilizando massa de modelar;
- Para auxiliar os estudantes, o professor irá fornecer imagens de circuitos de exemplo e utilizará da simulação de circuitos elétricos do PhET para tirar eventuais dúvidas;
- Todos os materiais utilizados na construção do circuito serão fornecidos pelo professor.

### **BREVES CONSIDERAÇÕES**

A construção das sequências didáticas permitiu a articulação do tema “De onde vêm os estudantes: quem habita, quem estuda e quem fica?” aos planos de aula de maneira contextualizada. Essa abordagem não só desenvolve os objetos do conhecimento da física, mas também estimula o pensamento crítico e social dos estudantes, rompendo com o “ensino para testagem”, promovido pelas práticas tradicionais, e conferindo um caráter emancipatório à formação do indivíduo.

O desenvolvimento do ER ocorreu em um período curto (três semanas) e com um pequeno grupo de estudantes (três) coordenando o processo. Compreende-se que, de acordo com a literatura da área, a etapa do ER deva ser desenvolvida em coletivos de professores, das diferentes áreas. Entretanto, ressalta-se que, mesmo neste contexto da disciplina, o processo de busca do TG resgatou o papel dos professores/licenciandos enquanto construtores de currículos e, ao mesmo tempo, potencializou a elaboração de planos de aulas de física que problematizam a realidade, utilizando-se dos conceitos científicos.

Ademais, como os planos foram elaborados no contexto da disciplina de Planejamentos de Ensino e Extensão, não foi possível o desenvolvimento/aplicação dos mesmos, por parte dos estudantes. Porém, em concordância com a Política de Extensão da universidade, além dos planejamentos serem constantemente dialogados com a professora da escola, ao final, eles foram disponibilizados para a equipe de professores da instituição de Educação Básica.

### **REFERÊNCIAS**

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

PACHECO, Lucas Carvalho; MAGOGA, Thiago Flores; MUENCHEN, Cristiane. O processo de construção do material didático "(Há) Física na cidade?". Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 39, n. 1, p. 83-108, 2022.

SILVA, Tomaz Tadeu. Documentos de Identidade: uma introdução às teorias de currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, n. 1, 2021.

MUENCHEN, Cristiane. A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese de Doutorado (Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

## **ABORDAGENS DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE JOGOS EDUCATIVOS: UMA ANÁLISE DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NO MNPEF**

**Rafael Felipe Pszybylski** [rafael.pszybylski@ifpr.edu.br]

**Mateus Bazan Peters Querne** [mateusbpq@gmail.com]

**Tarcila Bueno** [tarcila.bueno@ifpr.edu.br]

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – IFPR.*

*Campus Curitiba, 80230-150, Curitiba, PR – Brasil.*

### **Resumo**

Este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de caracterizar os jogos educativos presentes nos produtos educacionais do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física que abordam a Física de Partículas no Ensino Médio. A análise foi conduzida com base nas categorias propostas por Roger Caillois: competição (Agôn), sorte (Alea), simulação (Mimicry) e vertigem (Ilinx). A busca pelos trabalhos foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Após a aplicação dos critérios de inclusão, foram selecionadas treze produções, as quais revelaram a predominância das categorias Mimicry e da combinação Agôn + Alea. Espera-se que as discussões apresentadas contribuam para o aprimoramento das estratégias de desenvolvimento de jogos educativos voltados ao ensino de Física.

**Palavras-chave:** jogos educativos; Física de Partículas Elementares; Ensino de Física.

### **INTRODUÇÃO**

O Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) tem como foco a formação continuada de professores em atividade, com ênfase no desenvolvimento de pesquisas aplicadas, resultando na elaboração de produtos educacionais (PEs), como jogos, sequências didáticas, aplicativos, entre outros, que devem estar fundamentados em bases teóricas e metodológicas coerentes e consistentes (Rizzatti et al., 2020).

Neste contexto, este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura (RSL) com o objetivo de caracterizar os jogos educativos (JE) presentes nos PEs do MNPEF que tratam da Física de Partículas Elementares (FP) no Ensino Médio. A análise foi realizada a partir das categorias propostas por Caillois (2017): competição (Agôn), sorte (Alea), simulação (Mimicry) e vertigem (Ilinx). Diante da escassez de estudos que relacionam essa classificação ao ensino, busca-se contribuir para o fortalecimento teórico do uso de JE como estratégia pedagógica (Lemes; Sousa, 2021).

Segundo Kishimoto (2021), um JE deve combinar prazer e diversão à aprendizagem de conteúdos escolares. O enfoque na FP justifica-se pelo seu potencial de aproximar os estudantes de conceitos e conhecimentos mais atuais, podendo favorecer seu interesse pelas aulas de Física. Com este trabalho espera-se contribuir para uma compreensão mais

aprofundada sobre como JE podem ser concebidos e estruturados para os processos de ensino e aprendizagem.

## **OS JOGOS E AS CATEGORIAS DE ROGER CAILLOIS**

Caillois (2017) define o jogo como uma atividade livre, voluntária, incerta, improdutiva e regida por regras, cuja finalidade é o prazer. Ao analisar “os jogos do corpo e os da inteligência, os que se apoiam na força e os que recorrem à destreza ou ao cálculo” (Caillois, 2017, p. 50), o autor distingue quatro categorias: competição (Agôn), sorte (Alea), simulação (Mimicry) e vertigem (Ilinx).

Agôn refere-se a jogos baseados em competição, em que a igualdade de oportunidades é idealizada para que os adversários disputem em iguais condições. O vencedor é aquele que demonstra superioridade em alguma habilidade física ou mental, como força, memória ou estratégia. Exemplos incluem o xadrez, damas e tênis de mesa (Caillois, 2017).

Os Jogos de Alea são regidos pelo acaso, onde a vitória não depende da habilidade do jogador, mas de sorte, como em dados, roleta e loteria. Nesses jogos, o participante assume uma postura passiva, sem exercer controle ou influência sobre o resultado, não sendo necessário mobilizar força, inteligência ou estratégias (Caillois, 2017).

Mimicry refere-se a jogos baseados na simulação, nos quais o jogador assume papéis fictícios de forma consciente e voluntária, com o objetivo de representar personagens ou situações imaginárias. Exemplos incluem o teatro, a mímica e a interpretação dramática (Caillois, 2017).

A quarta categoria proposta por Caillois (2017), chamada Ilinx, envolve jogos que buscam a vertigem por meio da desestabilização momentânea da percepção, como nas acrobacias, contorcionismos e atrações de parques de diversão.

Caillois (2017) argumenta que essas categorias não operam de maneira isolada. Por exemplo, alguns jogos podem combinar Agôn e a Alea, como o dominó, os jogos de tabuleiro e os jogos de cartas, que mesclam o acaso e a destreza. É a partir das categorias e fusões propostas por Caillois (2017) que buscaremos caracterizar os JE encontrados nas produções incluídas nesta RSL.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de natureza inventariante, e seguiu as etapas de planejamento, condução e apresentação dos resultados, conforme a proposta de Coelho Neto, Alves e Hostins (2024) para a realização de RSL. No planejamento, foram definidos a pergunta de pesquisa, os critérios de inclusão e os procedimentos de busca e análise. A questão norteadora foi: Como os JE presentes nos PEs do MNPEF que abordam a FP podem ser caracterizados à luz das categorias propostas por Roger Caillois? A busca foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, uma vez que, conforme orientações do MNPEF, os PEs devem constar nos apêndices das dissertações. O critério de inclusão

estabeleceu que os trabalhos deveriam apresentar propostas didáticas planejadas e executadas com o uso de JE voltados ao ensino de FP no Ensino Médio.

Na fase de condução, utilizaram-se os descritores “Física de Partículas” AND “Ensino de Física”, filtrando-se os resultados para mestrados profissionais, o que resultou em 44 dissertações. A seleção considerou apenas aquelas com menções a “jogo”, “jogos” ou “lúdico” nos títulos ou resumos. Após a aplicação do critério de inclusão, 13 trabalhos foram incluídos para análise. A extração de dados buscou identificar e classificar as características dos JE propostos conforme as categorias de Caillois (2017), sem avaliar o mérito das propostas analisadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos PEs revelou cinco JE com características da categoria Mimicry e oito com a combinação Agôn + Alea, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1** – Organização das produções de acordo com a classificação de Caillois (2017)

Autores	Classificações
Oliveira (2018), Pereira (2022), Andrade (2018), Silva (2019) e Carvalho (2018)	Mimicry
Ludovico (2017), Neves (2021), Caliari (2018), Ré (2016), Filho (2022), Sá (2021), Jesus (2018) e Silva (2021)	Agôn + Alea

Fonte: produção dos autores.

As propostas desenvolvidas por Oliveira (2018), Andrade (2018), Pereira (2022), Silva (2019) e Carvalho (2018) foram classificadas como Mimicry, pois apresentam atividades nas quais os estudantes se envolvem com personagens em narrativas e mundos fictícios. As atividades propostas nesses estudos exibem características típicas dos jogos: liberdade, convenção, suspensão da realidade, além de limites claros de espaço e tempo (Caillois, 2017).

Oliveira (2018) desenvolveu o jogo digital Em busca do bóson de Higgs, no qual o jogador conduz um personagem em um mundo imaginário, que interage com figuras históricas da ciência por meio de diálogos sobre FP e perguntas em formato de quiz. Carvalho (2018) propôs o jogo O Caçador de Partículas, ambientado em um cenário fictício no qual o campo magnético da Terra está desaparecendo, e o jogador deve reestruturá-lo por meio do controle de um robô. Ambos os jogos apresentam características que permitem ao jogador evadir-se do mundo real e assumir outras identidades, alinhando-se ao conceito de Mimicry, conforme proposto por Caillois (2017).

Pereira (2022) desenvolveu o roteiro da peça de teatro de fantoches Pablo Higgs e a Festa no Mundo Quântico. A encenação foi realizada por estudantes e aborda conceitos como o campo de Higgs e as interações entre partículas, por meio de diálogos entre personagens. Segundo Caillois (2017), a representação teatral envolve tanto o ator, que busca manter a

ilusão, quanto o espectador, que aceita temporariamente o artifício como uma realidade mais intensa que a própria realidade.

Andrade (2018) e Silva (2019) desenvolveram histórias em quadrinhos que exploram conceitos sobre FP por meio de diálogos entre personagens fictícios. Ambas as propostas se enquadram na categoria Mimicry, ao envolver os leitores na simulação de papéis e situações, favorecendo a identificação com os personagens, como ocorre no teatro ou cinema.

Oito trabalhos analisados combinam características das categorias Agôn e Alea, integrando competição e sorte com equidade entre os jogadores. Nos jogos de cartas desenvolvidos por Ludovico (2017), Caliari (2018), Sá (2021), Filho (2022), Jesus (2018) e Silva (2021), as cartas representam o elemento aleatório, enquanto a disputa por pontuação evidencia o caráter competitivo. O desempenho dos jogadores depende tanto do acaso quanto da habilidade estratégica.

Os jogos de tabuleiro elaborados por Neves (2021) e Ré (2016) são baseados em perguntas, respostas e uso de dados, nos quais os jogadores percorrem casas em um circuito fechado, cumprindo determinações espalhadas pelo tabuleiro e explorando características relacionadas a Agôn e Alea.

A maioria dos PEs analisados apresenta JE com classificação mista de Agôn + Alea, combinação que, segundo Caillois (2017), resulta da simetria entre competição e acaso, com regras rigorosas e chances iguais. O autor destaca que muitos jogos, como cartas e dominó, mesclam essas duas dimensões em diferentes proporções. Não foi possível identificar características de Ilinx nos PEs, pois são jogos em que as atividades possuem como objetivo final, a vertigem e a descarga de adrenalina. Desta forma, não apresentam características que potencializam seu uso em JE.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho articulou os JE desenvolvidos nos PEs do MNPEF com a classificação proposta por Caillois (2017), destacando duas categorias predominantes. A combinação Agôn + Alea (competição e sorte) foi identificada em oito estudos, cujos jogos apresentam regras claras e bem definidas, ressaltando a estratégia e a incerteza como aspectos fundamentais para tornar a experiência envolvente e motivadora. Já os cinco jogos classificados como Mimicry (simulação) possibilitaram aos estudantes evadir-se da vida real por meio da imersão em mundos fictícios, elemento essencial para o desenvolvimento do prazer lúdico durante a atividade. Conclui-se que as categorias de Caillois (2017) podem orientar o desenvolvimento de JE com objetivos educativos mais claros, com maior potencial de engajamento dos jogadores e a criação de experiências educacionais significativas.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, R. C. Física com histórias em quadrinhos. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2018.

- CAILLOIS, R. Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem. Petrópolis: Vozes, 2017.
- CALIARI, M. L. Física de partículas: uma abordagem lúdica com uso de jogo de tabuleiro. 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Cariacica, 2018.
- CARVALHO, W. R. de. Utilização do jogo “O Caçador de Partículas” como ferramenta auxiliar no ensino de física de partículas. 2018. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2018.
- COELHO NETO, J.; ALVES, A. G.; HOSTINS, R. C. L. Tecnologias digitais e ensino de matemática para alunos com transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática de literatura. Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino, v. 8, n. 2, p. 862–884, 2024.
- FILHO, F. B. A. Uma sequência didática com auxílio do lúdico para o estudo de física de partículas no ensino médio. 2022. 175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2022.
- JESUS, R. T. de. Proposta de uma UEPS para ensinar física de partículas através de jogos de cartas. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. São Paulo: Cengage Learning, 2021.
- LEMES, M. A.; SOUSA, R. S. de. Jogos na educação química a partir da classificação de Roger Caillois. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, v. 5, n. 1-2, 2021.
- LUDOVICO, M. Proposta de um jogo didático para a abordagem do tema física de partículas com alunos do ensino médio. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.
- NEVES, F. G. M. das. Na trilha das partículas: o ensino de física de partículas a partir de um jogo de tabuleiro. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2021.
- OLIVEIRA, J. R. de. Games digitais: uma abordagem de física de partículas elementares no ensino médio. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- RE, R. L. de. Física de partículas na escola: um jogo educacional. 2016. 203 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- RIZZATTI, I. M. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020.

SÁ, W. A. C. Desembaralhando os quarks: jogo de cartas para ensino de física das partículas elementares e suas interações. 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

SILVA, C. P. da. Física de partículas para o ensino médio em quadrinhos. 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

SILVA, E. S. da. Do que são feitas todas as coisas: uma abordagem de Demócrito ao Modelo Padrão. 2021. 334 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

## APRENDIZAGEM CRIATIVA NO ENSINO DE FÍSICA: CIRCUITOS ELÉTRICOS EM PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA

**Thalita Domingues Prado** [thalita.prado@ufabc.edu.br]

*Universidade Federal do ABC (UFABC)*

*Mestrado Profissional em Ensino de Física.*

*Av. dos Estados, 5001 – Bairro Bangu, 09210-580*

*Santo André, SP – Brasil.*

### Resumo

O ensino de conceitos fundamentais da eletricidade, como corrente, tensão e resistência, apresenta-se muitas vezes de forma abstrata na Educação Básica, dificultando a aprendizagem e a motivação dos estudantes. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar uma proposta didática que buscou aproximar teoria e prática por meio da construção de circuitos elétricos com massinha de modelar, LED e bateria de 9 volts. A atividade foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II, na disciplina de Programação e Robótica, no SESI Votorantim/SP. Inicialmente, realizou-se uma explanação dialogada sobre os conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência. Em seguida, os alunos foram desafiados a construir circuitos simples em massinha, explorando a criatividade e respeitando os princípios de funcionamento de um circuito elétrico. Ao final, responderam a um formulário eletrônico com questões abertas sobre a experiência. Os resultados indicaram que os estudantes compreenderam a função da massinha como condutora, a importância da bateria como fonte de energia e a necessidade da polaridade correta no LED. Observou-se também forte engajamento, curiosidade e experimentação criativa. Conclui-se que a atividade favoreceu uma aprendizagem significativa, ao tornar conceitos abstratos mais acessíveis e preparar os alunos para práticas posteriores com circuitos eletrônicos.

**Palavras-chave:** Circuitos elétricos; Aprendizagem criativa; Ensino de Física; Programação e Robótica.

### PROBLEMA E OBJETIVOS

O ensino de conceitos fundamentais da eletricidade, como corrente, tensão e resistência, frequentemente apresenta-se de forma abstrata para os estudantes da Educação Básica. Tal abordagem, centrada em fórmulas e representações teóricas, dificulta a compreensão e a motivação, afastando os alunos da percepção de como esses fenômenos se manifestam em situações reais (Silva; Begalli, 2018).

Na perspectiva interdisciplinar, tais conceitos não estão restritos à Física, mas são também aplicados em áreas como STEAM e Programação e Robótica, que demandam a compreensão do funcionamento de circuitos elétricos para aplicações técnicas e tecnológicas

(Bacich; Moran, 2018). Essa articulação é essencial para a formação integral dos estudantes, pois contribui não apenas para o desenvolvimento acadêmico, mas também para o preparo profissional e para a leitura crítica de problemas do cotidiano.

Durante interações em sala de aula com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, da disciplina de Programação e Robótica no SESI Votorantim/SP, observou-se que os estudantes demonstravam dificuldade em compreender a condução elétrica, especialmente em relação à natureza dos materiais, sua capacidade de permitir ou resistir à passagem da corrente e a importância da polaridade em dispositivos eletrônicos.

Diante desse problema, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir uma proposta didática que utiliza massinha de modelar com cloreto de sódio, LED e bateria como recursos para a construção de circuitos elétricos. A atividade buscou aproximar teoria e prática, favorecer a compreensão de conceitos de corrente, tensão e resistência, e estimular a criatividade dos alunos por meio de uma abordagem alinhada à Aprendizagem Criativa, entendida como uma perspectiva que promove autoria, experimentação prática e colaboração entre pares, favorecendo a aprendizagem com engajamento e significado (RBAC, 2018).

## **CONTEXTO**

O trabalho foi dirigido a uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II, composta por estudantes com idade entre 14 e 15 anos, no SESI Votorantim/SP. A atividade ocorreu no componente curricular de Programação e Robótica, que articula conhecimentos de diferentes áreas do saber na perspectiva interdisciplinar do STEAM.

A proposta buscou integrar os conceitos de Física ao contexto da disciplina, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e conectada ao cotidiano dos alunos, além de contribuir para a formação técnica e investigativa que esse nível de ensino exige.

## **METODOLOGIA**

A sequência didática foi organizada em etapas. Inicialmente, realizou-se uma explanação dialogada sobre os conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência, destacando sua importância para a compreensão de circuitos elétricos e sua presença em situações do cotidiano. Em seguida, foram apresentados os materiais utilizados: massinha de modelar, LED e bateria de 9 volts. A proposta dialoga com práticas já consolidadas de circuitos criativos (Instituto Catalisador, [s.d.]).

Após a contextualização teórica e a introdução dos materiais, os estudantes foram convidados a realizar um desafio prático: construir um circuito que permitisse o acendimento do LED. Essa proposta desafiava os alunos a respeitar os princípios de funcionamento de um circuito elétrico, como a necessidade de fechamento do circuito e a correta polaridade do LED, ao mesmo tempo em que lhes garantia liberdade para aplicar sua criatividade. Durante essa etapa, surgiram diferentes construções, incluindo desenhos com circuitos mais elaborados e

até variações que funcionavam como chaves elétricas, o que evidenciou o caráter exploratório e lúdico da atividade.

Ao término da construção, os estudantes registraram suas percepções em um formulário eletrônico, que continha quatro questões abertas relacionadas ao papel da massinha no circuito, à importância da bateria, ao funcionamento do LED quando invertido e à aprendizagem acerca dos conceitos de corrente, tensão e resistência. Esse instrumento constituiu-se como a principal forma de coleta de dados, permitindo identificar as concepções construídas pelos alunos e suas reflexões sobre a atividade. A análise das respostas foi conduzida de maneira qualitativa, buscando-se identificar ideias centrais recorrentes e evidências de engajamento e aprendizagem conceitual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

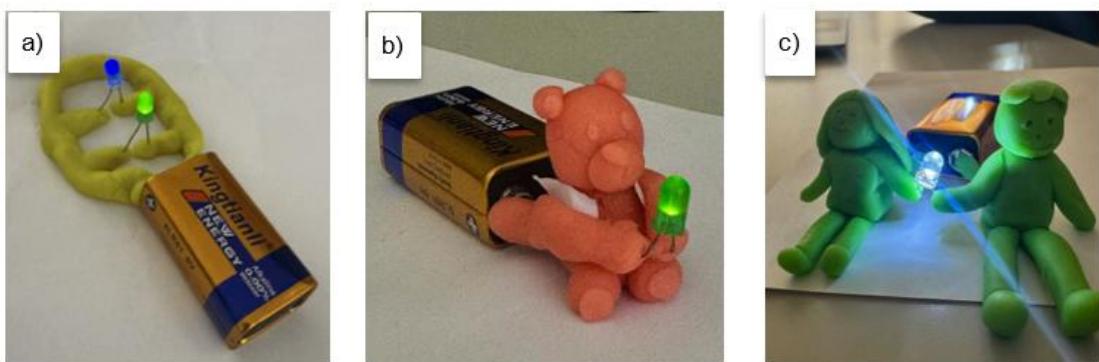
A análise das respostas ao formulário evidenciou que os estudantes compreenderam elementos fundamentais da eletricidade por meio da atividade prática. Em relação ao papel da massinha, a maioria destacou sua função de condutora da corrente, substituindo o fio em um circuito simples, e alguns mencionaram também a existência de resistência. Sobre a bateria, reconheceram-na como fonte de energia indispensável para o funcionamento do LED, descrevendo-a como responsável por “dar carga” ou “movimentar elétrons”. Quando questionados sobre o LED invertido, ressaltaram a importância da polaridade, indicando que o dispositivo não acende quando conectado de maneira incorreta.

As observações de sala mostraram forte envolvimento: houve encantamento ao ver o LED acender e surgiram perguntas espontâneas, como a possibilidade de “levar choque”, que sinalizam curiosidade e disposição para investigar. As moldagens apresentaram variedade (inclusive circuitos em forma de chave e composições mais artísticas), em sintonia com práticas de circuitos criativos difundidas em materiais de referência para atividades “mão na massa” (Instituto Catalisador, [s.d.]). A Figuras 1, apresentada a seguir, ilustra produções dos estudantes durante a atividade. Esse movimento de exploração, tentativa e erro e autoria converge com a defesa de uma educação crítica e criativa no ensino de Física (Silva; Begalli, 2018) e com orientações da BNCC, que valorizam investigação, experimentação e resolução de problemas como caminhos para o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo (Brasil, 2018). Em alguns grupos, foi necessário orientar o correto posicionamento do LED e a separação entre massas conectadas a polos distintos da bateria, garantindo o fechamento do circuito e evitando curtos. Essa mediação ajudou os estudantes a perceber, de modo concreto, a importância da organização dos componentes para o sucesso do experimento.

Os resultados sugerem uma aprendizagem significativa: além de assimilar conceitos de corrente, tensão e resistência, os alunos construíram uma experiência compartilhável, que pode ser retomada em etapas posteriores. Para evidenciar essas aprendizagens, seguem alguns exemplos de respostas dos estudantes ao formulário investigativo: em relação à função da massinha, destacaram que “a massinha serve como condutor, no lugar do fio”; sobre a

importância da pilha, afirmaram que “sem a pilha o LED não funciona”; e quanto ao LED invertido, justificaram que “ele não funciona, porque para o LED ligar é necessário que esteja conectado nos polos certos”. Essas respostas reforçam a compreensão dos conceitos de corrente elétrica, condução e polaridade, ainda que em caráter inicial e intuitivo. O contato inicial com a ideia de resistência elétrica, ainda que de forma intuitiva, oferece base para a continuidade dos estudos com componentes eletrônicos, como resistores.

**Figura 1** – Produções criativas com massinha e LEDs elaboradas pelos estudantes: (a) circuito simples; (b) ursinho modelado; (c) representação de personagens



Fonte: produção dos autores.

Este trabalho evidenciou que, no contexto do componente de Programação e Robótica, os alunos puderam compreender de forma prática como se manifestam conceitos fundamentais da eletricidade, como corrente, tensão e a correta polaridade nos circuitos. A utilização da massinha condutiva, associada ao LED e à bateria, mostrou-se particularmente significativa, pois permitiu que percebessem que o LED acendia sem ser danificado, introduzindo de maneira intuitiva a noção de resistência elétrica. Essa experiência abre espaço para discussões posteriores sobre fios condutores e resistores, criando uma ponte natural para conteúdos mais avançados. A atividade, portanto, não apenas consolidou conhecimentos de eletricidade, mas também estimulou o protagonismo e a criatividade, reforçando o potencial de práticas investigativas alinhadas à aprendizagem criativa. Além disso, destacou-se a importância de integrar o ensino de Física em disciplinas aplicadas, como Programação e Robótica, evidenciando como conceitos científicos podem ser trabalhados de modo interdisciplinar e significativo.

## REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:

[https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).

Acesso em: 28 ago. 2025.

INSTITUTO CATALISADOR. Circuitos elétricos. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2023-01/Circuitos%20el%C3%A9tricos%20Instituto%20Calalizador.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2025.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA (RBAC). Aprendizagem Criativa na Prática – Edição Especial DAC Brasil 2018. São Paulo: RBAC, 2018. Disponível em: [https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2024-04/dac\\_2018\\_-ebook-aprendizagem\\_criativa\\_na\\_pratica.pdf](https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2024-04/dac_2018_-ebook-aprendizagem_criativa_na_pratica.pdf). Acesso em: 28 ago. 2025.

SILVA, Vinícius Carvalho; BEGALLI, Marcia. Possibilidades e alternativas para o Ensino de Física: pensando em uma educação crítica, criativa e não utilitarista. Ciência e Sociedade (CBPF), v. 5, n. 2, p. 1–6, 2018. DOI: 10.7437/CS2317-4595/2018.05.003. Disponível em: <https://revistas.cbpf.br/index.php/CS/article/view/64>. Acesso em: 28 ago. 2025.

## CIÊNCIA RECREATIVA: APRENDIZADO COM DIVERSÃO

**Lorraine Aparecida dos Santos** [loraine@fisica.ufmt.br]

**Soilce Beatriz de Paula Carrilho** [soilce@fisica.ufmt.br]

*Instituto de Física – UFMT – Caixa Postal, 549.*

*Campus Cuiabá, 78060-900, Cuiabá, MT – Brasil.*

A educação científica é um pilar para o desenvolvimento do pensamento crítico racional, e revela grande importância quando aplicada a práticas que visam a desconstrução sistemática do acesso ao conhecimento científico. Neste viés, o projeto "Ciência Recreativa: Aprendizado com Diversão" solidifica a relação entre o ensino e a divulgação científica, buscando a criação textual a partir da ciência experimental. O presente trabalho aborda a interpretação científica e tecnológica de experimentos em aplicações didáticas (Santos; Silva; Silva, 2023) para produções de roteiros que conduzem exibições teatrais de forma dinâmica, lúdica e acessível, que visam despertar a curiosidade e participação pública. Em execução no Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, em colaboração com o projeto "Show de Física", o projeto revela a importância da tradução de uma linguagem sistemática de conceitos físicos empregada em meios acadêmicos (Hewitt, 2015. Halliday, 2023) para uma linguagem coloquial e inclusiva que acontece por meio de um espetáculo, gerando a aproximação social ao conhecimento científico. O projeto destaca-se não somente pelo caráter de divulgação científica, mas também agrega ao participante e autores o olhar dinâmico para com a educação e construção do conhecimento, de modo que seja cultivada a paixão pelo ensino e pela pesquisa científica. Os roteiros realizados pelo projeto são utilizados por colaboradores e acompanham apresentações lúdicas por escolas públicas do estado, tendo desde 2024 atendido cerca de 1.080 alunos em diferentes faixas etárias. Deste modo, torna-se evidente os benefícios da integração da ciência no processo de aprendizado, pois aqueles que a acessam deixam de ser apenas consumidores e passam a ser agentes ativos da descoberta e da inovação.

**Apoios: FAPEMAT, UFMT.**

**Palavras-chave:** Experimentos científicos, Roteiros, Divulgação Científica.

## REFERÊNCIAS

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física – Mecânica. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

SANTOS, Edivania Augusto dos; SILVA, Sumária; SILVA, Fernando Selleri. Atividades experimentais como estratégia didática para o ensino de Física: um relato de experiência. Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, v. 12, n. 1, p. 74-85, out. 2023. DOI:

<https://doi.org/10.36524/saladeaula.v12i1.1870>.

## **CONCEPÇÕES DE CURRÍCULO E A INSERÇÃO DE PRÁTICAS ATIVAS DE ENSINO NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA: UMA ANÁLISE DE PROJETOS PEDAGÓGICOS BRASILEIROS**

**Vivian Eduarda de Campos** [vivianeduarda2212@hotmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM.*

*Av. Roraima 1000, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Dioni Paulo Pastorio** [dionipastorio@hotmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

A formação inicial de professores de Física no Brasil enfrenta desafios históricos e contemporâneos que impactam a qualidade do ensino. Entre eles destacam-se práticas centradas na transmissão de conteúdos, carga horária reduzida, pouca vivência experimental e metodologias que não estimulam o protagonismo dos estudantes. Essas limitações podem gerar desmotivação, dificuldades na compreensão da disciplina e afastamento da Física por parte dos alunos. As Metodologias Ativas surgem como alternativa viável para enfrentar esses problemas, oferecendo abordagens que promovem participação crítica, autonomia, interação e aprendizado significativo, rompendo com a lógica tradicional de ensino centrada no professor. Este trabalho tem como objetivo identificar e analisar como as Metodologias Ativas são incorporadas – ou não – nos currículos dos cursos de Licenciatura em Física e quais concepções teóricas de currículo orientam essa inserção. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e documental, baseada na análise de vinte Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de diferentes instituições de ensino superior no Brasil. A análise curricular seguirá as orientações de Tomaz Tadeu da Silva, considerando o currículo como prática social que forma sujeitos, organiza saberes e orienta a ação docente, permitindo compreender as concepções que fundamentam a inserção de estratégias ativas de ensino. Espera-se que a pesquisa contribua para a reflexão crítica sobre a formação inicial de professores de Física, evidenciando tendências curriculares, identificando oportunidades de inserção das Metodologias Ativas e apontando caminhos para uma educação mais participativa, inovadora e alinhada às necessidades contemporâneas do ensino de Ciências. Dessa forma, a investigação busca fornecer subsídios teóricos e práticos para o desenvolvimento de currículos que preparem futuros docentes capazes de transformar a prática educativa.

**Palavras-chave:** ensino de Física; metodologias ativas; teorias do currículo; formação de professores.

### **REFERÊNCIAS**

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências sociais e humanas, Londrina, PR, vol. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, Pelotas, RS, vol. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, SP, vol. 43, p. e20200451, 2021.

SILVA, T. T. Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

STUDART, N. Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. Revista do Professor de Física, Brasília, DF, vol. 3, n. 3, p. 1-24, 2019.

## **CONSTRUÇÃO DE ATIVIDADES ADAPTADAS PARA UM ALUNO COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA NO ENSINO MÉDIO: INVESTIGAÇÃO E PRIMEIRAS PERCEPÇÕES**

**Andressa Gularde Flores Machado Paines** [andressa.flores@acad.ufsm.br]

**Gibran Meira Lustosa Junior** [gibran.junior@acad.ufsm.br]

**Thiago Flores Magoga** [thiago.magoga@ufsm.br]

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein** [ines.p.sauerwein@ufsm.br]

*Depto de Física – UFSM – 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Aline Gonçalves** [allinners@gmail.com]

*Secretaria da Educação, RS – Brasil.*

Este trabalho tem como ponto de partida as observações realizadas no contexto do subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola estadual. Nestas observações foram identificados aspectos relevantes como características, necessidades e interesses particulares da turma, os quais serviram para a construção de planejamentos de aulas de Física voltados aos conteúdos de ondulatória e acústica. O planejamento inicial, composto por três aulas envolvendo fenômenos ondulatórios e propriedades do som, foi estruturado para atender algumas demandas da turma, como preparação para o ENEM e outras provas vestibulares. No entanto, durante o processo de construção, evidenciou-se a necessidade da elaboração de atividades que adaptassem o conjunto de aulas para um dos alunos da turma com Transtorno do Espectro Autista (TEA), buscando tornar o conteúdo de física abordado acessível e promovendo o exercício e aquisição de habilidades sociais e de resolução de problemas pelo aluno (Hudson, 2016). A fim de buscar informações sobre o estudante, realizaram-se diálogos com a educadora especial da escola e com o monitor responsável por acompanhar o aluno na realização das atividades em sala de aula. Nestes diálogos, pode-se notar que, apesar de um acompanhamento regular da educadora especial e do monitor, alguns aspectos da inclusão e integração no que diz respeito à pessoas com deficiência e, especificamente, com TEA, necessitam ser potencializados, especialmente a partir dos planejamentos das aulas de Física. Salienta-se também, que a turma apresenta grande empenho na realização de atividades propostas, especialmente quando em grupo, o que pode vir a ser um fator potencializador das habilidades que foram apontadas pela educadora especial. Promover a inclusão efetiva, garantindo que todos se sintam pertencentes e valorizados é um ponto de demanda contínua e deve estar baseada em práticas que despertem em todos os estudantes o compromisso com a diversidade e o respeito às diferenças, conforme descreve a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Conforme destacam Peixe e Leonel (2020), construir práticas pedagógicas inclusivas é um desafio que deve ser enfrentado e exercitado por meio do constante diálogo e trocas entre os discentes e docentes, os quais precisam estruturar estratégias diferenciadas de mediação, que muitas vezes não integram os currículos de formação inicial, especialmente na Física. Desta forma, estão previstas ações futuras

envolvendo revisões bibliográficas e diálogos formativos a fim de expandir os conhecimentos necessários para o planejamento e implementação das atividades.

**Apoio:** CAPES .

## **REFERÊNCIAS**

HUDSON, Diana. Dificuldades específicas de aprendizagem. Ilustr. de Jon English. Petrópolis: Vozes, 2016.

PEIXE, Alessandra; LEONEL, André Ary. Ensino de Física e Educação Especial: análise da interação entre professores de Física e professores da Educação Especial. Revista Insignare Scientia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, v. 3, n. 2, p. 64-84, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11173/7463>. Acesso em: 18 jul. 2025.

## **DESCOBRIR É BRINCAR COM O MUNDO - A FÍSICA DO DIA A DIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ANOS INICIAIS**

**Cristine Inês Brauwers** [cristine-brauwers@gustavoadolfo.com.br]

*Centro de Educação Básica Gustavo Adolfo – GA*

*Rua Miguel Tostes, 425, Bairro São Cristóvão*

*Lajeado/RS – CEP 95913- 192*

**Rosilene Inês König** [vicedirecao@gustavoadolfo.com.br]

*Centro de Educação Básica Gustavo Adolfo – GA*

*Rua Miguel Tostes, 425, Bairro São Cristóvão*

*Lajeado/RS – CEP 95913- 192*

O presente resumo tem como objetivo discutir a importância da experimentação de conceitos de Ciências, em especial a Física, com alunos da Educação Infantil e Anos Iniciais, por meio de uma atividade extracurricular do Centro de Educação Básica Gustavo Adolfo, Lajeado/RS, denominada “Ateliê Científico”. A fase do desenvolvimento é marcada pelo surgimento do pensamento simbólico e pelo uso da linguagem para representar objetos e ideias. Por isso, as crianças podem ser comparadas a “pequenos cientistas”, já que exploram o mundo por meio de experimentações, buscando compreender o ambiente que as cerca. A Física pode parecer uma ciência difícil, cheia de fórmulas e cálculos, mas para as crianças pequenas ela é, na verdade, o modo como o mundo funciona e se transforma à sua volta. Na Educação Infantil e nos Anos Iniciais, os conceitos físicos não precisam ser ensinados como conteúdos formais, e sim como experiências sensoriais e investigativas, por meio da brincadeira e da curiosidade natural das crianças. Essas descobertas são ricas em significado quando partem de perguntas e vivências da própria criança. Segundo Larrosa (2002), o que realmente nos ensina é aquilo que “nos acontece” e que nos transforma. Por isso, o ensino de Física para crianças deve ser pensado como experiência sensível, vivida, contada e compartilhada. Os encontros do Ateliê Científico ocorrem às segundas-feiras à tarde, no laboratório de Ciências da Escola. A cada semana se apresenta uma nova temática, um novo desafio, ou seja, uma nova descoberta. As experimentações são realizadas por meio de atividades práticas e lúdicas, como experiências de hidrodinâmica, óptica, magnetismo, circuitos, movimentos, sempre com objetos do cotidiano. O importante é que a criança possa ver, tocar, sentir e contar o que percebeu, mesmo que com suas palavras, desenhos ou brincadeiras. Ao falar e refletir sobre o que viu e criou, ela constrói seu conhecimento de forma ativa, conectando suas vivências com ideias novas, apresentando sempre novas conexões, construindo também um vocabulário científico. Ou seja, a Física na infância é uma incrível ponte entre a brincadeira e o conhecimento. Esse saber não precisa, necessariamente, estar nos livros didáticos, mas pode ser apresentado à criança de forma instigante, incentivando a criar hipóteses, buscar soluções e elaborar suas próprias conclusões. Neste caminho, o Ateliê Científico é um espaço que vem para transformar essas situações em oportunidades de diálogo, escuta e experimentação, sempre respeitando o tempo e o jeito da criança de aprender.

**Palavras-chave (Opcional):** Ateliê Científico, Ensino de Física, Educação Infantil, Anos Iniciais.

## REFERÊNCIAS

CAVICCHIA, Durlei de Carvalho. O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida. Araraquara: UNESP, s.d. Disponível em:  
<https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/224/1/01d11t01.pdf>. Acessado 17/06/2025.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. Revista Brasileira de Educação, n. 19, 2002. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/Ycc5QDzZKcYVspCNspZVDxC/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em 17/06/2025.

## DO “GOL IMPOSSÍVEL” À SALA DE AULA: O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS INTERATIVAS PARA O ENSINO DA FORÇA DE MAGNUS NO ENSINO BÁSICO

**Larissa Teixeira Petruzzellis** [laripetruzzellis@yahoo.com.br]

**Gabriel Cury Perrone** [gabriel.perrone@ufrgs.br]

**Fernando Oliveira dos Santos** [fe.osantos555@gmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a aplicação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino de Física, focando na criação e implementação de uma simulação computacional interativa. O simulador, desenvolvido em JavaScript, aborda o conceito da Força de Magnus, um fenômeno aerodinâmico complexo, porém recorrente no âmbito dos esportes. A proposta busca uma abordagem que transcendia o uso instrumental da tecnologia, utilizando-a como um instrumento mediador da aprendizagem. Nosso objetivo é apresentar como a simulação pode enriquecer o Ensino de Física ao incentivar o engajamento e o pensamento crítico dos estudantes. A partir de um cenário familiar e intrigante, a ferramenta didática promove uma aprendizagem ativa, na qual os alunos podem explorar, manipular variáveis e visualizar implicações físicas do fenômeno, contribuindo para a construção de um conhecimento mais profundo e significativo. O desenvolvimento da atividade demonstra o potencial da tecnologia para conectar a cultura digital dos estudantes com a cultura escolar.

**Palavras-chave:** Força Magnus; Simulação Computacional; ensino de Física.

### INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O ensino de Física enfrenta um desafio comum: tornar conceitos complexos e abstratos, como a Força de Magnus, acessíveis e relevantes para os estudantes. Não é novidade que a didatização do conhecimento frequentemente simplifica essa complexidade em excesso (Chevallard, 1991). Por isso, fenômenos dinâmicos, como a trajetória de uma bola em rotação que sofre desvio lateral devido à interação com o ar, são difíceis de representar em mídias estáticas, como as ilustrações de livros didáticos. O famoso “gol que Pelé não fez” na Copa de 1970 e a icônica falta cobrada por Roberto Carlos, que resultou em um “gol impossível”, ilustram de forma notável a complexidade da aerodinâmica da bola de futebol. A Força de Magnus é um fenômeno hidrodinâmico em que a trajetória de um corpo em rotação, imerso em um fluido, é alterada em virtude da superposição de seus movimentos de rotação e

translação. Embora seja um tema intrigante e presente no cotidiano, é pouco abordado no ensino médio e em vestibulares.

Em um cenário educacional tradicional, a apresentação de fenômenos complexos muitas vezes se limita à monumentalização do saber. Esse paradigma de ensino trata o conhecimento como uma obra pronta a ser visitada e admirada, em vez de uma ferramenta para responder a questões. Nesse modelo, o saber “é apresentado como um monumento com valor em si, que os alunos devem admirar e apreciar, mesmo que não saibam quase nada sobre suas razões de ser, nem atuais nem passadas” (Oliveira, 2019). Consequentemente, o estudante assume o papel de receptor passivo, e a experiência de aprendizagem se restringe à assimilação de fórmulas e conceitos desvinculados da realidade. Tal abordagem aproxima-se daquilo que Freire (1996) denomina “educação bancária”, que reduz o ensino à transmissão unilateral de conteúdos, sem espaço para problematização ou construção ativa do conhecimento.

Diante desse contexto, o presente trabalho busca um novo caminho. Apresentamos uma simulação computacional interativa, desenvolvida em JavaScript, que utiliza o esporte como ponto de partida para o estudo da Força de Magnus. Nossa proposta visa ir além do mero uso instrumental da tecnologia, posicionando as TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) como ferramentas potencializadoras da aprendizagem. Nesse sentido, o papel do professor é ressignificado para atuar como mediador do conhecimento, guiando a interação dos alunos com a simulação, em consonância com a perspectiva histórico-cultural de Vygotski (2007), que enfatiza a mediação social na aprendizagem. A ferramenta foi concebida para engajar os estudantes e conectar um evento esportivo familiar com os princípios da Física, transformando o que era apenas um espetáculo visual em uma experiência de aprendizado significativa. Ao permitir que os estudantes manipulem variáveis e visualizem as implicações do fenômeno, a simulação promove a aprendizagem ativa e significativa (Ausubel, 2003), contribuindo para a construção de um conhecimento mais profundo e duradouro.

## METODOLOGIA

O projeto foi concebido como um trabalho de pesquisa e desenvolvimento, combinando a criação de um artefato digital com uma reflexão teórica sobre suas implicações pedagógicas. A metodologia se fundamenta em três eixos principais. Em primeiro lugar, a abordagem teórica adota a visão das TDIC como instrumentos mediadores da aprendizagem, uma perspectiva baseada na teoria histórico-cultural de Vygotsky. A simulação foi projetada para atuar como uma “ferramenta cognitiva” do aluno, auxiliando-o a pensar e a resolver problemasativamente, em oposição a uma visão meramente instrumental da tecnologia, que a trata como uma “máquina de ensinar”.

Em segundo lugar, a simulação foi desenvolvida com foco na interatividade e acessibilidade. Utilizando JavaScript, a aplicação pode ser executada diretamente em computadores e celulares, em qualquer navegador, sem a necessidade de instalações adicionais de software. Isso é crucial para o contexto do Ensino Básico no âmbito nacional, no

qual muitas escolas utilizam equipamentos com sistemas operacionais que restringem a instalação de programas, como os Chromebooks. A simulação permite aos estudantes a manipulação de parâmetros como a velocidade inicial da bola, a velocidade angular de rotação e o ângulo de lançamento por meio de controles interativos. O modelo físico subjacente calcula a trajetória da bola considerando a Força de Magnus e o arrasto do ar, com a trajetória plotada em tempo real.

Por fim, a atividade didática se destina a ser aplicada na educação básica, especificamente para estudantes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Ainda, a mesma serve como um recurso complementar para aulas sobre dinâmica de fluidos, podendo ser usado em ambientes de laboratório de informática ou como material para atividades autônomas. A estratégia pedagógica proposta é incentivar o aluno a formular e testar hipóteses, observando como a manipulação dos parâmetros afeta o comportamento do sistema.

## **RESULTADOS E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA**

O efeito Magnus é o fenômeno físico responsável pela curvatura da trajetória de uma bola em rotação através do ar, sendo observado em diversos esportes como futebol e beisebol. O nome do efeito é uma homenagem ao cientista alemão Heinrich Gustav Magnus, que o descreveu no século XIX. A causa do efeito é a assimetria na camada de ar que circunda o objeto em rotação. As moléculas de ar tendem a aderir à superfície do objeto, criando uma "camada limite" que se move com ele. A rotação da bola cria uma região de maior velocidade do ar em um dos lados e uma de menor velocidade no outro. Essa diferença de velocidade gera uma diferença de pressão, produzindo uma força (Força de Magnus) que atua perpendicularmente ao eixo de rotação e à direção do movimento da bola.

No contexto do futebol, por exemplo, um chute com "backspin" (rotação para trás) aumenta a sustentação da bola, permitindo que ela percorra uma distância maior antes de cair. Já uma rotação em torno de um eixo vertical faz com que a bola curve para o lado, como no icônico gol de Roberto Carlos, que, ao chutar a bola com rotação anti-horária, gerou um desvio para a esquerda.

Para simular esse movimento, é preciso considerar a força de arrasto (FD), que atua na direção oposta à velocidade, e a Força de Magnus (FM), perpendicular à velocidade e ao eixo de rotação. A força Magnus foi utilizada no simulador com a seguinte representação vetorial  $FM=S(v), (1)$

em que  $v$  representa a velocidade de translação, a velocidade de rotação da bola e a constante  $S$  depende da densidade do fluido em que a bola está imersa e da área da seção transversal da bola. A força resultante FR que age na bola é a soma vetorial das forças de arrasto e de Magnus.

A simulação do Efeito Magnus foi realizada utilizando-se a linguagem de programação JavaScript, e permitiu calcular numericamente a trajetória da bola a partir de condições iniciais (posição, velocidades inicial e angular, ângulo de lançamento e posição da barreira: parâmetros

inseridos pelos usuários do simulador). O resultado apresentado visualmente em tempo real demonstra como essas condições iniciais influenciam a intensidade da Força de Magnus e o desvio da trajetória, tornando o aprendizado de conceitos aerodinâmicos mais envolvente e acessível.

**Figura 1-** Simulador computacional – Efeito Magnus. Imagem do simulador com as condições iniciais e trajetória obtida.

### Trajetória da Bola com Efeito Magnus (Visto de cima)



Fonte: produção dos autores.

A simulação computacional, quando bem fundamentada, não se limita a ser uma mera ilustração. Ela serve como um potencializador do aprendizado de Física, desde que planejada adequadamente ao contexto específico daqueles estudantes. Neste trabalho, ao invés de apenas substituírem valores em equações, os alunos são desafiados a prever e justificar os resultados, desenvolvendo habilidades de raciocínio crítico e de resolução de problemas. A tecnologia é utilizada como um "fermento para o pensamento", e não para limitá-lo. Ao permitir a manipulação de parâmetros, o simulador torna conceitos abstratos mais concretos e ajuda a identificar relações de causa e efeito em sistemas complexos. Isso facilita a compreensão de como a rotação da bola influencia o desvio da trajetória e a relação com o arrasto do ar.

Por fim, simulações como a utilizada nesta proposta didática podem reduzir o "ruído cognitivo" dos experimentos reais, permitindo que os alunos se concentrem nos conceitos envolvidos. Embora a simulação nunca possa provar algo por si só, ela é um auxiliar heurístico para a compreensão de um fenômeno, servindo como uma etapa intermediária em direção à abstração. O uso da simulação, portanto, conecta a cultura "tecnopopular" dos alunos com o conhecimento formal ensinado na escola. O projeto explora as TDIC como uma oportunidade

para que os alunos participem ativamente da construção do conhecimento, usando ferramentas com as quais já estão familiarizados em suas vidas cotidianas, superando a "lacuna" entre o que se faz na escola e o que se faz fora dela (Costa et al., 2015).

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E.; RUBINI, G. A. A aerodinâmica da bola de futebol. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 4, p. 297-306, 2004.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.
- COSTA, F. A. (coord.); CRUZ, E.; FRADÃO, S. Repensar as TIC na educação: O professor como agente transformador. Lisboa: Santillana, 2012.
- COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 603-610, set./dez. 2015.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- JONASSEN, D. H. Computers in the classroom: mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996.
- MCKEITHEN, D. Setting the Curve: The Magnus Effect and its Applications. Illumin – USC Viterbi School of Engineering, 28 out. 2019. Disponível em: <https://illumin.usc.edu/setting-the-curve-the-magnus-effect-and-its-applications/>. Acesso em: 23 abr. 2025.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-84, jun. 2002.
- OLIVEIRA, T. E. (2019). Adoção de inovações didáticas no ensino universitário de física na perspectiva de transposições praxeológicas [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório Institucional UFRGS.
- VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

## DO MUSEU À COMUNIDADE: A EXPERIÊNCIA NO PROJETO CONECTANDO UNIVERSOS

**Maxwell Primaz da Silveira** [00584756@if.ufrgs.br]

**Lara Elena Sobreira Gomes** [00178068@ufrgs.br]

**Gabriel Cury Perrone** [00152084@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

O projeto Conectando Universos, vinculado ao Museu dos Laboratórios de Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (MuLEF), tem como objetivo principal contribuir para a formação cidadã do público e de estudantes de graduação. Em uma sociedade cada vez mais tecnologicamente conectada, na qual informações complexas circulam com rapidez, a alfabetização científica já não é suficiente. O letramento científico, por sua vez, torna-se essencial para que os estudantes desenvolvam habilidades de interpretação, análise, argumentação e tomada de decisão (Araújo, 2025). Para tanto, o projeto adota estratégias características da educação não formal, entendida como o conjunto de práticas educativas realizadas fora do sistema formal de ensino, seja de forma autônoma ou em articulação com ele. Essas práticas reconhecem a diversidade dos perfis dos aprendizes e os objetivos específicos de cada ação (Marandino, 2017). Dentro desse contexto, o MuLEF atua promovendo a integração entre diferentes áreas das ciências da natureza e desconstruindo a ideia de que o conhecimento científico é inacessível ou restrito ao meio acadêmico. No MuLEF, busca-se proporcionar experiências significativas, dinâmicas e prazerosas, que despertem a curiosidade dos participantes e contribuam para a construção de uma base de saberes acessíveis. Isso ocorre por meio da facilitação da linguagem científica e do diálogo, fortalecendo o papel social da ciência (Pires et al., 2023). As atividades realizadas incluem apresentações e oficinas interativas, nas quais saberes do cotidiano servem como ponto de partida para discussões sobre ciência e desenvolvimento científico. Essas práticas estimulam o diálogo entre os estagiários e os visitantes, geralmente estudantes da educação básica, favorecendo a troca de experiências e o aumento do interesse pelos temas abordados. O processo de construção das atividades segue um conjunto de cinco etapas principais: a definição da narrativa com uma função pré-estabelecida; a introdução de experimentos e interações vinculadas à ciência; a revisão interna de conceitos e abordagens; a realização de uma revisão leiga; e, por fim, a avaliação da recepção pelo público-alvo. Em todas essas fases, busca-se utilizar linguagem acessível, sem abrir mão da precisão conceitual, com o objetivo de aprimorar a mediação e o engajamento com o público.

**Apoios: PROREXT, IF-UFRGS.**

**Palavras-chave:** Extensão Universitária; Divulgação Científica; Linguagem acessível

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. G. D. Promovendo o letramento científico no Ensino Médio: desafios e perspectivas educacionais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 10, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.52641/cadcajv10i1.856>. Acesso em: 28 ago. 2025.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? Ciência & Educação (Bauru), v. 23, n. 4, p. 811–816, 2017. DOI 1590/1516-731320170030001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001>. Acesso em: 28 ago. 2025.

PIRES, V. D. O. D.; SCHERER, R. P.; MACHADO, V. P.; KEMPER, C. Manual de leitura fácil para educadores. Pelotas: Editora IFSul, 2023. Disponível em: <http://omp.ifsul.edu.br/index.php/portaleditoraifsul/catalog/book/243>. Acesso em: 28 ago. 2025.

## DO TEÓRICO AO EXPERIMENTAL: INVESTIGANDO O CAMPO MAGNÉTICO COM O ARDUINO E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO MÉDIO

**Thalita Domingues Prado** [thalita.prado@ufabc.edu.br]

*Universidade Federal do ABC (UFABC)*

*Mestrado Profissional em Ensino de Física.*

*Av. dos Estados, 5001 – Bairro Bangu, 09210-580*

*Santo André, SP – Brasil.*

### Resumo

O ensino de campo magnético no Ensino Médio apresenta desafios por se tratar de um conceito abstrato, muitas vezes trabalhado apenas de forma teórica. Este trabalho apresenta uma proposta investigativa e prática aplicada a estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio, na disciplina de Física, na escola SESI Votorantim/SP. A atividade consistiu na montagem de um circuito simples com Arduino, LED e resistor, associado a medições com o sensor de campo magnético do LabDisc, a fim de verificar a relação entre corrente elétrica e campo magnético em um fio retilíneo. Os estudantes calcularam a corrente elétrica utilizando a Lei de Ohm, coletaram valores experimentais em diferentes distâncias e os compararam com o modelo teórico, discutindo as discrepâncias entre idealização e prática. A atividade permitiu vivenciar o processo científico em sala de aula, articulando cultura maker, metodologias ativas e recursos digitais, favorecendo a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento da criticidade científica.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação; Cultura maker; Eletromagnetismo; Tecnologias digitais.

### PROBLEMA E OBJETIVOS

O ensino do conceito de campo magnético no Ensino Médio apresenta desafios didáticos, pois se trata de uma ideia abstrata e, em geral, é apresentado nos livros apenas de forma descritiva e teórica, sem a vivência prática necessária para a construção de significados (FONTES; RODRIGUES, 2021). Experimentos tradicionais, como o de Ørsted com a bússola, permitem demonstrar qualitativamente o fenômeno, mas carecem de caráter quantitativo e, muitas vezes, não despertam a criticidade dos alunos, que se limitam a observar o movimento da agulha. Considerando a disponibilidade de recursos digitais na escola, optou-se pela utilização do LabDisc, capaz de medir numericamente a intensidade do campo magnético, ampliando a possibilidade de confrontar teoria e prática de forma mais próxima do fazer científico (SHARIFOV, 2024). Além disso, havia o desafio pedagógico de articular conteúdos já estudados de eletricidade, como a Lei de Ohm, ao novo conteúdo de magnetismo, em uma perspectiva integradora e investigativa.

Diante desse cenário, os objetivos do trabalho foram: proporcionar aos estudantes a vivência de um experimento de Ørsted revisitado, com instrumentos digitais e metodologias ativas; investigar o campo magnético gerado por um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica; relacionar cálculos de corrente (Lei de Ohm) com valores medidos pelo LabDisc; estimular o raciocínio científico por meio do ensino por investigação; incentivar a cultura maker, com os alunos montando e manipulando Arduino e LED; promover aprendizagem colaborativa em duplas e grupos; e desenvolver a capacidade de comparar resultados teóricos e experimentais, refletindo criticamente sobre discrepâncias.

## METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida em duas turmas da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio, totalizando cerca de 64 estudantes, organizados em duplas, ao longo de quatro aulas de 50 minutos. Realizada após a abordagem teórica, tratou-se de uma prática experimental investigativa voltada à construção do conceito de campo magnético de forma prática e integrada a metodologias ativas.

O trabalho iniciou-se com a medição do campo magnético de um ímã utilizando o LabDisc, possibilitando aos alunos relacionar a grandeza abstrata a uma situação concreta (SHARIFOV, 2024). Em seguida, foi proposto o problema central: verificar se um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica geraria um campo mensurável. Cada dupla registrou hipóteses em um guia e realizou a montagem maker de um circuito com kit Arduino (5 V), LED e resistor de 220 Ω, garantindo segurança e estimulando a autonomia no manuseio de elementos eletrônicos (COUTINHO JÚNIOR et al., 2021). O LED serviu como indicador de funcionamento do circuito.

Na sequência, os alunos calcularam a corrente pelo uso da Lei de Ohm e organizaram os dados em tabelas, relacionando corrente, intensidade de campo magnético e observações complementares. Para efeito de comparação histórica, também foi utilizada uma bússola. Para a coleta, utilizou-se o sensor de campo magnético do LabDisc, seguindo um protocolo breve: (i) leitura inicial com a corrente desligada, registrando o campo ambiente; (ii) posicionamento do sensor com o eixo sensível tangente ao fio e o centro a 1 cm, mantendo a orientação fixa; (iii) acionamento da corrente e registro do sinal por alguns segundos; (iv) repetição três vezes no mesmo ponto; (v) repetição do procedimento a 2 cm; (vi) cálculo e registro de observações quanto a distância.

Na conclusão da prática, os grupos socializaram os resultados, compararam medições e confrontaram-nas com os valores teóricos previstos pela expressão  $B=\mu_0 I / 2\pi r$ , discutindo discrepâncias entre o modelo idealizado (no vácuo) e a realidade experimental. Cada estudante registrou uma síntese da aprendizagem e respondeu a uma autoavaliação sobre sua participação. Durante todo o percurso, a professora utilizou uma pauta de observação para acompanhar o preparo e manuseio dos materiais, uso de EPIs, fidelidade ao procedimento, qualidade dos registros, trabalho em equipe e gestão do tempo.

## CONTEXTO

O trabalho foi realizado na disciplina de Física em duas turmas da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio da rede SESI, unidade de Votorantim/SP, envolvendo cerca de 64 estudantes (17 a 18 anos), organizados em duplas. Inserida na unidade de eletromagnetismo, a atividade teve duração de quatro aulas de 50 minutos e foi conduzida de forma prática e investigativa, aproximando conceitos abstratos, como o campo magnético, da experiência concreta dos alunos por meio da integração entre experimentação, cálculos teóricos e tecnologias digitais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições realizadas com o LabDisc indicaram valores na ordem de  $10^{-2}$  mT, com variações entre duplas, confirmando qualitativamente que a intensidade do campo magnético diminui com a distância em relação ao condutor. Esse resultado dialogou diretamente com um dos objetivos centrais da atividade: possibilitar aos estudantes constatar experimentalmente que uma corrente elétrica gera campo magnético.

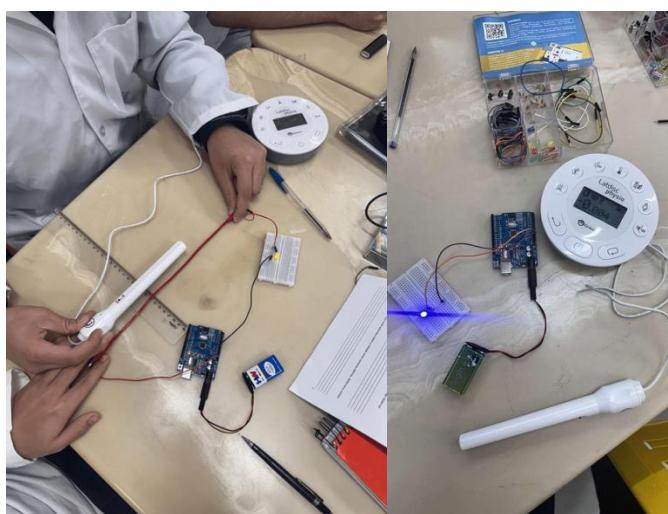
Como referência histórica, uma bússola foi posicionada de forma análoga ao experimento de Ørsted; contudo, não se observou desvio perceptível da agulha, em razão da baixa corrente do circuito ( $\sim 0,02$  A), insuficiente para superar a influência do campo terrestre. Esse aspecto foi discutido em sala e levou os estudantes a compreenderem que, embora a bússola não tenha evidenciado o fenômeno, o sensor digital registrou variações claras, confirmando a presença do campo magnético no fio.

Ao comparar com os valores teóricos previstos para um fio no vácuo (da ordem de  $10^{-4}$  mT), observou-se discrepância de ordens de grandeza. Essa diferença, longe de invalidar a prática, gerou discussões sobre os limites do modelo ideal e fatores experimentais como a não idealidade do fio, a ausência de vácuo, interferências ambientais e limitações do sensor. Esse cenário favoreceu o desenvolvimento da criticidade, mostrando que a ciência não se resume a “atingir o número certo”, mas a compreender discrepâncias entre teoria e prática. O contraste entre ausência e presença de corrente reforçou de forma clara a relação entre corrente elétrica e campo magnético.

Do ponto de vista pedagógico, a prática foi bem recebida: em autoavaliações, os alunos destacaram o interesse em “sair da teoria” e realizar medições digitais, articuladas a cálculos pela Lei de Ohm. Apesar de dificuldades na montagem com Arduino e protoboard, superadas com mediação docente, a socialização final permitiu comparações entre grupos e discussões construtivas.

Na perspectiva docente, a experiência foi avaliada positivamente: os estudantes verificaram o campo magnético, engajaram-se no uso de tecnologias digitais e na construção maker e refletiram criticamente sobre limites do experimento. A prática mostrou-se significativa, articulando tecnologia digital e construção experimental, além de abrir espaço para futuros desdobramentos, como a investigação de bobinas ou espiras.

**Figura 1** – Montagem experimental (A) e equipamentos utilizados (B) na investigação do campo magnético com Arduino e LabDisc



Fonte: produção dos autores

## IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

A atividade mostrou-se relevante para o ensino de Física ao tornar visível um conceito abstrato, como o campo magnético, por meio de prática experimental investigativa que articula cultura maker e tecnologias digitais, em consonância com evidências de que a cultura maker potencializa engajamento e autoria no ensino de Ciências, perspectiva aqui aplicada ao ensino de Física (SALES et al., 2023). A integração da montagem com Arduino/LED e da medição digital favoreceu a aprendizagem significativa e o letramento científico; o trabalho colaborativo e a mediação docente ajudaram a superar dificuldades técnicas. Embora tenha sido utilizado o LabDisc, a proposta é replicável com outros medidores de campo, como o gaussímetro, e adaptável a desdobramentos com espiras e bobinas, ampliando o aprofundamento conceitual em eletromagnetismo.

## REFERÊNCIAS

COUTINHO JÚNIOR, Antônio de Lisboa; MONTEIRO, Jeirla Alves; COSTA, Darkson Fernandes da; SALES, Gilvandennys Leite. Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de física. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e11110212302, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12302>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/12302>. Acesso em: 29 ago. 2025.

FONTES, Daniel Trugillo Martins; RODRIGUES, André Machado. Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 2, p. 965–991, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e72040>. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/72040>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SALES, Giliane Felismino; BRASILEIRO, César de Castro; CASTRO, Emanuela Moura de Melo; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação

Básica: uma revisão sistemática da literatura. Revista Educar Mais, v. 7, p. 444–459, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3120>. Disponível em: <https://periodicos.if sul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/3120>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SHARIFOV, Galib. Enhancing lyceum physics education with LAB Disc technology: a comparative study. Physics Education, v. 59, n. 4, 045025, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad4b85>. (Resumo e metadados). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/381165183\\_Enhancing\\_lyceum\\_physics\\_education\\_with\\_LAB\\_Disc\\_technology\\_a\\_comparative\\_study](https://www.researchgate.net/publication/381165183_Enhancing_lyceum_physics_education_with_LAB_Disc_technology_a_comparative_study). Acesso em: 28 ago. 2025.

## **ENSINO DE FÍSICA NO COMPONENTE CURRICULAR DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL ANCORADO NA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR**

**Joana de Moura Pasinatto** [joanapasinatto@hotmail.com]

**Rafaele Rodrigues de Araujo** [rafaelearaujo@furg.br]

*Instituto de Matemática, Estatística e Física – FURG*

*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – FURG*

*Campus Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS – Brasil.*

### **Resumo**

O presente trabalho apresenta uma síntese dos resultados oriundos de uma dissertação de mestrado que teve como objetivo investigar o ensino de conceitos físicos no componente curricular de Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental, na percepção de professores atuantes na Educação Básica. Para esse propósito, as informações da pesquisa foram produzidas através de entrevistas semiestruturadas com professores que lecionam em Ciências e analisadas utilizando a metodologia da Análise Textual Discursiva. Dentre os principais elementos emergentes da pesquisa, para o contexto do ensino de Física no componente curricular e etapa de escolaridade analisados, apontamos a necessidade de investigar e revisitá a formação de professores, a qual, ancorada na perspectiva interdisciplinar, pode ser potencializada através de lugares de formação e pela atitude dos sujeitos envolvidos.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Ciências; Interdisciplinar; Ensino Fundamental.

### **INTRODUÇÃO**

O ensino de Ciências tem um importante papel na formação dos estudantes da Educação Básica, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento da criticidade e na forma como interpretam o mundo e tudo o que o constitui. Neste trabalho, especificamente, nosso olhar se direciona para o componente curricular de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, que engloba um conjunto de conceitos de diferentes áreas, como a Física, a Química e a Biologia. O documento normativo da Educação Básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na etapa dos anos finais do Ensino Fundamental evidencia a presença dos conceitos físicos, químicos e biológicos (Brasil, 2017). Entretanto, muitas vezes, ocorre uma certa predominância dos conceitos biológicos (Pellis; Carius, 2020). Esse uso exacerbado da Biologia em detrimento dos conceitos da Física e da Química é chamado de "biologização" (Mendes; Souza Filho, 2022).

Levando em consideração as diferentes áreas que compõem as Ciências, percebemos a possibilidade de um ensino ancorado na perspectiva interdisciplinar. A interdisciplinaridade, conforme a pesquisadora brasileira Ivani Fazenda, está associada à integração entre as

disciplinas e a intensidade nas trocas entre os envolvidos (Fazenda, 2003; 2006). Além disso, esta perspectiva permite o desenvolvimento de novos saberes e “[...] favorece novas formas de aproximação à realidade social” (Fazenda; Varella; Almeida, 2013, p. 850). Desse modo, a interdisciplinaridade surge, no contexto educacional, como uma maneira de proporcionar aos estudantes um olhar do mundo como um todo.

Evidentemente, a maneira com que ocorre o ensino de Ciências está diretamente relacionada à formação dos professores e como esses compreendem a docência. Diante disso, percebemos a emergência de investigar acerca dos professores que lecionam no componente curricular de Ciências, como estes percebem e ensinam os conceitos, especialmente relacionados à Física, tendo como base a perspectiva interdisciplinar. Tal emergência foi uma das motivações para a construção da dissertação de mestrado, a qual apresentamos um recorte de forma sintetizada neste trabalho. O objetivo geral da dissertação (Pasinatto, 2024) foi investigar o ensino de conceitos físicos no componente curricular de Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental, na percepção de professores atuantes na Educação Básica. A seguir, apresentamos a metodologia utilizada, os principais resultados e discussões, assim como as considerações finais da pesquisa.

## METODOLOGIA

A pesquisa, de natureza qualitativa, ocorreu em dois movimentos principais. No primeiro movimento teórico, investigamos as discussões da comunidade científica, a partir da realização do Estado da Questão, e problematizamos o que a literatura tem abordado sobre a temática, mediante um diálogo com autores.

O segundo movimento consistiu na produção das informações através de entrevistas semiestruturadas com professores da Educação Básica. As entrevistas foram realizadas com três professores atuantes no componente curricular de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental de escolas públicas do município de Rio Grande (RS). Os professores participantes da pesquisa fazem parte de programas como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa de Residência Pedagógica (RP) da área de Ciências da Natureza, vinculados à Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Dois dos professores pertencem ao subprojeto PIBID Biologia e Química, enquanto um deles pertence ao RP Ciências/Biologia. A saber, os três professores possuem formação inicial na Licenciatura em Ciências Biológicas.

Para a análise das informações utilizamos a metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011). A ATD é uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa que permite a produção de novas compreensões sobre os fenômenos investigados (Moraes; Galiazzi, 2011). Tal metodologia consiste em três processos, sendo eles: unitarização, categorização e construção de metatextos. Esse movimento nos possibilitou compreender a respeito da prática dos professores e como estes ensinam os conhecimentos das diferentes áreas que compõem o componente curricular de Ciências, além de investigarmos a emergência da interdisciplinaridade nessa prática docente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No movimento inicial da pesquisa que consistiu na realização do Estado da Questão, a investigação compreendeu as discussões da comunidade científica sobre o ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2001 à 2022. Mediante a análise de 15 artigos, percebemos uma variedade de estratégias e materiais didáticos utilizados para o ensino de Física nesta etapa escolar, podendo estar relacionados à busca por uma aprendizagem significativa dos estudantes. Diante dos achados na comunidade científica investigada, significamos a existência da necessidade de estudos sobre as percepções dos professores a respeito do ensino de Física no componente curricular de Ciências.

O diálogo com autores que discutem sobre o ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental, realizado a partir de uma revisão de literatura, nos possibilitou problematizar acerca da inclusão das disciplinas de Ciências e Física na Educação Básica, dos documentos oficiais e sobre a formação dos professores que lecionam em Ciências (Pasinatto; Araujo, 2023). Dentre as emergências deste diálogo, destacamos a presença dos conceitos físicos nos documentos oficiais para a etapa do Ensino Fundamental e a interdisciplinaridade como uma possibilidade para abordar esses conceitos e potencializar o ensino de Física. Ainda, as dificuldades dos docentes que lecionam em Ciências podem estar relacionadas a uma série de fatores, como a falta de domínio dos conteúdos, metodologia, linguagem matemática, entre outros, e, a fim de diminuir tais dificuldades, apontamos para a necessidade de revisitá-la formação dos docentes (Pasinatto; Araujo, 2023).

As informações emergentes da conversa com os professores nos permitiram realizar duas grandes discussões. A primeira discussão versa sobre a prática docente em Ciências no Ensino Fundamental, considerando os conceitos de espaços, lugares e territórios de formação. Diante disso, explicitamos os impactos da formação inicial na prática docente em Ciências e a importância da formação continuada e de lugares de formação como o PIBID e o RP. Desse modo, a partir das discussões realizadas, significamos os programas de ensino como possíveis lugares de formação de docentes para o ensino de Física no componente curricular de Ciências no Ensino Fundamental, na perspectiva interdisciplinar, sendo uma possibilidade para transcender os obstáculos da docência.

A segunda discussão originada na construção dos metatextos trata sobre a emergência da perspectiva interdisciplinar na prática de docentes que ministram o componente curricular de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. A partir disso, reiteramos que a interdisciplinaridade, assim como os conceitos das diferentes áreas que compõem o componente curricular analisado, emergem na prática dos docentes, mesmo que ainda seja de maneira limitada. Ademais, apontamos a atitude interdisciplinar como aspecto essencial para uma prática docente ancorada nesta perspectiva, uma vez que o comprometimento, a parceria, o diálogo e as trocas colaborativas são necessários para a ocorrência da interdisciplinaridade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou uma síntese dos resultados provenientes da dissertação de mestrado que objetivou investigar o ensino de conceitos físicos no componente curricular de Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental, na percepção de professores atuantes na Educação Básica. Mediante as informações produzidas e analisadas nesta pesquisa, compreendemos acerca da prática docente em Ciências e como os professores ensinam os conceitos das diferentes áreas que constituem este componente curricular. Além do mais, investigamos como a interdisciplinaridade emerge nessa prática docente.

Os principais achados da pesquisa estão associados à formação docente, aos programas de ensino e à atitude interdisciplinar. Quanto à formação docente, se faz presente a necessidade de revisitá-la, visando a diminuição das dificuldades dos professores que atuam no componente curricular de Ciências, especialmente no que diz respeito ao ensino dos conceitos físicos. Através da investigação realizada com os professores atuantes, programas de ensino como o PIBID e o RP se mostraram importantes tanto para a formação inicial como para a formação continuada dos docentes. Além disso, os programas mencionados também possibilitam um ensino ancorado na interdisciplinaridade. E ainda, mediante a compreensão acerca de tal perspectiva e dos achados da pesquisa, destacamos a atitude interdisciplinar como um elemento imprescindível para a efetivação da interdisciplinaridade, assim como a superação de uma série de obstáculos.

Perante o exposto, para o contexto do ensino de Física no componente curricular e etapa de escolaridade analisados nesta pesquisa, foi possível construir alguns argumentos. A partir disso, apontamos a necessidade de investigar e revisitar a formação de professores, a qual, ancorada na perspectiva interdisciplinar, pode ser potencializada através de lugares de formação e pela atitude dos sujeitos envolvidos.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa. 11<sup>a</sup> ed. Campinas (SP): Papirus Editora, 2003.

FAZENDA, Ivani. Interdisciplinaridade: qual o sentido? 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Paulus, 2006.

FAZENDA, Ivani C. A.; VARELLA, Ana Maria R. S.; ALMEIDA, Telma T. O. Interdisciplinaridade: tempos, espaços, proposições. Revista e-Curriculum, v. 11, n. 03, p. 847-862, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76629369011>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MENDES, Thales C.; SOUZA FILHO, Moacir P. de. Dos produtos educacionais ao ensino de ciências no Ensino Fundamental: resiliência da biologização. Conjecturas, v. 22, n. 3, p. 909-923, 2022.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva. 2<sup>a</sup> ed. revisada. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

PASINATTO, Joana de M.; ARAUJO, Rafael R. de. Dialogando com autores sobre o ensino de Física no Ensino Fundamental. *Ensino & Pesquisa*, v. 21, n. 3, p. 371-384, 2023.

<https://doi.org/10.33871/23594381.2023.21.3.7855>

PASINATTO, Joana de M. Ensino de Física no componente curricular de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental na perspectiva interdisciplinar. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, 2024. Disponível em: <https://argo.furg.br/?BDTD14185>. Acesso em 18 ago. 2025.

PELLIS, Ricardo G.; CARIUS, Ana C. A Ciência nos anos finais do Ensino Fundamental: um olhar para o ensino de Física. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10422>. Acesso em: 16 mar. 2023.

## **ENTRE A FORMAÇÃO ACADÊMICA E REALIDADES SOCIAIS: REFLEXÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DA DOCÊNCIA EM FÍSICA PARA JUSTIÇA SOCIAL**

**Laíza Sturza Loy** [sturloy@gmail.com]

**Caetano Castro Roso** [caetanoroso@gmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### **Resumo**

Este ensaio reflexivo apresenta considerações acerca da formação inicial docente no curso de Licenciatura em Física e sua relação com a promoção de uma educação comprometida com a Justiça Social (JS). A partir da experiência no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), é destacada a importância de vivências formativas em contextos escolares diversos, especialmente em comunidades vulnerabilizadas, possibilitando o contato direto com realidades que muitas vezes permanecem invisibilizadas no percurso acadêmico. Diferentemente dos estágios obrigatórios, nos quais há possibilidade de escolha das escolas, esses programas direcionam os licenciandos para instituições previamente selecionadas, favorecendo o enfrentamento de desafios reais e a reflexão sobre a função social da escola e do educador. As vivências permitiram ressignificar a concepção de ensino de Física da autora, compreendendo-a como ferramenta para o debate de questões sociais e para a construção de uma educação emancipatória.

**Palavras-chave:** Formação docente; vivências diversas; Justiça Social; Ensino de Física.

### **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, emergiram discussões nas pesquisas em Educação acerca da necessidade de formar educadores engajados à luta por JS. Entretanto, tais diálogos ainda não alcançaram de maneira significativa as pesquisas e práticas na área da educação em Ciências e Exatas, como é o caso do Ensino de Física.

Pela análise de Diniz-Pereira e Soares (2019), ainda perduram os modelos formativos balizados pela racionalidade técnica, estruturados com foco na transmissão e atualização de novas técnicas didático-metodológicas, que formam o professor para reproduzi-las. Tal fato configura-se como um dos principais motivos da existência do paradoxo da inexistência da proporcionalidade entre a melhora da formação docente com a melhora da Educação (Imbernón, 2010).

Acordando que os cursos de licenciatura de Física também integram o paradoxo supracitado, a necessidade de mudança na formação docente em Física é urgente, haja vista que a Escola integra uma camada da sociedade que, da mesma maneira que por vezes pode reproduzir as desigualdades “de fora”, pode ao mesmo tempo transformá-las, e que a luta por

JS não deve ser limitada apenas à área das Humanas. Nesse sentido, este trabalho trata-se de um ensaio reflexivo, que busca descrever algumas experiências formativas da primeira autora, bem como tecer reflexões sobre o impacto dessas para uma formação docente em Física para JS.

Para Garcia e Moreira (2024), a Formação de professores para Justiça Social (FPJS) vai além de uma formação técnica, abarcando aspectos culturais, cognitivos, epistemológicos e principalmente, axiológicos. Em uma FPJS, aspectos subjetivos do educador enquanto sujeito, cidadão do mundo, são abarcados, para além de aspectos teóricos.

Ainda, Zeichner (2008) aponta que, por não haver nenhuma sistematização de apenas um modelo de FPJS, podendo programas com diferentes perspectivas e metodologias constituírem educadores para JS, muitas vezes o termo é utilizado como slogan, sem integrar os princípios e teorias dessa vertente na prática. Nesse sentido, como caminho para FPJS de educadores de Física coerente com os pressupostos dessa perspectiva, as experiências a serem refletidas foram conduzidas pela perspectiva da Educação Libertadora de Paulo Freire (1987) e sua ideia de formação docente como processo permanente, tendo em vista que

A responsabilidade ética, política e profissional do ensinante lhe coloca o dever de se preparar, de se capacitar, de se formar antes mesmo de iniciar sua atividade docente. Esta atividade exige que sua preparação, sua capacitação, sua formação se tornem processos permanentes. Sua experiência docente, se bem percebida e bem vivida, vai deixando claro que ela requer formação permanente do ensinante. Formação que se funda na análise crítica de sua prática. (Freire, 2003, p. 28).

## **PERCURSO E REFLEXÕES**

Zeichner (1993) aponta que um dos obstáculos na formação de professores é a falta de vivências em contextos escolares diversos. Muitos licenciandos optam por realizar o estágio na escola onde estudaram, o que restringe a experiência a ambientes já familiares e semelhantes. Essa escolha limita o contato com realidades sociais e culturais diferentes, deixando lacunas importantes na formação. As vivências em diferentes contextos e realidades são o principal cenário de fundo em programas de FPJS.

Nesse ínterim, as vivências que construíram o primeiro contato com diferentes realidades das antes vivenciadas pela autora foram oportunizadas pelo PIBID. Este programa é uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior que integra a Política Nacional de Formação de Professores. Criado em 2007, o programa tem como principal objetivo valorizar e incentivar a formação inicial de professores para a educação básica, proporcionando aos licenciandos experiências práticas no cotidiano das escolas públicas ao longo de sua graduação.

Diferente dos estágios obrigatórios, o PIBID oferece uma inserção inicial dos estudantes de licenciatura em ambientes escolares, permitindo que participem ativamente da rotina pedagógica, de projetos didáticos, ações de observação e de intervenções planejadas, sempre sob a orientação de professores da educação básica (supervisores) e docentes da instituição de ensino superior (coordenadores de área e institucional).

Foram duas as participações da autora no PIBID: a primeira, quando ingressou no curso de licenciatura em Física, em 2019; e a segunda, em 2023, mais próximo da conclusão do curso.

Na primeira participação, a autora atuava principalmente auxiliando o professor supervisor durante as aulas no turno da noite e por vezes, assumia a regência das aulas com acompanhamento do supervisor. A escola ficava localizada em um bairro periférico da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, e era necessário que a autora embarcasse em dois ônibus para chegar ao destino, saindo do bairro central em que morava.

Este primeiro contato com a posição de professora e com o contexto da escola constituiu um momento de rompimento da percepção de mundo antes estabelecida. Isso se deve pelo fato da autora apenas ter estudado em escolas privilegiadas (conforme percebeu depois) e com pouca diversidade social. Nesta escola integrante do PIBID, ela foi apresentada a portas com cadeado, com horários limitados de saída e entrada, a vistoria de mochilas, a alunos que estavam chegando do trabalho, alunos mais velhos que o professor, alunas que levavam os filhos para aula, pois não contavam com rede de apoio, alunos que aguardavam ansiosamente a merenda, pois muitas vezes essa era a única refeição com que podiam contar, entre inúmeras outras experiências.

Vale ressaltar que a autora estava no primeiro semestre da graduação quando integrou o PIBID- Física pela primeira vez, ainda desconhecendo qualquer teoria educacional ou metodológica mais crítica. Dessa forma, quando assumia um papel mais próximo da docência, reproduzia o padrão que conhecia, transmitindo conteúdos e conversando com os educandos de forma extracurricular.

Retornando ao PIBID no ano de 2023, já com uma bagagem teórica mais ampla e aprofundada, mais próxima de uma consciência crítica (Freire, 1979) em relação ao papel do educador e da Escola na sociedade, a autora participou da construção e investigação de um Tema Gerador, sob a perspectiva da Abordagem Temática Freireana (ATF) (Torres, 2012). Durante esse processo, os grupos que compunham o núcleo da escola realizaram o estudo da realidade no bairro em que a escola estava inserida, dialogando com professores, alunos e moradores da comunidade, tirando fotos, etc., com o intuito de encontrar um tema pertinente à realidade dos educandos, de forma que esse balizaria toda construção curricular da disciplina de Física.

Este segundo contato diferenciou-se do primeiro principalmente pela intencionalidade. Ao integrar um coletivo que estava reestruturando o currículo de Física da escola, a autora compreendia a importância e os objetivos de fazê-lo, além de valorizar esse momento de planejamento coletivo, que já sabia que era exceção no contexto educacional atual. Dessa forma, consciente da educadora que gostaria de ser para seus educandos, que os incentiva a perceber seus papéis nas transformações sociais, que dialoga, que leva esperança e busca caminhos para superar as injustiças por eles vivenciadas, pode vivenciar essa segunda participação no PIBID de maneira muito mais consciente e intencional.

As experiências vivenciadas pela autora nas duas participações no PIBID, apesar de ocorrerem em momentos distintos de sua formação inicial e com níveis diferentes de criticidade e embasamento teórico, foram igualmente significativas para a constituição de uma

prática docente comprometida com a JS, mesmo ainda desconhecendo os princípios e pautas da JS em ambas participações. O primeiro contato, mesmo marcado pela ausência de uma formação teórica mais crítica, foi determinante para o rompimento de visões idealizadas sobre a escola e para o reconhecimento das desigualdades sociais que atravessam o cotidiano escolar. Já o segundo momento, ancorado em referenciais freireanos e em práticas coletivas, possibilitou não apenas a observação, mas a atuação consciente na construção de um currículo contextualizado e emancipador.

Ambos os processos contribuíram, em suas diferentes escalas e contextos, para a incorporação e vivência de valores vinculados à JS, à medida que permitiram à autora experienciar a educação como prática social e política. Nesse sentido, evidencia-se a importância de que as licenciaturas em Física, e nas áreas de Ciências de modo geral, incluam em seus currículos discussões e vivências que extrapolam a dimensão técnica e conteudista da formação, reconhecendo a educação científica não apenas como instrumento de leitura de mundo, mas de transformação desse.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As experiências relatadas evidenciam que a disciplina de Física, para além da compreensão e aplicação de leis naturais, deve assumir seu potencial formativo na promoção do debate sobre as injustiças sociais e na formação de sujeitos críticos, autônomos e engajados. A inserção em contextos escolares diversos, possibilitada por programas como o PIBID, foi fundamental para que a autora rompesse com percepções idealizadas sobre a escola e reconhecesse a educação como prática social e política.

Essas vivências, mesmo em diferentes momentos da formação inicial e com distintos níveis de criticidade, contribuíram para a incorporação de valores ligados à JS e para a compreensão do papel do educador como agente de transformação. A atuação em espaços coletivos e o diálogo com a realidade das comunidades escolares evidenciaram a importância de currículos formativos que articulem teoria e prática, estimulando o compromisso docente com uma educação democrática, emancipadora e socialmente referenciada, proporcionando uma formação de caráter permanente.

A partir dessas experiências, a autora direcionou sua trajetória acadêmica e profissional para o aprofundamento dessa perspectiva. Atualmente, dedica sua pesquisa de mestrado à formação de educadores de Ciências na perspectiva freireana, com foco no engajamento docente pela JS. Defende-se, assim, que os cursos de licenciatura em Física ampliem espaços de formação que promovam o debate social, o diálogo com as escolas públicas e a construção de práticas pedagógicas comprometidas com a emancipação e a transformação social.

## **REFERÊNCIAS**

DINIZ-PEREIRA, J. E.; SOARES, L. J. G. Formação de educadoras/es, diversidade e compromisso social. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 35, e217314, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698217314>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FREIRE, Paulo. *Conscientização: teoria e prática da libertação*. São Paulo: Moraes, 1979.

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

FREIRE, Paulo. *Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar*. 14<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Olho d'Água, 2003.

GARCIA, A.; MOREIRA, M. A. Formação de professores para a justiça social e democratização da pedagogia: o papel das narrativas profissionais. In: CALDAS, A. N.; ALVES, N. (Orgs.). *Cotidianos, redes educativas e processos culturais: encontros com parceiros do Capesprint*. Juiz de Fora: DP et Alii; Rio de Janeiro: FAPERJ, 2024. p. 62-78.

IMBERNÓN, F. *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TORRES, J. Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática Freireana. 2012. 456p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

ZEICHNER, Kenneth. A formação reflexiva de professores: ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

ZEICHNER, K. M. Formação de professores para justiça social em tempos de incertezas e desigualdades crescentes. In: DINIZ-PEREIRA, J. E. (Org.). *Justiça social: desafio para a formação de professores*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p. 11-34.

## ENTRE ESCOLA E UNIVERSIDADE: FEIRAS DE CIÊNCIAS E A COMUNICAÇÃO DE TEMAS RURAIS

**Cícero Gularde Scaglioni** [ciceroscaglioni@unipampa.edu.br]

**Cleiton Zanatto** [cleitonsc@hotmail.com]

**Maria Eduarda Leite Madruga** [mariamadruga.aluno@unipampa.edu.br]

**Pedro Fernando Teixeira Dorneles** [pedrodorneles@unipampa.edu.br]

*Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa – Unipampa*

*Avenida Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650, 96413-172, Bagé, RS – Brasil.*

Na Unipampa, Campus Bagé, ocorrem Feiras de Ciências desde 2011, sendo a unidade responsável pela articulação com os dez campi da Universidade para a criação de um programa institucional de Feiras de Ciências (Profecipampa – Programa de Feiras de Ciências da Unipampa), o que resultou na criação da rede denominada Feiras Integradoras. Nas edições de 2024 e 2025, foram apresentados, respectivamente, 109 e 92 trabalhos, oriundos dos municípios de Aceguá, Bagé, Candiota, Hulha Negra, Piratini e São Lourenço do Sul. O protagonismo dos participantes merece destaque, evidenciado pelo envolvimento ativo e pelas propostas de melhoria – muitas delas oriundas de projetos de pesquisa (Scaglioni, Santos e Dorneles, 2024; Rosa Soares, Maraschin, Scaglioni, Araujo e Dorneles, 2024) – que têm contribuído para a qualificação dos eventos, constituindo um diálogo verdadeiro entre ciência e cotidiano e valorizando saberes do senso comum, muitas vezes ignorados pela academia (Germano e Kulesza, 2008). No presente trabalho, são abordadas as temáticas dos projetos de ensino médio apresentados na Feira de Ciências do município de Hulha Negra, em 2025. Foram apresentados 15 trabalhos, que convergem para a temática central da sustentabilidade socioambiental, articulando ciência, tecnologia e cidadania. Abordam desde soluções práticas para a produção agropecuária sustentável – como estufas agrícolas, adubos orgânicos, manejo de flora nativa tóxica para bovinos, produção leiteira com justiça climática e ações regenerativas na Amazônia – até energias limpas e acessíveis, incluindo fontes como energia eólica, hidrelétrica e micro-usinas, além de experimentos de eletricidade caseira. Complementam-se iniciativas de economia criativa e educação ambiental, como a redução e a reutilização do plástico na comunidade escolar e a produção de sabão ecológico a partir de resíduos. O conjunto também incorpora dimensões humanas e de saúde ao discutir os efeitos da cafeína em transtornos de ansiedade e ao valorizar narrativas históricas no projeto “Mulheres da História – EEEM Manoel Lucas de Oliveira”. Do “Cantinho da 15” a “Da Semente a Colheita”, as temáticas indicam a formação de um ecossistema de aprendizagem que promove inovação, responsabilidade climática e engajamento comunitário. Como perspectiva futura, pretende-se pesquisar o papel das Feiras de Ciências no fortalecimento do interesse de estudantes da educação básica em seguirem seus estudos no ensino técnico ou superior.

**Apoios:** CNPq.

## REFERÊNCIAS

GERMANO, M. G.; KULESZA, A. K. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 7-25, ago. 2008.

SCAGLIONI, C. G.; SANTOS, R. C. M.; DORNELES, P. F. T. Gerenciamento de projetos e a organização de feiras de ciências. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1, jul. 2024.

SOARES, T. R.; MARASCHIN, A. de A.; SCAGLIONI, C. G.; ARAUJO, R. R. de; DORNELES, P. F. D. Divulgação científica: conceitos, aproximações, diferenças e relação com feiras de ciências. *Revista Educar Mais*, v. 8, p. 390–407, jun. 2024.

## ESTRATÉGIAS LÚDICAS E CONTEXTUALIZADAS PARA SUPERAR A INSEGURANÇA NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA

**Adriana Cristina Da Silva Fonseca** [adriana.fonseca@acad.ufsm.br]

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein** [ines.p.sauerwein@ufsm.br]

*Departamento de Física – UFSM.*

*Campus Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Aline Gonçalves** [allinners@gmail.com]

*Secretaria da Educação, RS – Brasil.*

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) tem como objetivo incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica, promovendo a valorização do magistério e a articulação entre universidade e escola. Este trabalho apresenta uma análise de registros de observação e de reflexões pedagógicas elaborados no âmbito do subprojeto de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em uma escola da rede pública de Santa Maria. As observações realizadas e documentadas em sala de aula revelaram aspectos relevantes do ambiente escolar, como a infraestrutura, fatores externos de distração, a dinâmica de interação entre os estudantes e a relação de confiança estabelecida com a professora regente. Tais elementos possibilitaram compreender como o contexto social e emocional dos alunos influenciam diretamente o processo de ensino-aprendizagem. As observações permitiram identificar com clareza os obstáculos enfrentados pelos estudantes. Notou-se, por exemplo, não apenas uma insegurança geral com a matemática, mas também uma grande dificuldade em captar as informações essenciais contidas nos enunciados dos problemas para chegar às respostas corretas. Em determinada fase do programa, foi solicitado aos bolsistas que, elaborassem planos de aula, e registrassem o processo em diários reflexivos, que deveriam conter as dificuldades e as decisões tomadas ao formular o mesmo. Contudo, cabe enfatizar e afirmar que sem as observações prévias e o registro detalhado nos diários de observação, a elaboração desses planos de aula teria sido uma tarefa consideravelmente mais difícil. Logo imersão no cotidiano da sala de aula foi fundamental para o diagnóstico preciso das dificuldades dos estudantes e para a identificação de quais propostas teriam um engajamento eficaz por parte deles. Ficou evidente que o uso de exemplos do cotidiano pela professora resultava em um retorno extremamente positivo dos alunos, e que desafios práticos, como a tarefa de "acender uma lâmpada sem uso de energia elétrica", despertavam grande empenho e interação na turma. Conclui-se que o processo vivenciado no PIBID evidencia que a observação atenta não é um mero pré-requisito, mas sim o alicerce sobre o qual se constrói uma intervenção pedagógica consciente e direcionada. Ela permite ao futuro docente ir além do currículo prescrito, diagnosticando as reais necessidades dos alunos e desenvolvendo estratégias, como a contextualização e a gamificação, que tornam a aprendizagem da Física não apenas possível, mas também significativa e motivadora.

**Apoio:** CAPES.

**Palavras-chave:** PIBID; ensino de Física; observação escolar; prática pedagógica; formação docente.

## EXPERIMENTANDO A FÍSICA

**Sabrina Skrebsky Richter** [sabrina.s.richter@gmail.com]

**Fernando Kokubun** [fernandokokubun@furg.br]

**Glaucio Afonso Teichmann** [glaucio.teichmann@furg.br]

**Mozart Silva Bochi** [msilvabochi@gmail.com]

**Aline Beatriz** [alineebia2709@gmail.com]

*Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande (FURG).*

*Campus Santo Antônio da Patrulha, 95500-000, Santo Antônio da Patrulha, RS – Brasil.*

### Resumo

Neste trabalho relatamos algumas das atividades do projeto de extensão Experimentando a Física desenvolvido no Campus de Santo Antônio da Patrulha da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), cujo objetivo é despertar a curiosidade e o interesse pela ciência, especificamente pela Física, nos alunos do Ensino Médio e Fundamental. Desenvolvemos atividades de lançamento de foguetes PET impulsionados com água, experimentos de ótica e atividades de iniciação à robótica, utilizando a plataforma Arduino. Apresentamos brevemente alguns relatos da satisfação dos alunos ao participarem dessas atividades.

**Palavras-chave:** ensino de física, experimentação no ensino de física, cultura científica.

### INTRODUÇÃO

O Ensino de Física tem apresentado muitos desafios (Moreira, 2021; Vaz et al, 2025), sendo uma delas a ausência de atividades experimentais em salas de aulas, e são desafios que existem há muitos anos (Villani, 1985). Mesmo com o aumento de artigos publicados sobre experimentação em física (Araújo ; Abibi, 2003; Simó, et al 2025) o Ensino de Física, principalmente na Educação Básica tem apresentado muitas dificuldades, algumas devido a formação inadequada de docentes mas muitas estando distantes do alcance dos docentes que atuam em salas de aulas

As atividades experimentais fazem parte do Ensino de Física desde o século XIX (De Carvalho, 2010). Tais atividades podem proporcionar aos alunos um contexto mais direto com os fenômenos físicos, desde que direcionadas e orientadas pelo professor. Para que os professores consigam desenvolver adequadamente essas atividades é necessário que estes adquiram certa familiaridade com a experimentação e os laboratórios didáticos, isso pode ser impulsionado pela aproximação da escola com a universidade.

A proposta do Projeto Experimentando a Física, é a desenvolver um ambiente de colaboração contínua da Universidade com as escolas de Educação Básica, propondo despertar a curiosidade sobre ciências nos alunos de Educação Básica, proporcionando um ambiente que permita pensar e vivenciar a ciência como sendo parte da cultura de uma sociedade, almejando o desenvolvimento de um processo de alfabetização científica na nossa

sociedade (De Carvalho, 2010; Sasseron; De Carvalho 2016) de forma a permitir que o aluno reconheça, comprehenda e intervenha nos eventos que ocorrem ao seu redor de forma crítica e sempre que possível calcada em uma postura de atitude científica (Mcintyre, 2019). Seja no laboratório didático de Física ou nos experimentos improvisados, com materiais de baixo custo, o propósito é motivar e incentivar o aluno a fazer uma observação criteriosa, aprender a montar e manusear corretamente os equipamentos e/ou desenvolver senso de pesquisa, bem como compreender as relações conceituais e representações matemáticas.

## PÚBLICO-ALVO E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Realizamos atividades em escolas de educação básica sendo alguns encontros pontuais para apresentar alguns tópicos específicos como a de conceitos básicos de mecânica, em especial com lançamento de foguetes de garrafas PET impulsionados com água, atividades de ótica, fotografia pinhole, magnetismo utilizando materiais de baixo custo ou fornecidos pela Universidade. O público-alvo destas atividades são estudantes e professores atuando na rede de educação básica de Santo Antônio da Patrulha e municípios vizinhos.

Iniciando no segundo semestre de 2024, desenvolvemos pelo menos duas atividades por semana em escolas de Santo Antônio da Patrulha, Caraá, Glorinha e Osório, incluindo escolas de Educação Infantil até o Ensino Médio, além de ter desenvolvido atividades de formação continuada para professores dos municípios de Santo Antônio da Patrulha e do Caraá, sendo as formações realizadas em parceria com as Secretarias Municipais de Educação desses municípios. Para estas atividades, entramos em contato com algumas escolas, oferecendo as atividades. Inicialmente procuramos algumas escolas de Ensino Médio de Santo Antônio da Patrulha, sendo que desenvolvemos atividades em três escolas de Ensino Médio, com três encontros de duas horas por escola. Nestas atividades levamos alguns experimentos de óptica e magnetismo, além de atividade de construção e lançamento de foguetes de garrafas PET, impulsionados com água.

A atividade lançamento de foguetes PET foi realizado também em duas escolas de Educação Infantil (uma no município Caraá e outra em Santo Antônio da Patrulha), em Osório em uma Escola de Ensino Médio, em quatro Escolas de Ensino Fundamental (duas em Glorinha e duas em Santo Antônio da Patrulha), e duas para formação de professores da Rede Municipal de Ensino de Santo Antônio da Patrulha como atividade conjunta com a Secretaria Municipal de Educação.

**Figura 1-** Atividades pontuais com o Ensino Médio (Santo Antônio da Patrulha) e a Educação Infantil (Caraá)

Fonte: produção dos autores.

Além das atividades pontuais, em 2025 iniciamos uma proposta de levar atividades relacionadas com robótica em três escolas de ensino fundamental, sendo duas escolas em Santo Antônio da Patrulha (uma escola estadual e outra municipal) e uma escola municipal no município de Glorinha, sendo as três escolas localizadas na área rural. As escolas foram escolhidas após contato prévio com as direções das escolas, para as quais apresentamos a proposta.

Para estas atividades, dividimos as atividades em dois grandes grupos. A primeira já realizada foi a de introduzir conceitos básicos de eletricidade e eletrônica e a segunda parte programada para iniciar em setembro de 2025, a utilização da plataforma Arduino para desenvolver diferentes tipos de circuitos de controle.

Foram realizados seis encontros de três horas, totalizando 18 horas de atividades em cada escola para estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Cada escola escolheu a seu critério dez alunos, exceto uma escola que foram selecionados 12 alunos.

Nos seis encontros, foram abordados os temas, todas com atividades práticas: **(1)** Introdução a eletricidade, conceitos de eletricidade estática; **(2)** construção de pilhas e utilização de multímetros; **(3)** construção de circuitos com LED; **(4)** ligação série e paralelo com resistores e LED; **(5)** magnetismo, construção de um eletroímã e **(6)** motores e geradores elétricos.

**Figura 2** – Atividades para introdução à robótica.

Fonte: produção dos autores.

Em todos os encontros, inicialmente apresentamos os objetivos do dia, com uma apresentação dos conceitos a serem desenvolvidos e depois iniciamos as atividades práticas. Cada grupo de três alunos recebiam os kits e deveriam realizar a atividade proposta. As atividades em geral foram planejadas para permitir que os alunos, caso desejassesem, pudessem testar diferentes configurações além das inicialmente propostas.

As atividades foram realizadas no contraturno, no período da tarde. As escolas forneceram refeições para que os alunos pudessem permanecer na escola.

## **RESULTADOS E COMENTÁRIOS FINAIS**

Em todas as atividades, a participação dos alunos no desenvolvimento das atividades foi bastante positiva, sendo o mais interessante o trabalho coletivo dos alunos. Em muitas situações, os alunos a partir da atividade proposta inicial, tinham sempre a curiosidade de modificar as configurações para testar o que iria acontecer. Na construção de pilhas com limão, arruelas e moedas, a curiosidade dos alunos foi a de testar diferentes maneiras de ligar as pilhas e verificar o que ocorria (neste momento ainda não fora abordado os conceitos de ligação em série e em paralelo), testando as configurações e medindo tensões com multímetro ou ligando LED. Na atividade com LEDS e ligações em série/paralelo uma curiosidade foi a de ligar mais de um LED para verificar o que iria acontecer. Em geral, ficavam surpresos com a diminuição no brilho dos LEDS. Aproveitamos esta situação para trazer discussões sobre consumo de energia e processo de condução elétrica envolvida nos circuitos.

Ao final das atividades no primeiro semestre de 2025, solicitamos aos alunos que participaram dos seis encontros de Introdução à Robótica que elaborassem um texto com comentários a respeito das atividades desenvolvidas. Praticamente todas as respostas foram

de que as atividades realizadas foram muito instrutivas, despertando a curiosidade dos estudantes, e que sentiam falta de atividades experimentais na escola. Entre as diversas respostas, podemos destacar esta frase “Eu gostei muito das aulas. Aprendi coisas que eu nem saberia que existia.” e de outro estudante “esses 3 meses que se passaram foram um das melhores que eu já tive aprendi muitas coisas que nem imaginava que era possível” de forma que a proposta inicial de trazer para a educação básica conceitos de eletricidade como preparatória para atividades de robótica, permite desenvolver a curiosidade dos alunos, e o mais importante, utilizando materiais de baixo custo (LEDs, resistores, limão, batata, folhas de alumínio), sendo o material de maior custo, sendo as pilhas.

Entendemos que pelo fato dos alunos terem sido selecionados, possivelmente torna o ambiente mais participativo, mas ao proporcionar este tipo de atividades nas escolas, notamos que estas atividades acabam servindo como motivador para outros alunos da escola (de acordo com o relato de uma das diretoras, alguns alunos tem perguntado se “poderiam participar no ano que vem”). Isto mostra que a criação de um ambiente adequado, permite construir um ambiente que pode propiciar o desenvolvimento de uma cultura científica que permitindo um processo mais adequado de alfabetização científica nas escolas.

## **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2025.

DE CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. In: DE CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M. Coleção ideias em ação Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning Edições LTDA, 2010. cap. 3, p. 53-78.

MCINTYRE, L. The Scientific Attitude. MIT Press, 2020.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 43, suppl. 1, e20200451, mar. 2021. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2025.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 16, n. 1, p. 59-77, jul. 2017. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 12 set. 2025.

SIMÓ, K. D. V.; OLIVEIRA, E. A. G.; QUEIROZ, N. A.; HOUSOUUME, Y. Atividades experimentais e o ensino de física: um panorama a partir da Revista Brasileira de Ensino de Física – 1979 a 2022. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 47, suppl. 1, e20240435, jun. 2025. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/QRX9QHBCqdy6nkKRvVXqjSP/?format=pdf&lang=pt>.  
Acesso em: 12 set. 2025.

VAZ, A. M.; ARANHA, C. P.; WATANABE, G.; SAUERWEIN, I. P. S.; RODRIGUES-MOURA, S. O ensino de física no Brasil e seu papel na Sociedade Brasileira de Física. *Física na Escola*, São Paulo, v. 23, n. Especial, p. e250287, 2025. Disponível em:

<https://fisicanaescola.org.br/index.php/revista/article/view/287>. Acesso em: 12 set. 2025.

VILLANI, A. Reflexões sobre ensino de física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 6, p. 76–95, 1985. Disponível em:  
<https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol06a18.pdf>. Acesso em: 12 set. 2025.

## **EXPERIMENTOS DIDÁTICOS CONTROLADOS REMOTAMENTE: PERSPECTIVAS PARA O PLANEJAMENTO DE AULAS PRÁTICAS NO ENSINO SUPERIOR**

**Isabela Dutra de Oliveira** [isabeladutradeoliveira@unifei.edu.br]

*Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – Unifei.*

**Thiago Costa Caetano** [tccaetano@unifei.edu.br]

*Instituto de Física e Química – Unifei – Av. BPS, 1303 - Pinheirinho, Itajubá - MG.*

**Deivid Espírito Santo de Souza** [d2022005268@unifei.edu.br]

*Instituto de Física e Química – Unifei – Curso de Bacharelado em Física.*

### **Resumo**

Neste trabalho, apresentamos um recorte dos principais resultados de uma pesquisa maior que buscou levantar os principais direcionamentos para o planejamento de atividades experimentais centradas em Experimentos Didáticos Controlados Remotamente (EDCR) no ensino superior. Nossa análise, de caráter qualitativo, contou com dados provindos de entrevistas com docentes que ministram ou ministraram disciplinas de laboratório em uma universidade pública brasileira. Os principais resultados apontam para a importância do conhecimento prévio da turma, da familiarização dos estudantes com os EDCR, da elaboração de roteiros mais abertos e investigativos, da contextualização com o cotidiano e a futura prática profissional dos estudantes, além da adoção de formas de avaliação baseadas na apresentação das experiências e na autoavaliação. Conclui-se que os EDCR apresentam indicativos de que podem favorecer o desenvolvimento do caráter investigativo das práticas experimentais no ensino superior, contudo outras investigações devem ser realizadas a fim de aprofundar a compreensão das potencialidades e limitações do uso desse recurso no ensino.

**Palavras-chave:** experimentos didáticos controlados remotamente, atividades experimentais, laboratório didático.

### **INTRODUÇÃO**

As atividades experimentais (AE) são consideradas imprescindíveis para o ensino de ciências (Araújo; Abib, 2003). Embora reconhecidas suas potencialidades, tais ferramentas ainda não são utilizadas pelos docentes em sala de aula com a frequência esperada (Ramos; Rosa, 2008). Apesar dos obstáculos à sua utilização serem comumente encontrados na educação básica, o contexto da realização dessas atividades no ensino superior também é transpassado por desafios que não estão diretamente relacionados à ausência das mesmas ou à infraestrutura para sua realização, visto que as universidades normalmente possuem laboratórios devidamente equipados e disciplinas específicas destinadas à prática experimental. É possível perceber problemas presentes na forma com que as AE são realizadas no ensino superior que, segundo Borges (2002), correspondem a uma distorção do verdadeiro

propósito dos laboratórios didáticos. Conforme o autor, os principais problemas são: a) os estudantes enxergam apenas o propósito de verificar e testar teorias; b) importância exagerada atribuída aos resultados experimentais; c) entendimento equivocado da relação entre teoria e observação; d) as causas do erro não são investigadas; e) é visto como um local para ensinar um método científico infalível; f) roteiros fechados e pouco grau de liberdade para discussões. Diversas alternativas têm sido empregadas com vistas a contornar tais desafios e uma alternativa particularmente interessante refere-se à utilização de Experimentos Didáticos Controlados Remotamente (EDCR) (Caetano et al., 2022).

O foco desta pesquisa está voltado para o planejamento de atividades práticas no ensino superior centradas em EDCR. Nossa análise contou com dados provindos de entrevistas com docentes que ministram ou ministraram disciplinas de laboratório em uma universidade pública brasileira e tem caráter qualitativo. O objetivo consiste em identificar alguns direcionamentos para o planejamento de uma AE centrada em um EDCR pertencente ao acervo do Labremoto. Um recorte dos principais resultados será apresentado neste trabalho.

## **PROCEDIMENTOS DE PESQUISA**

A pesquisa apresenta caráter qualitativo e, para o levantamento de dados, foram empregadas entrevistas semiestruturadas com oito docentes que ministram disciplinas de laboratório em uma universidade pública do estado de Minas Gerais. O roteiro foi estruturado em quatro grandes blocos de perguntas. O primeiro, buscou levantar as concepções dos docentes relativamente às modalidades de atividades práticas existentes, suas potencialidades e limitações, além de compreender como são suas aulas práticas. No segundo, foram exploradas as concepções dos entrevistados no que concerne aos problemas presentes na maneira como as atividades experimentais são realizadas nos laboratórios tradicionais e os encaminhamentos propostos. O terceiro bloco teve como objetivo explorar os conhecimentos e experiências dos docentes no que se refere à utilização de EDCR, mais especificamente aqueles pertencentes ao acervo do Labremoto. Por fim, o último bloco dedicou-se a aspectos relevantes do planejamento de aulas práticas utilizando um EDCR. A análise dos dados é de natureza qualitativa e está apoiada na perspectiva de Miles e Huberman (1994), segundo a qual a organização dos dados segue três etapas: redução, exibição e conclusão/verificação. É importante destacar que houve autorização dos entrevistados para o uso dos dados e o seu anonimato foi preservado por meio de adequada codificação dos instrumentos de coleta.

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Os dados coletados foram analisados segundo as categorias: 1) modalidades de atividades práticas; 2) limitações do laboratório tradicional; 3) experimentos remotos; e 4) possibilidades para o planejamento de aulas práticas. A partir das análises, elaborou-se um quadro no qual constam os agrupamentos mencionados anteriormente, acompanhados de nossas considerações e dos dados que as fundamentam, apresentados na forma de excertos.

Vale destacar que, neste trabalho, apresentamos apenas os principais resultados referentes à categoria 4.

A análise dos dados evidenciou que algumas ações antecedem o planejamento da atividade como, por exemplo, o conhecimento da turma para entender suas necessidades pedagógicas e suas características específicas, conforme mencionado pelo entrevistado E6: “[...] eu procuro fazer o planejamento dependendo da maturidade da turma. Então, isso vai depender da disciplina [...]”. Portanto, considerou-se que os pesquisadores deveriam dedicar tempo para conhecer a turma, identificar a quais cursos pertenciam os estudantes, explorar temáticas de seu cotidiano e de sua profissão que possuíam alguma relação com o tema da atividade a ser elaborada. No que se refere ao planejamento, uma das principais preocupações apontadas pelos docentes diz respeito à necessidade de uma familiarização prévia dos estudantes com os EDCR, visto que os mesmos podem apresentar dificuldades em compreender a natureza do recurso, confundindo-o, muitas vezes, com uma simulação. Diante disso, os docentes sugerem a inclusão de um momento introdutório voltado à apresentação do experimento, como afirma o entrevistado E5:

“[...] fazer o experimento remoto, simplesmente entrando lá na interface e fazendo, pode ser muito difícil para o aluno compreender todo potencial do experimento [...] Então, um vídeo permitiria ao professor e aos alunos se familiarizarem com o experimento, antes de fazer.”

Para atender a essa recomendação, o roteiro da atividade realizada pelo grupo experimental incluiu, na seção inicial, uma apresentação do Labremoto, com uma breve explicação do projeto e seus objetivos, além de um vídeo apresentando os experimentos do laboratório. Além disso, a seção continha uma descrição do experimento, explicando seu funcionamento e aspectos da interação do usuário com sua interface. Vale destacar, que no período dedicado ao conhecimento da turma, que antecedeu o planejamento da atividade, os pesquisadores já haviam introduzido os EDCR aos estudantes. Outro direcionamento relevante refere-se à estrutura do roteiro para uma atividade com EDCR. Os docentes sugerem substituir o modelo tradicional e fechado por um formato mais aberto e investigativo, que estimule a formulação de hipóteses e o desenvolvimento do pensamento crítico, como aponta o entrevistado E6: “[...] eu não faria um roteiro tão esmiuçado, porque não vai ter que fazer os procedimentos laboratoriais, mas seria um roteiro mais focado no que o aluno tem que prestar atenção, mais aberto”. No grupo experimental, esse direcionamento se traduziu em um roteiro que, em vez de apresentar um passo a passo rígido, incentivava uma análise crítica do EDCR utilizado, estimulando os estudantes a observarem as respostas do experimento em função dos comandos enviados, promovendo a articulação dessas observações com os princípios físicos subjacentes aos fenômenos observados e refletir sobre possíveis alterações nas condições do experimento.

Segundo os entrevistados, a atividade deveria ser realizada em grupos, a fim de estimular as discussões e favorecer a construção coletiva do conhecimento e ser contextualizada com assuntos de interesse dos estudantes e que tenham alguma relação com o exercício de sua futura profissão. Ademais, apontou-se para a possibilidade da atividade dar ênfase no conteúdo, visto que os estudantes não precisam se preocupar com a montagem física do aparato e alguns procedimentos experimentais, pois as etapas de coleta de dados,

embora exijam atenção e rigor, são facilitadas pelos comandos enviados através da interface do usuário. Por fim, os docentes apontaram direcionamentos relativos à avaliação, que, segundo eles, deveria propor uma apresentação das experiências vivenciadas durante a atividade, acompanhada de uma autoavaliação do desempenho, em vez da elaboração de um relatório formal com ênfase em resultados teóricos, cuja finalidade muitas vezes não é clara para os estudantes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A investigação permitiu identificar direcionamentos para o planejamento de AE centradas em EDCR no ensino superior, como: conhecimento prévio da turma; realização em grupos; roteiros investigativos e abertos; contextualização com o cotidiano e a prática profissional; avaliação baseada na apresentação das experiências e na autoavaliação, em vez de apenas nos resultados teóricos. Cabe destacar que os pontos aqui discutidos constituem uma síntese dos principais resultados de uma das etapas de uma pesquisa mais ampla, que abrange dimensões não exploradas neste trabalho. Também foi possível identificar limitações relativamente ao uso de EDCR para o planejamento, como a impossibilidade de alterar a montagem experimental e o acesso limitado a um único usuário. Tais aspectos abrem margem para pensarmos nos futuros encaminhamentos do Labremoto que ainda carece de materiais que forneçam uma orientação sobre o uso dos experimentos, explicando sua montagem e sugestões de atividades ou possíveis roteiros como materiais de apoio para os professores.

## **REFERÊNCIAS**

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- CAETANO, T. C.; JUNIOR, M. F. R.; SILVA, A. P.; MOREIRA, C. C. The physics remote laboratory: implementation of an experiment on standing waves. *European Journal of Physics*, v. 43, n. 2, p. 025801, 2022.
- MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 1994.
- RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

## **EXPLORANDO A PERDA DE TRANSMISSÃO SONORA NÃO TRADICIONAL DE UM TUBO DE QUINCKE DE BAIXO CUSTO<sup>1</sup>**

**Pablo Enrique Jurado Silvestrin** [00289052@ufrgs.br]

**Lara Elena Sobreira Gomes** [00178068@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### **Resumo**

O Tubo de Quincke é um interferômetro acústico cujo princípio é utilizado tanto na indústria, para atenuação de ruídos, quanto na área educacional, para explorar tópicos de ondulatória como comprimento de onda, frequência e velocidade da onda. Contudo, a literatura sobre seu uso com fins didáticos é baseada no modelo unidimensional de ondas. Com o objetivo de contribuir para esse campo, este trabalho explorou as limitações da modelagem de uma onda sonora tridimensional para um modelo unidimensional e apresentou uma montagem viável do tubo de Quincke, similar a exemplos encontrados na literatura educacional: com um braço móvel e outro fixo, construído com materiais de baixo custo e usando um circuito com um microcontrolador Arduino para coletar dados representativos do nível sonoro e da extensão do braço móvel. Os resultados mostram padrões de perda de transmissão do som que não podem ser explicados por modelos tradicionais de ondas unidimensionais, que se refletem, inclusive, na dificuldade de identificação de máximos e mínimos de intensidade sonora, o que reforça a necessidade de conhecer o aparato para que sua aplicação educacional cumpra os objetivos estipulados.

**Palavras-chave:** Tubo de Quincke, Ondulatória, Arduino

### **INTRODUÇÃO**

O uso de atividades experimentais é uma estratégia pedagógica muito disseminada no ensino de Física, estando presente tanto em contextos formais como não formais. Esta estratégia possibilita aos alunos observar, interagir e refletir sobre os fenômenos observados, que são ações valorizadas por metodologias consolidadas na área, a exemplo do ensino por investigação (de Carvalho, 2018).

Trazer experimentos de Física para a sala de aula exige diversos cuidados para que a aplicação ocorra de forma adequada e cumpra os objetivos estipulados. A própria montagem do aparato experimental interfere nos resultados e, caso o docente não esteja ciente das respostas do aparato em diferentes condições, pode prejudicar o aprendizado do estudante e o cumprimento de outros objetivos técnicos e educacionais.

---

<sup>1</sup>Apoio: Pró-Reitoria de Extensão (PROREXT) da UFRGS.

Inspirado nos itens do acervo do Museu dos Laboratórios de Ensino de Física (MuLEF) da UFRGS, este trabalho buscou explorar alguns cuidados necessários para o uso de um interferômetro acústico no âmbito educacional. O interferômetro é conhecido como tubo de Quincke ou Herschel-Quincke, que consiste em um sistema de tubos que compartilham a mesma entrada e saída para o som. O esquema de um tubo de Quincke pode ser visto na figura 1a.

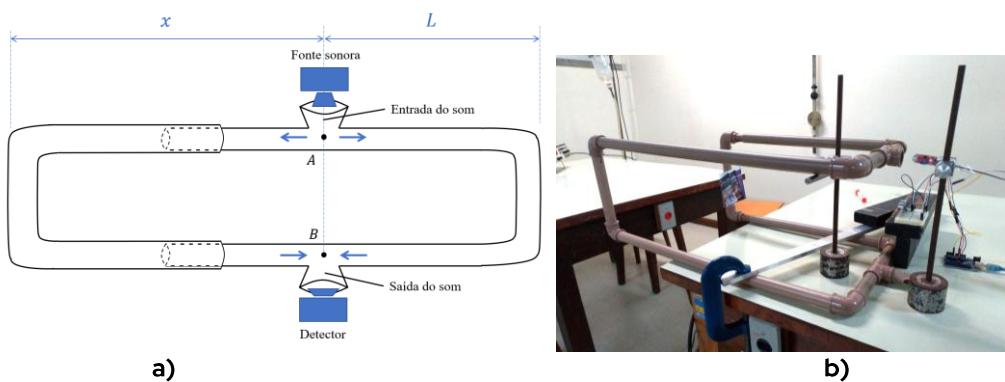
Neste instrumento, uma onda sonora se divide em duas na entrada. Cada uma das ondas percorre um dos braços até se encontrarem na saída, onde ocorre a interferência das ondas. Dada a origem comum, as ondas que percorrem os braços compartilham a mesma amplitude, número de onda e frequência angular. Contudo, os braços têm comprimentos diferentes, então as ondas podem chegar na saída com uma diferença de fase (Halliday; Resnick; Walker, 2016). O comprimento dos braços pode ser variado em algumas montagens, como é o caso apresentado na figura 1a, que tem o braço da esquerda móvel e o da direita fixo. Ao modificar o comprimento do braço móvel altera-se a diferença de fase, e consequentemente a interferência torna-se mais destrutiva ou construtiva, o que se reflete na variação do nível sonoro na saída do tubo. Segundo o modelo para tubos unidimensionais, interferências construtivas e destrutivas ocorrem, respectivamente, caso a diferença de caminho percorrido nos braços ( $\Delta d$ ) do interferômetro seja igual a

$$\Delta d = n\lambda \quad [1]$$

$$\Delta d = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad [2]$$

onde  $\lambda$  é o comprimento da onda e  $n$  é um número inteiro.

**Figura 1 – a)** Modelo simplificado do Tubo de Quincke, onde  $L$  é o comprimento do braço fixo e  $x$  é o comprimento do braço móvel. (Souza et al., 2021). **b)** Tubo de Quincke montado e pronto para realização de experimentos.



Fonte: produção dos autores.

Longe de ser somente um item de museu, diferentes versões deste instrumento são encontradas em uso na indústria até os dias atuais (Jena; Panigrahi, 2016; Lato; Mohany, 2019), e existe uma reduzida literatura sobre seu uso para o ensino de Física (Pontes, 2023; Souza et al., 2021). Este trabalho tem como propósito suprir essa lacuna a partir da discussão sobre cuidados no uso deste instrumento, visto que alguns resultados de experimentos não são

previstos pelos modelos físicos mais comuns para a perda de transmissão do som no Tubo de Quincke, mas que já foram apontados pela literatura fora da área educacional (Karlsson; Glav; Åbom, 2008; Selamet; Easwaran, 1997; Stewart, 1928). Para cumprir com esse objetivo, foi construído um tubo de Quincke, e dados de nível sonoro foram coletados e analisados.

## METODOLOGIA

Foi construído um interferômetro utilizando materiais de baixo custo que pode ser visto na figura 1b. Ele se assemelha com algumas propostas de construção encontradas por Pontes (2023) e Souza et al. (2021), porém com uma modificação na forma dos braços: para reduzir o comprimento do interferômetro e facilitar a comparação visual da extensão dos braços, ambos se dobram para uma mesma direção. O braço fixo tem extensão total de 183cm, enquanto o móvel tem extensão variável entre 145cm e 203cm, embora seja possível alterar estes parâmetros.

Os experimentos consistiram na coleta de dados referentes ao nível sonoro na saída do tubo enquanto a extensão do braço móvel era variada. A coleta dos dados foi realizada com um sensor de distância ultrassônico HC-SR04, um microfone KY-037, e uma placa Arduino que processa e envia os dados para um computador. Encaixando o alto falante de um smartphone na entrada de som do interferômetro, e com o aplicativo Frequency Generator, foram produzidas ondas sonoras com frequências únicas. Foram utilizadas frequências entre 1337Hz e 1537Hz, com intervalos de 10Hz.

A partir do sensor ultrassônico, a placa Arduino apresentava valores de posição de um anteparo acoplado ao braço móvel, em centímetros. Com tais valores foram calculados o deslocamento do braço móvel e sua extensão total. Atenção para o fato de que a alteração na extensão total do braço é igual ao dobro do deslocamento medido, dado o formato em U do braço.

O uso do sensor KY-037 para medição de nível sonoro exigiu mais cuidados, a começar pela própria grandeza que foi utilizada para isso. O sinal enviado pelo KY-037 é um padrão ondulatório de tensão elétrica que imita a onda sonora detectada, e quando o nível sonoro (e consequentemente a intensidade sonora) aumentava se observava um aumento da amplitude da onda de tensão, porém a limitação na resolução temporal do Arduino faz com que a frequência de detecção da onda de tensão seja menor do que a frequência da onda sonora, resultando em medições em pontos diferentes da fase, sem ordenamento temporal. Para captar a amplitude da onda de tensão corretamente e obter resultado que pudessem ser analisados em tempo real, a amplitude ( $A$ ) foi calculada no próprio Arduino pela expressão

$$A = \sqrt{2(E(y^2) - [E(y)]^2)} \quad [3]$$

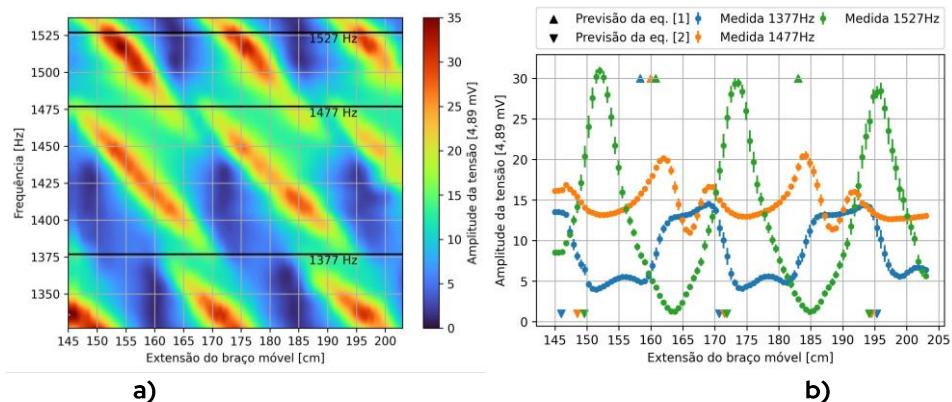
e enviada para o monitor serial da Arduino IDE. Onde  $E(y)$  é a média das leituras do microfone e  $E(y^2)$  é a média do quadrado dessas leituras, ou seja, a amplitude foi calculada através do desvio dos dados recebidos pelo Arduino. Essas médias foram calculadas com amostras de 100

dados. Amostras maiores não melhoraram significativamente a precisão dos valores de amplitude. Por fim, os valores coletados de amplitude ( $A$ ) tiveram suas médias móveis calculadas em janelas cobrindo intervalos de 0,58 cm, facilitando assim a leitura de mais dados juntos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A união dos dados de amplitude da onda de tensão, extensão do braço, e frequência do som pode ser observada na figura 2a, um mapa de cor com interpolação cúbica para suavizar a transição entre os valores de cor em cada ponto.

**Figura 2 – a)** Amplitude da onda de tensão em função da extensão do braço móvel e da frequência do som utilizado. As linhas pretas fixam frequências, cujos valores de amplitude se observam na figura b. **b)** Médias móveis de amplitude da onda de tensão em função da extensão do braço móvel. As barras representam dois desvios-padrão (95%). Os triângulos marcam previsões de máximos e mínimos de amplitude segundo as equações [1] e [2] do modelo unidimensional.



Fonte: produção dos autores.

A depender da frequência do som, percebe-se uma mudança na diferença entre a menor e a maior amplitude detectada. Isso pode ser observado em mais detalhes na figura 2b, onde os dados na frequência 1527 Hz cobrem valores entre 1,2 e 30,9 na escala de amplitude, enquanto os dados de 1477 Hz permanecem entre 11,0 e 21,5, e os dados de 1377 Hz estão entre 3,9 e 14,4. Isso se reflete diretamente na capacidade de perceber as variações de nível sonoro sem o auxílio de ferramentas, sendo muito mais fácil distinguir máximos e mínimos de nível sonoro para uma onda com frequência 1527 Hz do que uma onda de 1377 Hz ou 1477 Hz.

Percebe-se claramente na figura 2b os já mencionados padrões de perda de transmissão que não correspondem ao modelo tradicional, no qual após um pico de intensidade sonora deveria existir um vale quando a extensão do braço móvel aumenta em meio comprimento de onda, e um novo pico se a variação da extensão for um comprimento de onda inteiro. A curva de amplitude para 1527 Hz na figura 2b se aproxima do que é esperado no modelo tradicional, mas o mesmo não pode ser dito para 1377 Hz e 1477 Hz.

Mais um fato evidente em ambos os gráficos da figura 2 é a ausência de picos se as extensões de ambos os braços são iguais (183 cm), quando tradicionalmente se espera que as ondas estejam em fase na saída do interferômetro e ocorra uma interferência construtiva. Os

dados revelaram casos em que não só há ausência de picos de amplitude nessas posições, mas ocorrem vales. Um fato se mantém apesar dos resultados pouco usuais: a repetição do padrão de variação da amplitude após o braço móvel variar sua extensão em um comprimento de onda.

Em vista desses resultados, conclui-se que o tubo de Quincke proposto, e provavelmente outros encontrados em propostas didáticas, devem ser avaliados com cautela antes de sua aplicação educacional. Verificar a mudança no nível sonoro por simples escuta ou estimar posições de máximos e mínimos pelo modelo tradicional são ações que podem ser muito prejudicadas, a depender das frequências sonoras escolhidas.

## REFERÊNCIAS

- DE CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765–794, 2018.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- JENA, D. P.; PANIGRAHI, S. N. Introducing passive acoustic filter in acoustic based condition monitoring: Motor bike piston-bore fault identification. Mechanical Systems and Signal Processing, v. 70–71, p. 932–946, 2016.
- KARLSSON, M.; GLAV, R.; ÅBOM, M. The Herschel–Quincke tube: The attenuation conditions and their sensitivity to mean flow. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 124, n. 2, p. 723–732, 2008.
- LATO, T.; MOHANY, A. Passive damping of pressure pulsations in pipelines using Herschel–Quincke tubes. Journal of Sound and Vibration, v. 448, p. 160–177, 2019.
- PONTES, F. J. S. Aferição da velocidade do som no ar com aplicativos para smartphone e um Trombone de Quincke confeccionado com tubos e conexões de PVC. A Física na Escola, v. 21, 2023.
- SELAMET, A.; EASWARAN, V. Modified Herschel–Quincke tube: Attenuation and resonance for n-duct configuration. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 102, n. 1, p. 164–169, 1997.
- SOUZA, C. J. M. et al. Demonstração e análise da interferência acústica utilizando um “tubo de Quincke” e a plataforma Arduino. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, p. e20210191, 2021.
- STEWART, G. W. The Theory of the Herschel–Quincke Tube. Physical Review, v. 31, n. 4, p. 696–698, 1928.

## **EXPONDO MEMÓRIAS: O MUSEU COMO ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL DE FÍSICA**

**Aurora Schwartz Schmitt** [aurora.schmitt@ufrgs.br]

**Maria Eduarda de Carvalho Belló** [00334329@ufrgs.br]

**Gabriel Cury Perrone** [gabriel.perrone@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

Um acervo é uma coleção de objetos, fotos, documentos e histórias repletos de memória guardada entre pastas, parafusos e conversas. Mas essa memória, escondida nos armários e prateleiras de uma sala abarrotada, pode parecer não ter potencial educativo. É preciso um processo pensado, intencional, desde a idealização de uma exposição até a realização do trabalho expositivo, para que o acervo se torne objeto de educação não formal (Studart, 2012). A exposição Laboratórios de Ensino de Física através do Tempo foi criada em comemoração ao aniversário de 65 anos do Instituto de Física (IF) da UFRGS, em 2024, no Museu dos Laboratórios de Ensino de Física (MuLEF), um espaço inevitavelmente trafegado por todos os estudantes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que cursam disciplinas de Física, além de visitantes ocasionais. O intuito era aproveitar o potencial dos acervos museológico, bibliográfico e arquivístico do MuLEF e da UFRGS para contar a história das concepções do Ensino de Física com foco na função do Ensino Experimental, valorizando e justificando a forte presença da pesquisa em Ensino no IF da UFRGS. Neste processo, foram resgatadas histórias de espaços, eventos e pessoas envolvidas desde 1900, na Escola de Engenharia, até hoje, no IF; conhecimentos de epistemologia, sociologia, filosofia e psicologia foram mobilizados e ressignificados. Desenvolveu-se uma perspectiva crítica sobre o Ensino de Física Experimental, levando a mais perguntas e possibilidades do que respostas, resultado consistente com a literatura (Blosser, 1988) e com a diversidade de experiência de docentes, relatada nas entrevistas realizadas. Este relato busca dialogar com a comunidade que participa do Ensino de Física, engajando e ressaltando a importância e complementaridade da Educação Não Formal (Porto; da Silva, 2023); um assunto transdisciplinar sobre o qual há vasta literatura, mas que pode ser aprofundado pela comunidade de Pesquisa em Ensino de Física ou Ciências (Marques; de Freitas, 2018).

**Apoios:** IF-UFRGS e PROREXT-UFRGS.

**Palavras-chave:** educação não formal, educação em museus, História do Ensino de Física

### **REFERÊNCIAS**

BLOSSER, P. E. Matérias em pesquisa de ensino de Física: o papel do laboratório no ensino de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 74-78, 1988.

MARQUES, J. B. V.; DE FREITAS, D. Evolução da pesquisa em educação não formal e divulgação científica no Brasil: um meta-estudo. *Revista Educação: Teoria e Prática*, v. 28, n. 58, 2018.

PORTO, I. C. S.; DA SILVA, A. L. F. Educação não formal: uma revisão de literatura em periódicos científicos no portal da CAPES no período de 2012 a 2021. *Revista Educar Mais*, v. 7, p. 144-162, 2023.

STUDART, D. C. Museus e Centros de Ciência na esteira da diversidade e da cidadania. *Museologia & Interdisciplinaridade*, v. 12, n. 1, p. 32-48, 2012.

## FÍSICA NAS ARTES: ESTRATÉGIAS INTERDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE FÍSICA

**Matheus Daniel Koren** [mdkmatheuskoren@furg.br]

**Gabriel G. F. Silva** [gabriel.farias.silva@furg.br]

**Cristiano B. Mariotti** [cristianomariotto@furg.br]

*Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) – FURG*

*Av. Itália, km 8, Bairro Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS – Brasil.*

**Karla. B. Carmo Batista** [karlabeatriz@ufpr.br]

*Programa de Pós-Graduação em Física – UFPR*

*Rua Cel. Francisco H. dos Santos, 100 – Jardim das Américas*

*81530-000, Curitiba, PR – Brasil.*

### Resumo

O projeto de extensão “Física nas Artes”, desenvolvido no Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande (IMEF/FURG), tem como objetivo integrar a Física a diferentes manifestações artísticas como estratégia para o ensino e a divulgação científica. A iniciativa articula atividades nas áreas de música, cinema e dança, promovendo oficinas, recitais, sessões comentadas e performances em escolas, espaços culturais e na própria universidade. A metodologia combina palestras, experimentos interativos, debates e apresentações artísticas, permitindo que conceitos de Física sejam compreendidos de forma concreta e significativa, em consonância com abordagens críticas de educação e com a teoria da aprendizagem significativa. Os resultados preliminares, avaliados por meio de observações qualitativas e questionários quantitativos, indicam aumento do engajamento dos estudantes, compreensão mais clara de conceitos como acústica, ondas, movimento e equilíbrio, e valorização da interdisciplinaridade como recurso pedagógico.

**Palavras-chave:** ensino de física; divulgação científica; interdisciplinaridade; arte e ciência; extensão universitária.

### INTRODUÇÃO

O ensino de Física enfrenta desafios relacionados à percepção de que se trata de um campo abstrato e distante da realidade cotidiana. Em contrapartida, a arte constitui uma prática cultural dinâmica, capaz de comunicar conceitos complexos por meio de abordagens acessíveis, estéticas e criativas (ZANETIC, 2006; GILBERT; HAEBERLI, 2012). A integração entre ciência e arte surge, portanto, como estratégia inovadora para favorecer a aprendizagem significativa, ampliar a motivação dos estudantes e contribuir para a popularização científica (MOREIRA, 2011).

O projeto Física nas Artes, desenvolvido no IMEF/FURG, busca evidenciar o caráter multidisciplinar das relações entre Física e manifestações artísticas, promovendo interesse pela

ciência e valorização da produção cultural. Além disso, oferece experiências formativas que articulam conhecimento científico e artístico. Nesse contexto, um dos exemplos concretos da integração entre essas áreas é a criação do logo do projeto, concebido por uma estudante de Artes integrante da equipe extensionista (Figura 01). A identidade visual do projeto, mostrada à esquerda, reflete o caráter interdisciplinar e colaborativo da iniciativa. À direita, um registro de alguns dos integrantes do projeto, que destacam o envolvimento coletivo na construção e execução do projeto.

**Figura 1**– À esquerda, logo do projeto Física nas Artes, elaborado por Thais Barros; à direita, um registro das atividades do projeto de extensão Física nas Artes.



Fonte: produção dos autores.

O projeto também desenvolve ações na área da performance musical, como o Recital Lírico Física nas Artes, realizado em parceria com a Escola de Belas Artes Heitor de Lemos (Ebahl) e a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da FURG. Este evento, realizado no Auditório Ewerton de Medeiros da Ebahl localizado na cidade de Rio Grande-RS, teve como objetivo unir a música lírica com o conhecimento físico, destacando a importância das artes na divulgação e compreensão da ciência. Durante o recital, o apoio dos integrantes do projeto na descrição das obras demonstrou como a Física e a Arte podem se complementar na promoção do conhecimento. A participação de cantores líricos e pianista, junto com as contribuições dos alunos, reforçou a importância da interdisciplinaridade no ensino de Física e nas práticas culturais.

## METODOLOGIA

O projeto articula ensino, pesquisa e extensão, aproximando universidades e escolas da rede básica. No eixo música, oficinas e palestras abordam acústica, timbre e ressonância, aproximando conceitos físicos da experiência concreta (BENADE, 1990; GILBERT; HAEBERLI, 2012). No cinema, sessões comentadas exploram fundamentos físicos em filmes, estimulando reflexão crítica sobre ciência e sociedade (COUSINS, 2013; ZANETIC, 2006). Na dança, atividades de expressão corporal evidenciam biomecânica, equilíbrio e cinemática (HAAS, 2017). Oficinas integradas de música, dança, poesia, capoeira, malabares e pintura fortalecem vínculos entre ciência, arte e cultura local.

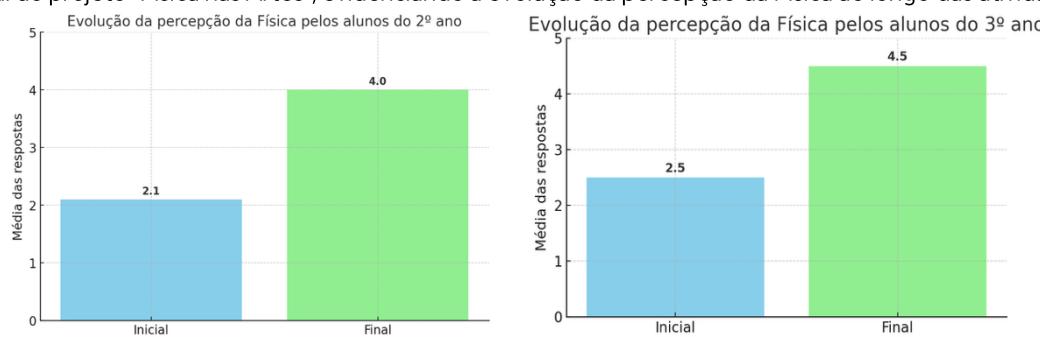
Neste trabalho destacamos uma ação específica da equipe do projeto Física nas Artes, desenvolvida junto à Escola Estadual Ensino Médio Dr. Augusto Duprat, na cidade de Rio Grande, em novembro de 2024. Ao longo de três semanas, realizaram-se as oficinas integradas acima descritas, com alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio, num total de 15 horas de atividades. Além das práticas, aplicaram-se questionários diagnósticos no início (primeiro dia) e ao término (último dia) desta ação do projeto, com os alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio. As questões, em formato quantitativo (escala Likert de 1 a 5) e qualitativo (respostas abertas), buscaram avaliar a relação dos estudantes com a Física, seu interesse inicial, percepção de conhecimento, expectativas em relação às oficinas e, posteriormente, possíveis mudanças na motivação, confiança e reconhecimento da Física em situações cotidianas e artísticas. Essa estratégia metodológica permitiu acompanhar transformações atitudinais e cognitivas ao longo dos três dias de atividades, em consonância com abordagens ativas de ensino (Ostermann; Moreira, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares evidenciam um aumento significativo do engajamento dos estudantes nas atividades de Física quando associadas às práticas artísticas, favorecendo uma compreensão mais concreta de conceitos fundamentais como acústica, ondas, movimento e equilíbrio.

A análise comparativa dos questionários inicial e final (Figura 02) revelou uma evolução positiva na percepção dos participantes: para os alunos do 2º ano, a média das respostas passou de aproximadamente 2,1 para 4,0; já para os alunos do 3º ano, a média inicial de 2,5 alcançou 4,5 ao término do projeto. Esse deslocamento indica não apenas maior motivação e interesse pela disciplina, mas também um fortalecimento da autoconfiança dos alunos em discutir conceitos físicos e reconhecer sua presença em situações cotidianas e expressões culturais.

**Figura 2** – Médias das respostas dos alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio nos questionários inicial e final do projeto “Física nas Artes”, evidenciando a evolução da percepção da Física ao longo das atividades.



Fonte: produção dos autores.

No plano qualitativo, observou-se que os alunos, em um primeiro momento, demonstraram certa resistência e receio, por imaginarem que as oficinas teriam um caráter tradicional e excessivamente teórico. Contudo, a proposta metodológica mostrou-se

altamente participativa e colaborativa, envolvendo atividades práticas como pintura, samba, capoeira, malabares, dança e até tentativas de canto lírico. Esse formato inesperado surpreendeu positivamente os estudantes, que se engajaram intensamente nas ações e manifestaram surpresa ao reconhecer que todas essas experiências artísticas estavam intrinsecamente relacionadas à Física. Tal percepção contribuiu para romper a visão estereotipada da disciplina como um conhecimento “abstrato” ou “quadrado”, reforçando seu vínculo com a cultura, a criatividade e a vida cotidiana.

No decorrer do projeto, a interação dos alunos com as atividades propostas foi fundamental para o alcance dos objetivos de integrar o conhecimento científico com a experiência artística. As figuras a seguir ilustram momentos significativos dessa experiência (Figura 03). À esquerda, um registro final com uma das turmas ao término dos três dias de atividades do projeto de extensão Física nas Artes, destacando a conclusão da experiência formativa. À direita, alunos participam das atividades, evidenciando o engajamento e a colaboração nas dinâmicas propostas.

**Figura 3** – À esquerda, registro final com uma das turmas ao término dos três dias de atividades do projeto de extensão “Física nas Artes”; à direita, alunos participando das atividades do projeto.



Fonte: produção dos autores.

## CONCLUSÕES

A integração entre ciência e arte demonstrou-se eficaz para aproximar estudantes da Física, tornando conceitos abstratos mais concretos e acessíveis. A combinação de música, cinema, dança e outras expressões artísticas despertou interesse, motivação e autoconfiança nos alunos, evidenciando que a aprendizagem pode ser engajadora e interdisciplinar (OSTERMANN; MOREIRA, 2010; GILBERT; HAEBERLI, 2012; HAAS, 2017).

A criação de redes colaborativas envolvendo instituições de ensino e pesquisa ampliou o alcance e a sustentabilidade das ações, corroborando a eficácia de metodologias ativas e interdisciplinares, que promovem aprendizagem significativa e integração entre ciência, cultura e expressão artística (MOREIRA, 2011; OSTERMANN; MOREIRA, 2010; ZANETIC, 2006).

Além disso, a abordagem prática e participativa evidenciou que a Física está intrinsecamente ligada à cultura e à experiência cotidiana, reforçando o papel da universidade

como promotora de conhecimento, criatividade e reflexão crítica sobre ciência e sociedade (COUSINS, 2013; ZANETIC, 2006).

## REFERÊNCIAS

- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: A Teoria de Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Ensino de Física: conteúdos, metodologias e práticas pedagógicas. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2010.
- ZANETIC, J. Física e Arte: reflexões para o ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2006.
- GILBERT, P. U. P. A.; HAEBERLI, W. Physics in the Arts. Academic Press, 2012.
- BENADEF, A. H. Fundamentals of Musical Acoustics. 2. ed. Dover, 1990.
- COUSINS, M. História do Cinema. São Paulo: Martins Fontes, 2013.
- HAAS, G. Anatomia da Dança. São Paulo: Manole, 2017.

## **GUARDIÕES DA LAIKA: POTENCIALIDADES PARA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DO ENSINO DA CALORIMETRIA EM CLUBE DO ENSINO MÉDIO DE TEMPO INTEGRAL**

**Sabrina Elias** [sabrina-elias1@educar.rs.gov.br]

**Paola Jardim Cauduro** [paola-jcauduro@educar.rs.gov.br]

**Guilherme dos Santos Pinto** [guilherme-dspinto6@educar.rs.gov.br]

*Instituto Estadual Padre Caetano – SEDUC-RS*

*Av. Maurício Sirotski Sobrinho, 442, Bairro Patronato, 97020-440, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Maria Cecília Pereira Santarosa** [maria-cecilia.santarosa@ufsm.br]

*Av. Roraima, 1000, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil*

*Universidade Federal de Santa Maria*

### **Resumo**

Neste trabalho exploramos as potencialidades de abordar o conceito de Calorimetria no ensino de Física a partir de uma perspectiva interdisciplinar com a Filosofia. Com vistas a promover a aprendizagem significativa, foi elaborada a eletiva "Guardiões da Laika: Cuidando dos Animais e do Planeta", uma extensão do projeto Clube da Laika, do Ensino Médio em Tempo Integral no Instituto Estadual Padre Caetano. Desse modo, construiu-se metodologicamente uma proposta interdisciplinar aplicada em disciplina eletiva, e estruturada em cinco etapas: Contextualização e Sensibilização; Atividades Experimentais; Reflexão Crítica; Produção e Intervenção; Socialização e Reflexão Final. Tal organização demonstrou ter o potencial de gerar aprendizagem significativa, pois aborda um tema de relevância social e se conecta com o conhecimento prévio dos estudantes. Assim, concluímos que a iniciativa, que une Física e Ética, incentiva o protagonismo estudantil e a busca por soluções sociais e sustentáveis, com uma avaliação coerente com a Teoria da Aprendizagem Significativa.

**Palavras-chave:** calorimetria; interdisciplinaridade; ensino de Física.

### **INTRODUÇÃO**

O Ensino Médio de Tempo Integral (EMTI) vem sendo implementado nas escolas públicas do Rio Grande do Sul (RS) desde 2023. Nesta modalidade de ensino são ofertadas 9h de aulas diárias, em uma matriz curricular própria com 1500h por ano. Além do conjunto de disciplinas obrigatórias, existem aquelas que os estudantes podem escolher para cursar, baseadas no seu projeto de vida. Outra novidade do modelo é a criação dos clubes de protagonismo, que são espaços elaborados pelos estudantes com um propósito ou temática de interesse. Portanto, a abordagem proposta pelo EMTI está ligada à perspectiva de que o melhor ambiente para acolhimento, desenvolvimento pleno dos estudantes é a escola.

Ademais, consonante à proposta do EMTI na supracitada rede estadual de ensino, no Instituto Estadual Padre Caetano (IEPC), localizado em Santa Maria - RS, existe um "Clube de

Protagonismo Juvenil” chamado de “Clube da Laika”. O Clube da Laika é um projeto que se justifica pela necessidade de promover valores fundamentais como respeito à vida, empatia e responsabilidade, ao mesmo tempo em que amplia o conhecimento dos estudantes sobre a interação entre seres humanos, animais e meio ambiente. Sua proposta está alinhada às diretrizes da Educação Ambiental e da Educação em Direitos Humanos, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), favorecendo uma abordagem interdisciplinar e significativa para a formação integral dos alunos.

O clube recebeu o nome “Laika” em homenagem à cadelas que ficou conhecida mundialmente por ser o primeiro ser vivo a orbitar a Terra, em 1957, a bordo da nave soviética Sputnik 2. Mais do que uma referência histórica, o nome carrega um significado simbólico: Laika representa tanto a relação histórica entre os seres humanos e os animais quanto a responsabilidade ética que temos diante deles. Sendo assim, ao abordar a causa animal de forma educativa, busca-se estimular a reflexão crítica, o protagonismo juvenil e o engajamento da comunidade escolar em ações concretas de cidadania e solidariedade, contribuindo para a construção de uma convivência mais ética e harmoniosa entre todas as formas de vida.

O projeto alcançou tamanha relevância no contexto escolar que surgiu a necessidade de criar uma disciplina eletiva, capaz de ampliar discussões que já não se limitavam ao espaço do clube. Assim nasceu a disciplina “Guardiões da Laika: Cuidando dos Animais e do Planeta”, que propõe uma abordagem interdisciplinar e prática, articulando saberes das Ciências da Natureza e das Ciências Humanas. Seu foco está na formação ética, ambiental e cidadã dos estudantes, incentivando o cuidado com os animais e a conscientização sobre o papel dos seres humanos na preservação da vida e na promoção do bem-estar animal. Além disso, a disciplina enfatiza temas como sustentabilidade, reaproveitamento de materiais e conforto térmico para os animais, fortalecendo o compromisso com uma educação voltada à responsabilidade socioambiental e à convivência harmoniosa entre todas as formas de vida. Vale a pena ressaltar que a disciplina foi aprovada pela 8ª Coordenadoria Regional de Educação e será oferecida no 3º trimestre letivo de 2025.

Dentre as ações do Clube da Laika destacam-se: a confecção de camas e casinhas para cães e gatos utilizando caixas de leite reaproveitadas; a distribuição de ração para os animais de estimação dos estudantes; a elaboração de folders informativos e a administração de uma página no Instagram (<https://www.instagram.com/clubedalaika/>) com conteúdos educativos sobre a causa animal, sensibilizando a comunidade escolar e externa. No desenvolvimento dessas atividades, a disciplina de Física se torna fundamental ao investigar os materiais e suas propriedades térmicas, orientando a escolha dos mais adequados para garantir conforto e bem-estar dos animais. Conceitos como isolamento térmico, condução, convecção e irradiação são aplicados de forma prática, permitindo que os estudantes compreendam como diferentes materiais influenciam a manutenção da temperatura nos abrigos. Além disso, são discutidas as leis da conservação de energia e sua relação com o consumo consciente e o impacto ambiental, ampliando a reflexão sobre sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Assim, a Física deixa de ser apenas um conteúdo teórico para se tornar uma

ferramenta de transformação, integrando ciência, ética e cidadania no cuidado com os animais e na construção de soluções sustentáveis.

Considerando o exposto, este trabalho propõe a abordagem dos conteúdos de Calorimetria em uma perspectiva interdisciplinar entre Física e Filosofia, articulando-os à temática da causa animal. A proposta fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), buscando promover uma compreensão mais profunda e contextualizada, em que os estudantes relacionem os conceitos científicos ao desenvolvimento de reflexões éticas e críticas sobre o cuidado e o bem-estar dos animais.

## **REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLOGIA**

A TAS é uma teoria proposta por Ausubel e difundida por Moreira (1997). Essa teoria define que o conhecimento prévio é o elemento fundamental para a aprendizagem significativa de um novo conceito. Nesse sentido, o processo da aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se relaciona de maneira não-arbitrária e não-literal à estrutura cognitiva do sujeito. Ou seja, o novo conceito não se relaciona de forma aleatória na estrutura cognitiva, mas sim com conceitos relevantes, chamados por Ausubel de subsunções e, não literal, pois o mesmo conceito pode adquirir diferentes sentidos para o aprendiz. Por fim, destacamos que o material precisa ser potencialmente significativo para que consiga fazer as relações necessárias (Moreira, 1997).

No que se refere a Ciências da Natureza, a BNCC prevê que o ensino deve ser voltado para a formação de sujeitos críticos. Destacamos um trecho de Fazenda (2006) que coincide com a proposta da eletiva, sendo este “integrar conhecimentos significa apreender, disseminar e transformar” (Fazenda 2006 apud Fazenda, Varela e Almeida, 2013). Nesse sentido, de acordo com o documento normativo

O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza (Brasil, 2018, p. 537)

A disciplina “Guardiões da Laika: Cuidando dos Animais e do Planeta” será proposta para estudantes do 1º ano do EMTI. O IEPC está localizado numa zona de vulnerabilidade social, onde são recorrentes as falas que envolvem o abandono e maus-tratos aos animais. Baseados na TAS, propõe-se a seguinte metodologia de trabalho interdisciplinar para a disciplina:

**a) Contextualização e sensibilização**

Início com um diálogo orientado: reflexão ética sobre o dever humano no cuidado com os animais e sobre a responsabilidade coletiva em relação ao bem-estar das espécies não humanas. Introdução às formas de transferência de calor (condução, convecção, radiação) e ao conceito de isolamento térmico, conectando ao conforto térmico de cães e gatos em situações de abandono. Além disso, serão exibidos imagens/vídeos de animais em abrigos expostos ao frio ou ao calor excessivo, problematizando o tema.

**b) Atividades experimentais**

Atividades experimentais simples com roteiros semiabertos, objetivando comparar diferentes materiais (papelão, madeira, plástico, tecidos, caixas de leite) em termos de

isolamento térmico. As atividades práticas envolverão a verificação da variação de temperatura com termômetros digitais ou sensores simples em recipientes cobertos com esses materiais, discutindo como a condução, a convecção e a irradiação ocorrem em cada situação.

c) Reflexão crítica

Debate sobre o significado de oferecer bem-estar aos animais; a ética do cuidado aplicada ao tratamento de seres não humanos e a responsabilidade socioambiental ao reutilizar materiais descartáveis para confeccionar abrigos.

d) Produção e intervenção

Construção, em grupos, de protótipos de casinhas e camas para cães e gatos, utilizando materiais reaproveitados (caixas de leite, tecidos, isopor, papelão). Além disso, serão propostas atividades escritas e dialogadas de verificação da aprendizagem, baseadas nos conceitos de Calorimetria, relacionando como a escolha dos materiais e a confecção se relacionam com ética, empatia e cuidado com a vida.

e) Socialização e reflexão final

Apresentação dos protótipos em uma oficina aberta à comunidade escolar.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho evidenciou as potencialidades do estudo da Calorimetria no ensino de Física voltado para uma proposta interdisciplinar com o componente de Filosofia em uma eletiva, que surgiu a partir da demanda de um clube, do EMTI. Com essa disciplina espera-se estabelecer discussões relevantes ao contexto escolar, promovendo ações que favoreçam a aprendizagem significativa e o protagonismo dos estudantes, características esperadas por esse modelo de ensino.

Através das atividades reflexivas e práticas a aprendizagem significativa dos conceitos pode ser alcançada, uma vez que o tema proposto é de relevância social e se dá através do conhecimento prévio que os estudantes possuem sobre o assunto. Ainda, a atividade de apresentação dos protótipos está de acordo com uma das formas de verificação de uma possível aprendizagem significativa, pois, segundo Moreira (2012), a avaliação nessa perspectiva deve ser através da compreensão, captação de significados e transferência do conhecimento a situações não-rotineira.

Ao integrar os conceitos físicos com reflexões éticas, a disciplina propõe superar uma visão fragmentada do conhecimento, promovendo uma aprendizagem conectada às questões sociais, ambientais e cidadãs. Sendo assim, iniciativas como esta favorecem o protagonismo estudantil e fortalecem o papel da escola como espaço de transformação social, em que ciência e filosofia caminham juntas na busca por soluções sustentáveis e solidárias.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF, 2018.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes; VARELLA, Ana Maria Ramos Sanchez; ALMEIDA, Telma Teixeira de Oliveira. Interdisciplinaridade: tempos, espaços, proposições. Revista e-Curriculum, v. 11, n. 3, p. 847–862, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, v. 1, n. 3, p. 25–46, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é aprendizagem significativa? Qurrículum, La Laguna, 2012.

## **INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E DO ENSINO MÉDIO DE SANTA MARIA – RS**

**Kauã Henrique Ribas Arboith** [kaua.ribas@acad.ufsm.br]

**Caio Vinicius de Souza Aguiar** [caio.aguiar@acad.ufsm.br]

**Victor Gabriel Teixeira Dias** [victorgtdias@gmail.com]

*Curso de Física – Licenciatura – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Daniel de Moraes Becker** [danielb.tk@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Muryel Pyetro Vidmar** [muyel.vidmar@ufsm.br]

*Departamento de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

### **Resumo**

Este trabalho apresenta um estudo exploratório sobre as percepções de professores da área de Ciências da Natureza, atuantes nos anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio de escolas da rede pública de Santa Maria – RS, à respeito da integração da Inteligência Artificial (IA) em suas práticas pedagógicas. Diante da rápida popularização de ferramentas de IA generativa, busca-se compreender como os docentes enxergam o potencial e os desafios desta tecnologia em sala de aula. A investigação, de cunho qualitativo, foi realizada por meio da aplicação de um questionário digital com questões abertas e fechadas. A análise preliminar dos dados indica que os professores, em sua maioria, não acreditam na substituição de seu papel pela IA, percebendo-a como uma ferramenta de apoio. As respostas destacam a importância insubstituível da dimensão humana na educação, como as relações interpessoais e a mediação na construção do conhecimento, ao mesmo tempo que revelam preocupações com o uso acrítico da tecnologia pelos estudantes. Conclui-se que a inserção da IA no contexto educacional demanda um debate aprofundado sobre formação docente e o desenvolvimento de abordagens pedagógicas críticas.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Ensino de Ciências; Percepção Docente; Educação Básica.

### **INTRODUÇÃO**

A Inteligência Artificial (IA) é uma das tecnologias mais discutidas na atualidade, estando cada vez mais presentes nas mais variadas instituições humanas, desde empresas privadas até setores públicos, através das redes sociais e na vanguarda de debates a respeito

da mineração de uso de dados e seu potencial na criação de conteúdo falso e desinformação (KAUFMAN, 2022; CRAWFORD, 2021).

Essa ampla discussão e o desenvolvimento acelerado da tecnologia, especialmente após o lançamento do ChatGPT, em 2022, desencadeia hoje o desenvolvimento de diversos aplicativos de IA generativa, gratuitos e pagos, capazes de gerar imagens detalhadas em múltiplos estilos, vídeos realistas, analisar documentos e conversar como se estivesse em uma chamada de voz. O surgimento dessas ferramentas impõe novos rumos e desafios para a educação contemporânea (SANTAELLA, 2024).

De forma semelhante ao que ocorreu com a Internet, os computadores e os celulares, seria a IA capaz de inaugurar uma nova era na sala de aula? Para Bruno, Nas e Liao (2024), a falta de debates sobre o uso crítico da IA e seus impactos na educação, somada à ausência de uma formação docente que contemple as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) de maneira abrangente, impede uma resposta direta a essa pergunta.

Neste sentido, propomos a seguinte questão de pesquisa: quais são as percepções de professores(as) de Ciências da Natureza a respeito da utilização da IA no ensino e aprendizagem de Ciências na Educação Básica? O objetivo principal deste estudo, portanto, é identificar como os(as) professores(as) da Educação Básica (Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio), de escolas públicas de Santa Maria - RS, percebem a inserção das ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas.

## **METODOLOGIA**

A presente investigação adotou uma estratégia qualitativa, de cunho exploratório, com o objetivo de compreender como professores de Ciências percebem, utilizam e avaliam a inserção da Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas. Partiu-se do pressuposto de que a escuta atenta das experiências docentes pode revelar tanto o potencial quanto os limites da integração da IA no processo de ensino-aprendizagem.

Para isso, foi elaborado e aplicado um questionário estruturado, contendo questões abertas e fechadas, respondido por oito professores de Ciências da Natureza da Educação Básica (Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio) que atuam em escolas da rede pública de Santa Maria - RS. As 18 questões foram construídas com base no problema desta pesquisa e em problemáticas já identificadas no debate atual sobre IA e educação, como elaboração de materiais, adaptação para o Atendimento Educacional Especializado (AEE), impactos pedagógicos, avaliação e confiabilidade conceitual das ferramentas de IA.

A coleta de dados foi realizada por meio de formulário digital, permitindo ampla participação e flexibilidade. As respostas abertas foram analisadas com base nos princípios da Análise Qualitativa de Yin (2015), visando identificar categorias emergentes relacionadas às práticas e percepções dos professores. As questões fechadas foram analisadas de forma descritiva, permitindo traçar um panorama geral sobre o uso da IA no ensino de Ciências.

## **PERCEPÇÕES SOBRE A SUBSTITUIÇÃO DO PAPEL DOCENTE PELA IA**

Uma das perguntas centrais do questionário buscou investigar a percepção docente sobre o futuro da profissão diante do avanço da IA. A questão apresentada foi: “**Na sua opinião, a IA poderá substituir o professor? Justifique.**” O propósito era compreender como os professores percebem tanto os limites quanto às possibilidades da IA no contexto educacional atual.

De maneira geral, as respostas indicam o ceticismo dos docentes participantes em relação à substituição completa do professor por ferramentas de IA. Nesse contexto, ainda que reconheçam o potencial transformador da tecnologia, os docentes destacam que o papel humano na educação permanece essencial. A partir das respostas levantadas com a questão anterior, foi possível identificar três principais perspectivas:

### **1. A IA como ferramenta de apoio**

Sete dos oito professores que responderam consideram a IA uma aliada no processo de ensino-aprendizagem, mas não um substituto do docente. Segundo um professor, a tecnologia, “quando bem utilizada e comandada, pode auxiliar tanto os alunos quanto os professores”. Essa visão reforça que a intencionalidade pedagógica continua nas mãos do docente, enquanto a IA pode contribuir para otimizar atividades e enriquecer a prática em sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais profunda (MORAN, 2018).

### **2. A importância insubstituível da dimensão humana**

Outro conjunto de respostas destaca que ensinar vai além da simples transmissão de informação. Nesse sentido, um professor afirmou que “o professor não é apenas transmissor de conhecimento, mas auxilia na construção do saber, que exige conexões com diferentes assuntos”. Essa percepção dialoga com a ideia de que os saberes docentes são complexos e construídos na prática e na relação com os alunos (TARDIF, 2014). Outro reforçou que “as relações interpessoais jamais poderão ser substituídas por máquinas” e que “a aprendizagem só ocorre pela vivência real”. Esses depoimentos ressaltam a relevância da empatia, das interações sociais e da mediação pedagógica contextualizada, dimensões que a tecnologia ainda não consegue reproduzir.

### **3. Desafios e um ceticismo prático**

Alguns docentes demonstraram preocupação quanto ao uso da IA pelos estudantes. Um deles observou que “os alunos apenas copiam respostas da IA, sem analisar criticamente se estão corretas”. Esse relato aponta para um desafio pedagógico contemporâneo: a necessidade de desenvolver o letramento digital e o pensamento crítico, para que os alunos utilizem a tecnologia de forma produtiva e ética, em vez de recorrerem a atalhos que minimizem o esforço cognitivo (PRETTO; RICCIO, 2021). Apesar da predominância dessas visões, uma resposta destoou ao afirmar que “no futuro provavelmente sim, dependendo de

como evoluir". Embora isolada, essa fala indica abertura para considerar transformações mais radicais diante da rápida evolução tecnológica.

Em síntese, os resultados sugerem que os professores de Ciências percebem a IA como um recurso de apoio relevante, não tanto como capaz de substituir por completo o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem. O professor permanece central no processo educativo, sobretudo por sua capacidade de promover experiências de aprendizagem críticas, significativas e humanas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente investigação exploratória revelou que os professores de Ciências da Natureza que atuam em Santa Maria – RS, em sua maioria, não enxergam a IA como uma ameaça existencial à sua profissão. Ao contrário, a percepção predominante é a de que a IA se configura como uma potente ferramenta de apoio, capaz de otimizar processos e enriquecer as práticas pedagógicas, desde que utilizada com intencionalidade e sob a mediação docente.

Respondendo à questão de pesquisa, fica evidente que os educadores percebem a inserção da IA no ensino de Ciências com uma mistura de otimismo cauteloso e preocupação prática. Se por um lado reconhecem seu potencial, por outro, destacam a insubstituível importância da dimensão humana na educação - a empatia, as relações interpessoais e a construção conjunta do saber são vistas como searas exclusivamente humanas. As preocupações levantadas, especialmente sobre o uso acrítico da tecnologia pelos alunos, reforçam a urgência de debates sobre o letramento digital e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Conclui-se, portanto, que a integração efetiva da IA em sala de aula transcende a mera disponibilização de ferramentas. Ela demanda um investimento robusto em formação docente, que prepare os educadores não apenas para usar a tecnologia, mas para guiar seus estudantes em um uso ético, crítico e significativo (UNESCO, 2022). Este estudo, embora de caráter inicial, sinaliza a necessidade de aprofundar a pesquisa sobre o tema, investigando práticas pedagógicas concretas e desenvolvendo estratégias para que a IA se torne, de fato, uma aliada na promoção de uma aprendizagem mais humana e eficaz (VALENTE, 2023).

## **REFERÊNCIAS**

BRUNO, A.; NAS, E.; LIAO, Y. To use or not to use? A systematic review of AI in K-12 education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, Amsterdam, v. 6, 100205, 2024.

CRAWFORD, Kate. *Atlas of AI: power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press, 2021.

KAUFMAN, Dora. Desmistificando a inteligência artificial. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

MORAN, J. M. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Eds.) *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018, p.1-25.

PRETTO, N. de L.; RICCIO, N. C. (Eds.) *Tecnologias e novas educações*. Salvador: EDUFBA, 2021.

SANTAELLA, L. *A IA generativa e os novos rumos da educação*. São Paulo: Paulus Editora, 2024.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2014.

UNESCO. *Inteligência artificial na educação: guia de orientação para gestores de políticas educacionais*. Brasília: UNESCO, 2022.

VALENTE, J. A. Adoção da inteligência artificial na educação: desafios e implicações. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 31, 2023.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

## **INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO.**

**Ana Júlia Assolin Diaz** ana.diaz@acad.ufsm.br

**Rafaelle Almeida Menna Barreto** rafaelle.barreto@acad.ufsm.br

*Curso de Física – Licenciatura – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Talia Mara Batisti** taliamara07@gmail.com

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física –*

*UFSM Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Josemar Alves** josemar.alves@ufsm.br

### **Resumo**

Neste trabalho, discute-se o desenvolvimento de um questionário cujo objetivo é investigar como os Recursos Educacionais Digitais (RED) vêm sendo integrados por docentes de uma instituição federal de ensino superior em disciplinas específicas de ensino de Física nos cursos de Licenciatura. O instrumento busca coletar dados qualitativos sobre as potencialidades e os desafios percebidos pelos docentes nesse processo de integração. O questionário contempla três dimensões: (1) concepções e familiaridade com Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC); (2) uso dos RED na prática docente; e (3) uso pessoal e formativo dos RED. Os dados serão analisados por meio do método de categorização proposto por Robert K. Yin. Espera-se, com os resultados, mapear a utilização dos RED na formação de professores, oferecendo subsídios para discussões e ações que promovam uma integração mais eficaz dos Recursos Educacionais Digitais na formação docente.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Formação de Professores; Recursos Educacionais Digitais (RED).

Nesta pesquisa, desenvolve-se um estudo sobre a integração de Recursos Educacionais Digitais (RED) na formação de professores de Física, tendo como questão central identificar de que modo docentes de disciplinas pedagógicas, em cursos de Licenciatura em Física de uma universidade federal do sul do Brasil, integram esses recursos em suas práticas de ensino. A investigação justifica-se pela necessidade de aprofundar o conhecimento acerca do uso de tecnologias digitais na formação inicial de professores. Especificamente, busca-se analisar as finalidades atribuídas ao uso dos RED, as potencialidades percebidas pelos docentes e os desafios que dificultam sua incorporação, bem como explicitar os procedimentos, instrumentos e técnicas de coleta e análise de dados que estruturam a pesquisa.

O objetivo geral deste trabalho é identificar como os RED são integrados por docentes nas disciplinas específicas voltadas à formação de professores de Física. Para tanto, adota-se

uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, considerada adequada para aprofundar a compreensão do fenômeno. Conforme destacam Lösch, Rambo e Ferreira (2023), a pesquisa qualitativa, em razão de seu caráter exploratório, permite ao pesquisador examinar o objeto em seu contexto, favorecendo tanto a familiarização com o problema quanto a análise detalhada e sistemática dos dados. Esse processo conduz a uma interpretação mais completa do fenômeno em estudo.

O foco central deste estudo é analisar como os professores do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) utilizam os RED, mais especificamente suas concepções acerca do uso de tais recursos. Tal perspectiva está em consonância com a natureza da pesquisa qualitativa, que, segundo Lösch, Rambo e Ferreira (2023, p. 6), “[...] por definição, é descritiva, portanto, os dados não são reduzidos a variáveis, mas geram temas que serão observados e explorados como um todo”.

A coleta de dados será realizada por meio de um questionário *on-line*, definido como o principal instrumento desta pesquisa. Segundo Melo e Bianchi (2015), o questionário constitui uma técnica de investigação voltada à obtenção de informações. Para assegurar sua pertinência em relação aos objetivos do estudo, foram elaboradas perguntas que abordam diretamente aspectos como: “Quais são os principais recursos educacionais digitais utilizados?”, “Para quais finalidades?”, e “Quais as potencialidades e desafios percebidos?”, dentre outras. Essa concepção está em consonância com Parasuraman (1991, *apud* Melo; Bianchi, 2017, p. 45), que define o questionário como “um conjunto de questões elaborado com o propósito de gerar os dados necessários ao alcance dos objetivos de um projeto”.

Segundo Gil (2002), a análise qualitativa depende de diversos fatores, como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que orientam a investigação. Ou seja, esse processo pode ser definido como uma sequência de atividades que envolve a redução e a categorização dos dados, sua interpretação e, por fim, a redação do relatório. Considerando que o questionário é o instrumento de coleta adotado neste estudo, ele foi estruturado em diferentes categorias com o objetivo de investigar a integração dos Recursos Educacionais Digitais por docentes de Licenciatura em Física, conforme sintetizado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Síntese do instrumento (questionário) desenvolvido.

Dimensões	Objetivos	Questões
Concepções e Familiaridade com Tecnologias Digitais (TDIC).	Identificar a familiaridade e as concepções gerais dos docentes sobre o uso de tecnologias digitais.	Qual sua área de pesquisa/atuação? Você já participou de algum processo formativo sobre TDIC? O que você comprehende por Recursos Educacionais Digitais (RED)?
Uso dos RED na prática docente	Identificar quais são os principais recursos educacionais digitais utilizados nas disciplinas específicas de licenciatura em Física e como são utilizados.  Identificar a finalidade para qual os recursos educacionais digitais são utilizados.	Você utiliza os RED em sua prática docente? Se sim, quais?  De que forma você integra esses recursos em suas disciplinas?
	Identificar a percepção dos docentes quanto aos potenciais e desafios da integração do RED.	Para quais finalidades você utiliza os RED em sua prática docente?  Que potencialidades e desafios, quanto ao uso dos RED na formação inicial de professores de Física, você identificou em suas práticas docentes ou em seus trabalhos de pesquisa?
Uso pessoal e formativo dos RED	Apontar o uso dos RED pelos docentes para fins pessoais.	Você costuma utilizar algum RED para fins pessoais, como atualização profissional ou formação continuada, fora do ambiente de sala de aula? Se sim, quais?

Fonte: produção dos autores.

De acordo com o Quadro 1, a primeira dimensão é “**Concepções e Familiaridade com Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)**”, que tem como objetivo identificar o grau de familiaridade e as concepções gerais dos docentes sobre o uso de tecnologias digitais. As perguntas dessa categoria incluem: “Qual sua área de pesquisa/atuação?”, “Você já participou de algum processo formativo sobre TDIC?” e “O que você comprehende por Recursos Educacionais Digitais (RED)?”.

A segunda dimensão, “**Uso dos RED na prática docente**”, busca identificar quais são os principais recursos utilizados e de que forma são integrados nas disciplinas específicas de Licenciatura em Física. As perguntas contemplam aspectos como: “Você utiliza os RED em sua prática docente? Se sim, quais?”, “De que forma você integra esses recursos em suas disciplinas?”, “Para quais finalidades você utiliza os RED em sua prática docente?” e “Que potencialidades e desafios, quanto ao uso dos RED na formação inicial de professores de Física, você identificou em suas práticas docentes ou em seus trabalhos de pesquisa?”.

Por fim, a dimensão “**Uso pessoal e formativo dos RED**” aborda a utilização desses recursos para além do ambiente de sala de aula, questionando: “Você costuma utilizar algum

RED para fins pessoais, como atualização profissional ou formação continuada, fora do ambiente de sala de aula? Se sim, quais?”. A organização das perguntas em categorias permite estruturar a coleta de dados, oferecendo uma base consistente para analisar as práticas e percepções dos docentes.

A presente pesquisa está sendo conduzida no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: Ensino e Aprendizagem em Ciências (GEPTDIC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com foco em professores que ministram disciplinas pedagógicas do curso de Licenciatura em Física. Essa escolha justifica-se pelo interesse específico na formação de professores em um contexto curricular, considerando que, segundo Miranda, Santos e Pereira (2016, p. 4), “[...] nos cursos de licenciatura ainda identificamos a separação entre conteúdo específico e a formação pedagógica na formação de professores para a educação básica”. Nesse contexto, o questionário será aplicado de forma anônima aos docentes.

Com base na Análise Qualitativa de Yin (2016), a análise dos dados qualitativos a serem coletados seguirá um ciclo contínuo de cinco etapas. Inicialmente, ocorre a **compilação**, na qual o pesquisador organiza e consolida as respostas, criando uma base de dados estruturada. Em seguida, há a **decomposição**, que consiste em dividir os dados em partes menores para categorização e codificação. A terceira etapa é a **recomposição**, em que os fragmentos codificados são reorganizados em novas sequências e agrupamentos, revelando padrões e relações antes não perceptíveis. Por fim, seguem-se a **interpretação**, que permite construir uma narrativa analítica a partir dos agrupamentos, e a **conclusão**, na qual as descobertas são extraídas para o fechamento do estudo. Esse processo é recursivo, podendo ser revisitado em diferentes fases para aprofundar a compreensão dos dados.

Portanto, o presente trabalho parte do pressuposto de que a aplicação da metodologia aqui caracterizada permitirá identificar os principais Recursos Educacionais Digitais utilizados pelos professores de Física em disciplinas pedagógicas na universidade em questão. Em paralelo, a partir da análise dos dados obtidos com o questionário, o estudo investigará as finalidades pedagógicas do uso desses recursos, bem como as potencialidades e desafios percebidos pelos docentes. Espera-se que os resultados ofereçam um panorama sobre a integração dos RED na formação de professores, fornecendo subsídios para discussões e reflexões acerca das práticas pedagógicas. Esse conhecimento é relevante para que as instituições de ensino superior possam desenvolver ações que promovam uma integração mais eficaz e significativa das tecnologias educacionais digitais.

## **REFERÊNCIAS**

- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. *Revista Ibero Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 18, n. 00, e023141, 2023.

MELO, W. V.; BIANCHI, C. dos S. Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 191-209, jan./abr. 2017.

MIRANDA, H. P.; SANTOS, C. P. dos; PEREIRA, A. L. N. Dissociação entre o conhecimento pedagógico e o disciplinar na formação inicial de professores/as. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA (ENEBIO), 6., 2016.

YIN, Robert K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de Daniel Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre: Penso, 2016.

## **INTERESSE E DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: ESTUDO REALIZADO EM DUAS ESCOLAS PERTENCENTES À 16ª CRE/RS**

**Mauricio José Testa** [mauri.testa18@gmail.com]

Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM.

Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.

**Mariana Piroca Bortolini** [bortolinipmari@gmail.com]

Licenciatura em Matemática – Anhanguera.

Polo Veranópolis, 95330-000, Veranópolis, RS – Brasil.

O presente trabalho investigou o interesse e as dificuldades de aprendizagem em Física de estudantes do Ensino Médio – EM, em duas escolas pertencentes à 16ª Coordenadoria Regional de Educação do Rio Grande do Sul: a Escola Estadual Padre Antônio Serraglio e o Instituto Estadual de Educação Tiradentes. Estruturado como estudo de caso (YIN, 2005), o estudo teve como objetivo analisar a influência de diversos fatores no processo de aprendizagem dos alunos, incluindo a afinidade pela disciplina, os conteúdos que despertam maior interesse, os obstáculos enfrentados em sala de aula e os impactos de eventos externos recentes. Para isso, realizou-se uma pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo com turmas do 1º ao 3º ano, utilizando um formulário *on-line* do Google. A coleta de dados ocorreu no início de agosto de 2025, logo após o retorno das férias escolares, nas duas instituições participantes. No total, participaram 220 estudantes, correspondendo a 41,67% dos alunos do EM. Os resultados indicam que a maior parte dos alunos demonstram afinidade pela disciplina, destacando-se como conteúdos de maior interesse os experimentos práticos, Leis de Newton, Astronomia e História da Física. Apesar desse interesse, a maioria avalia seu desempenho como regular ou ruim. Entre os principais obstáculos, destacam-se a dificuldade com fórmulas e equações e a falta de base em Matemática. Cerca de 64% dos participantes relataram terem prejuízos na aprendizagem, decorrentes da pandemia e de outros eventos adversos, como perda de conteúdos essenciais e dificuldade de acompanhar as aulas. Conclui-se que, nos últimos anos, os alunos enfrentaram diversas dificuldades que desestruturaram o aprendizado de Física. Para promover a aprendizagem efetiva, torna-se necessário implementar estratégias que reforcem conhecimentos básicos do Ensino Fundamental, utilizando tecnologias digitais e práticas experimentais que estimulem o raciocínio e a compreensão dos alunos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem de Física; Ensino Médio; Impactos de aprendizagem.

### **REFERÊNCIAS**

MAGNAGO, W. et al. Os desafios da educação pós-pandemia: desinteresse estudantil e caminhos para superação. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, Brasil, São Paulo, v. 8, n. 18, p. e082048, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55892/jrg.v8i18.2048>. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/2048>. Acesso em: 30 ago. 2025.

TESTA, M. J. et al. Um olhar para a disciplina curricular Cultura Digital do Novo Ensino Médio: a relação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e o Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 45, e20230048, 2023. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0048>. Acesso em: 20 ago. 2025.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

## INTRODUÇÃO A UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE FÍSICA: MAPAS CONCEITUAIS, ATIVIDADE EXPERIMENTAL E SMARTPHONES

**João Gabriel Fiorentin** [joao.fiorentin@acad.ufsm.br]

*Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física - UFSM*

*Campus Camobi, 91105-900, Santa Maria - RS - Brasil*

**Josemar Alves** [josemar.alves@ufsm.br]

*Departamento de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS - Brasil*

### Resumo

Neste trabalho, analisamos uma das aulas de Física que integra uma Sequência Didática (SD) sobre tópicos de Acústica, desenvolvida no âmbito de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Física. Essa proposta foi implementada na disciplina de "Laboratório de Introdução à Física", destinada a alunos do 1º semestre do curso de Física - Licenciatura Plena, da mesma universidade. A SD de Física foi baseada no uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), especificamente Simulações Computacionais e *smartphones*, articuladas com atividades prático-experimentais, objetivando desenvolver roteiros mais abertos. Esses roteiros foram construídos levando-se em conta os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e os princípios tecnológicos da Teoria do Uso Didático das Tecnologias Digitais (TUDITEC). Essa proposta didática foi organizada em cinco aulas. Na implementação, participaram seis alunos, os quais foram separados em dois grupos de três indivíduos. Aqui é dado ênfase à primeira aula, denominada "Aula 0", a qual foi uma aula introdutória, em que foram: (a) discutidos com os alunos o processo de construção de mapas conceituais; (b) exploradas algumas opções de aplicativos de *smartphone* que poderiam ser usados em atividades experimentais; (c) realizada uma atividade inicial usando o *smartphone*; e (d) discutido o processo de construção e linearização de gráficos utilizando um software de planilhas. A aula cumpriu com seus objetivos, à medida que apresentou aos alunos os mapas conceituais; demonstrou aos alunos que é possível utilizar o *smartphone* como recurso didático em aulas experimentais, desde que planejado de forma consciente. Ainda, auxiliou para que os alunos se familiarizassem com o aplicativo e o software usado para construção dos gráficos. Por fim, consideramos que os tópicos abordados na aula foram essenciais para o desenvolvimento do restante da SD.

**Palavras-chave:** *smartphone*; atividade experimental; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação; mapas conceituais.

## INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado consiste em um relato de experiência didática e em uma análise da prática pedagógica, que faz parte de uma Sequência Didática de Física, desenvolvida no âmbito de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Física. Essa SD foi implementada na disciplina de “Laboratório de Introdução à Física”, destinada a alunos do 1º semestre do curso de Física - Licenciatura Plena, de uma Universidade Pública do interior do RS. Para implementação, foi necessário substituir a professora regente da disciplina durante o período de aplicação. Participaram seis alunos, onde em todas as atividades foram separados em dois grupos.

A proposta integra 5 aulas, as quais foram denominadas de Atividades Prático-Experimentais (APE), relacionadas à tópicos de Acústica, contextualizados com a temática de Música. Esses planejamentos foram baseados, em parte, na proposta de aulas experimentais desenvolvida por Morini (2009). Porém, para adaptação à nossos objetivos, consideramos os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1968) e os princípios tecnológicos da Teoria do Uso Didático das Tecnologias Digitais (DULLIUS, QUARTIERI & NEIDE, 2023).

Nesse sentido, a maioria das APE da SD foi organizada em quatro etapas, a saber: (i) introdução à aula; (ii) estudo teórico; (iii) atividade prático-experimental; (iv) respostas, resultados e discussão; e (v) atividade extraclasse. Cada etapa foi pensada e articulada com as duas perspectivas teóricas indicadas anteriormente. Porém, vale ressaltar que a primeira aula (Aula 0), objeto deste trabalho, possui uma estrutura um pouco diferente das demais quatro aulas.

Nessa aula, foi realizado um encontro introdutório, no qual, dentre outras etapas, foram (a) discutido com os alunos o processo de construção de mapas conceituais; (b) explorado algumas opções de aplicativos de *smartphone* que podem ser usados em atividades experimentais; (c) realizada uma tarefa de construção, linearização e análise gráfica utilizando um *software* de planilhas, e (d) realizada uma atividade inicial usando o *smartphone*, visando construir familiaridade com o aplicativo que será usado durante a SD. A seguir são apresentadas as etapas que compuseram a primeira aula da SD elaborada.

## MAPAS CONCEITUAIS

Como explicitado anteriormente, a SD foi construída de acordo com as estratégias provenientes da TAS. Por isso, uma das formas usadas para avaliar os indícios de aprendizagem significativa foram os mapas conceituais, ferramenta intimamente relacionada aos trabalhos de Ausubel.

Os alunos participantes estavam cursando o 1º semestre do curso e nenhum deles havia trabalhado com mapas conceituais ainda. Contudo, os mapas seriam fundamentais para o desenvolvimento das atividades previstas, pois seria uma das formas de avaliação da disciplina, bem como parte essencial da análise dos dados do ponto de vista da pesquisa de mestrado.

Em vista disso, nessa primeira aula, discutimos o processo de construção dos mapas conceituais, suas principais características, bem como apresentamos uma ferramenta digital para a elaboração desses diagramas.

Foi explicado que os mapas conceituais são ferramentas utilizadas para representar de forma gráfica a organização do conhecimento de um indivíduo sobre determinado assunto (NOVAK; CAÑAS, 2010). Esses instrumentos, consistem em conceitos que devem ser descritos dentro de caixas de texto, os quais são conectados por linhas, que podem ou não ter setas. Essas conexões devem ser acompanhadas pelas denominadas frases de ligação, que são elas que identificam a relação entre os conceitos interligados (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Também foi reforçado que os mapas conceituais devem possuir uma estrutura hierárquica, no qual os conceitos mais gerais ocupem uma posição mais ao topo do mapa. As ligações cruzadas, que são linhas que cruzam o mapa para ligar conceitos distantes entre si. Além dessas, outra característica fundamental é a formulação de uma questão focal, que serve como guia para direcionar qual assunto será representado pelo mapa conceitual (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Para finalizar essa discussão sobre mapas conceituais, foi recomendado a construção dos mapas através de um recurso digital, qual seja: o software *CMapTool*. Nesse contexto, foi disponibilizado aos alunos o *link* para download deste software, além de vídeos que fazem parte do curso “Mapas conceituais na representação do conhecimento”, para auxiliar os alunos no processo de construção dos mapas. Vale ressaltar que como tarefa final desta aula, os alunos deveriam construir um Mapa conceitual inicial sobre seus conhecimentos a respeito do tema “Ondas, som e música”. Esse mapa irá servir como produto avaliativo da disciplina.

## **ANÁLISE GRÁFICA**

Outra tarefa fundamental, que seria necessária para as demais aulas da SD, era a habilidade de construir e linearizar gráficos. Nesta disciplina, em aulas anteriores, com a professora regente, os alunos já realizavam essa tarefa, porém utilizando materiais analógicos (lápis e papel milimetrado). Entretanto, como a proposta didática visa articular experimentação com TDIC, foi recomendado que usassem um software de planilhas para realizar o procedimento.

Antes de realizar o procedimento, foi explicado que a linearização é um processo matemático utilizado para transformar relações não lineares em relações lineares, facilitando a análise e interpretação dos dados. Isso é feito aplicando-se transformações algébricas adequadas, como logaritmos ou potências, para obter uma equação da forma  $y=mx+b$ , em que  $m$  é o coeficiente angular (inclinação da reta) e  $b$  é o coeficiente linear.

Ao linearizar uma equação, os dados podem ser plotados em um gráfico cartesiano para identificar padrões, verificar proporcionalidades, bem como determinar coeficientes das equações ajustadas. Esse processo é amplamente utilizado em áreas como Física, Engenharia e Estatística, a fim de facilitar a compreensão de alguns fenômenos.

Após essa introdução, foi desenvolvido um exemplo sobre como fazer a linearização da equação da área do círculo  $[A=r^2]$   $[\ln(A)=\ln(r)+2 \ln(2)]$ . Então, foi proposto que os estudantes realizassem uma tarefa com o software. Para guiar o processo, foi elaborado os seguintes passos:

- (i) Estipule 10 valores para o raio do círculo, e calcule sua área. Anote os valores e use o Excel para construir o gráfico;
- (ii) Linearize a equação da área do círculo, e repita o processo;
- (iii) Depois de construído o gráfico você deve encontrar uma reta. Use a função de ajuste, e avalie qual o melhor ajuste para o gráfico (linear, potência, logaritmo, etc.).
- (iv) Habilite a função “exibir equação” e encontre o valor para a inclinação da reta (coeficiente angular).
- (v) O valor está de acordo com o previsto teoricamente ( $m = 2$ )?

## **ATIVIDADE EXPERIMENTAL**

Ao final desta aula, foi proposto uma atividade experimental inicial, para que os alunos usassem o seus *smartphones* e o aplicativo *PhyPhox*, visando construir familiaridade com esse recurso, o qual seria muito utilizado em atividades futuras da SD.

A atividade experimental tinha por objetivo conceitual relacionar a intensidade luminosa de uma fonte com um receptor, à medida que a distância entre eles aumenta. Para isso, o procedimento consistiu em utilizar dois aparelhos e medir a intensidade luminosa e seu comportamento à medida que a distância entre a fonte e o receptor aumentava. Para analisar os dados coletados, cada grupo foi estimulado a construir um gráfico referente à intensidade luminosa medida e a distância da fonte, visando encontrar um valor próximo ao previsto teoricamente, pois a intensidade luminosa de uma fonte pontual deve decair com o quadrado da distância.

Durante a etapa da construção do gráfico, foi solicitado para que os alunos utilizassem o software de planilhas anteriormente trabalhado, para que treinassem novamente o seu uso, e esclarecesse alguma dúvida que pudesse ter surgido. Ao final dessa etapa da aula, foi possível evidenciar que os estudantes tiveram uma evolução com o manuseio do software, pois os grupos realizaram o procedimento apresentando menos dificuldades para plotar o gráfico e encontrar os valores que o experimento produziu.

A atividade foi satisfatória, e ambos os grupos conseguiram realizá-la, porém um grupo obteve um valor mais próximo ao esperado. Após isso, foi discutido quais eram as possíveis explicações para as diferenças de medidas dos grupos.

Assim, entendemos que a atividade cumpriu com seu objetivo conceitual, e principalmente com a finalidade de os acadêmicos, futuros professores, perceberem que é possível utilizar o *smartphone* como recurso didático em aulas experimentais, desde que planejado de forma consciente. Ainda, auxiliou para que os alunos se familiarizassem com o aplicativo usado, pois para as próximas aulas seria essencial utilizá-lo novamente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante disso, consideramos que essa aula introdutória foi fundamental para o andamento das aulas seguintes, previstas na sequência didática. Mesmo que a estrutura dessa aula seja diferente das demais, os tópicos abordados serviram para os alunos familiarizar, recordar e praticar o que seria cobrado nas futuras etapas.

Tanto a proposta de usar mapas conceituais, quanto a de usar o *smartphone* para coletar dados, foi novidade para os alunos, pois ainda não haviam trabalhado com esses recursos. Apesar disso, a prática do uso do celular foi bem aceita pela classe, pois demonstraram curiosidade ao saber que iriam usar o dispositivo como um recurso fundamental da aula.

O fato de eles já terem efetuado linearização e construção de gráficos foi proveitoso à medida que apenas precisaram aprender a usar um recurso digital para realizar o processo. Dessa maneira, com os recursos TDIC utilizados aqui, reforçamos novamente a contribuição que elas podem oferecer nas atividades didáticas. É evidente que para usar essas ferramentas é exigido ao professor que planeje e elabore atividades para tornar a atividade proveitosa e que faça sentido, e não somente utilizar o recurso digital para tornar a aula diferente das demais.

Com essa aula, fica evidente a importância de preparar os alunos para o ensino-aprendizagem. Metodologias e recursos alternativos aos tradicionais são muito bem-vindos, Contudo, é necessário que o aluno os conheça e os entenda para que não se sinta “perdido” quando lhes são apresentadas novas propostas, diferente do habitual.

## **REFERÊNCIAS**

AUSUBEL, D. P., *Educational Psychology: A Cognitive View* (Holt, Rinehart and Winston, New York, 1968).

DULLIUS, M.M.; QUARTIERI, M.T.; NEIDE, I.G. Teoria do Uso Didático das Tecnologias Digitais – TUDITEC. In DULLIUS, M.M.; NEIDE, I. G. (Orgs.). *Tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática*. São Paulo: Livraria da Física, 2023. P. 9 – 34.

MORINI, L. B. M. *Atividades experimentais de física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas no ensino médio*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física. IF-UFRGS, 2009.

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

## INVESTIGANDO A INTENSIDADE SONORA COM O USO DO LABDISC: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO

**Thalita Domingues Prado** [thalita.prado@ufabc.edu.br]

*Universidade Federal do ABC (UFABC)*

*Mestrado Profissional em Ensino de Física.*

*Av. dos Estados, 5001 – Bairro Bangu, 09210-580*

*Santo André, SP – Brasil.*

Este trabalho apresenta um relato de experiência sobre uma proposta didática para o ensino de ondas sonoras no 2º ano do Ensino Médio, desenvolvida no SESI Votorantim/SP, por meio do uso do LabDisc, um equipamento portátil de aquisição de dados que permite medir e registrar parâmetros físicos em tempo real, integrando sensores digitais ao processo investigativo. Neste caso, utilizou-se o sensor de intensidade sonora para medição em decibéis (dB). A atividade foi estruturada sob a perspectiva do Ensino por Investigação (Carvalho; Sasseron, 2015), partindo da pergunta inicial: “Como a intensidade sonora varia em diferentes ambientes da escola e quais os impactos do ruído no cotidiano escolar?” Durante a investigação, foram retomados conceitos já estudados em sala de aula, como timbre, altura e intensidade sonora, com base no material didático do SESI-SP (2024). Os estudantes percorreram ambientes da escola e do clube, utilizando o sensor para registrar os valores mínimos, máximos e médios de cada espaço. Em seguida, compararam os resultados com faixas de referência, construíram gráficos e classificaram os ambientes. A proposta também incluiu uma etapa de reflexão crítica, na qual os estudantes analisaram como o ruído pode interferir na concentração, no bem-estar e na aprendizagem, e elaboraram sugestões para reduzir os níveis sonoros em locais mais críticos. Essa abordagem favoreceu a compreensão dos fenômenos físicos e reforçou o engajamento dos alunos, aproximando-os do método científico e do Ensino por Investigação, ao integrar questionamento, experimentação, análise, reflexão e proposição de soluções. O uso de tecnologias digitais e metodologias ativas (Dos Santos et al., 2022) potencializou o aprendizado, reforçando o papel do estudante como protagonista.

**Palavras-chave:** Intensidade sonora; LabDisc; Ensino por Investigação; Tecnologias Digitais.

### REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de e 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, 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34452/18275>. Acesso em: 21 ago. 2025.

DOS SANTOS, Antonio Marques; FERREIRA, Marcello; SILVA FILHO, Olavo Leopoldino da; DA SILVA VERDEAUX, Maria de Fátima; LESSA DO COUTO, Roberto Vinícios. Ensino de Física: possibilidades e perspectivas associadas ao uso de tecnologias digitais e experimentação. *Revista do Professor de Física*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 1–9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26512/rpf.v6i2.44949>. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/44949>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. *Física*. Vol. II. 12. ed. Addison Wesley, 2008.

SESI-SP EDITORA. *Física: Ensino Médio*: 2º ano. 2. ed. São Paulo: SESI-SP Editora, 2024.

## **JUST-IN-TIME TEACHING E VIGOTSKI: UMA ANÁLISE DE APROXIMAÇÃO TEÓRICA**

**Natan dos Santos Cartana** [natanscartana@gmail.br]

**Dioni Paulo Pastorio** [dionipastorio@hotmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### **Resumo**

Frente aos desafios de engajamento no Ensino de Física, as metodologias ativas que posicionam o estudante como protagonista do aprendizado se apresentam como opções ao enfrentamento das dificuldades. O *Just-in-Time Teaching* (JiTT) apresenta-se como uma dessas metodologias, fundamentada na preparação prévia do aluno e na reorganização das aulas a partir das necessidades diagnosticadas. Apesar de ser um método estruturado, sua aplicação carece de fundamentação teórica explícita que justifique suas etapas e potencialize sua utilização. Este trabalho tem como objetivo relacionar as três etapas do JiTT, compreendidas como tarefa prévia, preparação do professor e aula interativa, aos conceitos centrais da Teoria Sócio-Histórica de Lev Vigotski. A análise evidencia que o JiTT encontra respaldo consistente nessa teoria. A tarefa prévia funciona como um diagnóstico da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP); a orientação do professor atua diretamente sobre as dificuldades identificadas; e as atividades em grupo possibilitam a interação social e a mediação por pares. Conclui-se que o JiTT não apenas organiza o processo de ensino-aprendizagem de forma prática, mas também se alinha a uma base teórica sólida, configurando-se como uma metodologia ativa pedagogicamente fundamentada.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas; Just-in-Time Teaching; Ensino de Física; Vigotski.

### **INTRODUÇÃO**

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências, especialmente na Física, enfrenta desafios persistentes, particularmente no que se refere à motivação dos alunos e à Internalização de conhecimentos sólidos (Pastorio et al., 2020). Para superar essas dificuldades, pesquisadores e educadores têm enfatizado a adoção de metodologias ativas que incentivem o protagonismo discente e promovam atitudes mais críticas, participativas e autônomas (Ribeiro et al., 2022). Entre essas metodologias, o *Just-in-Time Teaching* (JiTT) tem se destacado por otimizar o tempo em sala de aula e tornar as interações mais significativas. A dinâmica do JiTT se estrutura em três momentos interdependentes: a tarefa de leitura prévia dos alunos, que possibilita um contato inicial com os conteúdos; a preparação do professor, organizada a partir da análise das respostas e dificuldades identificadas; e a aula

interativa, marcada pelo diálogo, resolução de problemas e trabalho colaborativo (Pastorio et al., 2020).

Embora a aplicação do JiTT seja amplamente difundida, em diferentes níveis de ensino (Ribeiro et al., 2022), utilizado em universidades de várias partes do mundo (Araujo; Mazur, 2013) e reconhecido como metodologia capaz de potencializar a aprendizagem ativa (Pastorio et al., 2020), ainda há lacunas para aproximações teóricas. Nesse contexto, a Teoria Sócio-Histórica de Lev Vigotski (Vigotski, 1998) fornece um referencial adequado, ao destacar o papel da mediação, da linguagem e da interação social na formação dos processos cognitivos superiores. Para construir esse elo entre método e teoria, este trabalho detalha as etapas do JiTT e os conceitos-chave de Vigotski, para então, na seção de discussão, demonstrar a correspondência entre eles.

### **Just-in-Time Teaching (JiTT)**

Definição e objetivos

O Just-in-Time Teaching (JiTT) é uma metodologia ativa de ensino que busca otimizar o tempo em sala de aula e, simultaneamente, melhorar os hábitos de estudo dos estudantes fora dela. Seu objetivo principal é promover uma aprendizagem mais efetiva e participativa, incentivando a preparação prévia do aluno e permitindo ao professor ajustar sua abordagem didática de forma quase “em tempo real” (*just in time*), de acordo com as necessidades da turma (Novak, 2011; Araujo; Mazur, 2013).

A aplicação do JiTT tem início com as chamadas tarefas de leitura, em que o professor disponibiliza materiais de estudo, como textos, vídeos, simulações ou artigos, acompanhados de um questionário diagnóstico. Esse instrumento deve ser respondido antes da aula e permite avaliar a compreensão prévia dos alunos, funcionando como um processo investigativo. É recomendado que o questionário contenha ao menos uma questão aberta sobre as dificuldades encontradas, de modo que os estudantes possam explicitar suas dúvidas conceituais. Assim, garante-se um primeiro contato com o conteúdo, preparando o terreno para o trabalho em sala de aula.

Com base nas respostas enviadas, o professor realiza uma análise para identificar equívocos conceituais, lacunas de entendimento e pontos de maior domínio por parte da turma. A partir dessa leitura, organiza uma aula personalizada, ajustando a profundidade e priorizando os aspectos que demandam maior atenção. Esse processo evita a rigidez de um planejamento fechado e favorece um ensino mais direcionado e responsável. Como destaca:

*“JiTT activities are designed to increase student preparation for class and to provide the instructor with feedback that can be used to adjust classroom activities ‘just in time’ to address student needs.” p. 64 Novak, 2011.*

Na etapa de sala de aula, a dinâmica é estruturada para estimular a interação e o engajamento dos alunos. Em geral, a aula começa com a discussão de trechos das respostas previamente coletadas, apresentados de forma anônima para fomentar a argumentação, o confronto de ideias e o esclarecimento das principais dúvidas. Em seguida, o tempo é dedicado a atividades em grupo, que podem envolver resolução de problemas, estudos de caso ou aplicações práticas do conteúdo em diferentes contextos. Essa organização amplia as

oportunidades de participação, desenvolve o pensamento crítico e fortalece a colaboração, além de favorecer a transferência do conhecimento para situações concretas.

## A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VIGOTSKI

A teoria sócio-histórica de Vigotski destaca o papel fundamental do contexto social e cultural no desenvolvimento cognitivo humano. Para o autor:

"Qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes: primeiro, no nível social, e depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e depois, no interior da criança (intrapsicológica)" p. 65 Vigotski, 1998.

Assim, o aprendizado não é um processo individual isolado, mas ocorre sempre mediado pela interação com outras pessoas e pelos instrumentos culturais disponíveis no ambiente. Nesse sentido, o desenvolvimento humano é profundamente influenciado pelas experiências sociais e pela forma como o indivíduo se apropria de signos, símbolos e ferramentas que estruturam o pensamento (Vigotski, 1998).

Um conceito central da teoria vigotskiana é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real, correspondente às capacidades que o indivíduo consegue realizar de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, que indica aquilo que ele é capaz de alcançar com o apoio de um sujeito (parceiro) mais experiente (Vigotski, 1998). Como afirma:

"A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão amanhã, mas que já estão presentes em estado embrionário hoje" p. 97 Vigotski, 1998.

A ZDP revela, portanto, o espaço em que a aprendizagem se torna mais significativa, pois é justamente nesse ponto que o indivíduo consegue avançar cognitivamente com o auxílio de professores, colegas ou outras figuras mais experientes. Esse conceito não se restringe a indicar uma diferença entre o que a criança já sabe e o que pode vir a saber, mas evidencia a importância da intervenção pedagógica intencional, planejada e ajustada às necessidades do estudante. Assim, o papel do educador é: ao identificar a ZDP de seus alunos, propor desafios que estejam além das capacidades já consolidadas, mas ainda ao alcance por meio da mediação. Esse processo estimula o desenvolvimento de novas funções psicológicas superiores e contribui para a autonomia progressiva do sujeito.

A mediação é outro elemento central na perspectiva vigotskiana e ocorre de forma instrumental e social. A mediação instrumental envolve o uso de ferramentas e signos culturais, como a linguagem, textos, diagramas e símbolos matemáticos, que auxiliam o aprendiz a organizar, compreender e resolver problemas de maneira mais estruturada. Nesse sentido:

"O uso de signos leva os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que rompe a orientação imediata situacional das funções psicológicas, possibilitando a criação de novos processos de comportamento" p. 43 Vigotski, 1998.

Já a interação com pessoas mais experientes refere-se a processos em que professores ou colegas orientam, corrigem, questionam e incentivam o estudante dentro da ZDP, criando condições para a apropriação gradual de novas funções cognitivas (Vigotski, 1998). Esse tipo de interação assume caráter dialógico, pois envolve trocas entre o sujeito em

processo de aprendizagem e o outro mais experiente, nas quais o conhecimento é apropriado e ressignificado coletivamente. A atuação do outro mais experiente não se limita a fornecer respostas prontas, mas a provocar o aprendiz com desafios, perguntas e *feedbacks* que o levam a refletir, repensar hipóteses e buscar novas soluções. Desse modo, a aprendizagem não pode ser entendida apenas como recepção de informações, mas como um processo de apropriação ativa de significados, no qual o sujeito reelabora significados, incorpora modos de ação e desenvolve novas formas de raciocínio a partir das interações sociais. Nesse contexto, a mediação social está ligada à utilização de signos e ferramentas culturais, pois as interações sempre ocorrem mediadas pela linguagem e por instrumentos culturais que estruturam o pensamento. É por meio desse entrelaçamento entre relações sociais e cultura que o indivíduo amplia suas capacidades cognitivas, internaliza funções psicológicas superiores e transforma seu modo de pensar e agir.

O ponto central da teoria de Vigotski é que todas as funções psicológicas superiores se originam primeiramente no plano social, no nível interpessoal, e apenas posteriormente são internalizadas pelo indivíduo, formando o nível intrapsicológico (Vigotski, 1998). As funções psicológicas superiores, que incluem o raciocínio lógico, a memória voluntária, a atenção consciente e a autorregulação, não surgem de maneira espontânea, mas se desenvolvem a partir das trocas sociais e da mediação cultural. Nesse contexto, a linguagem desempenha um papel duplamente significativo: além de ser o principal meio de comunicação, funciona como instrumento de pensamento, permitindo que o indivíduo organize suas ideias, planeje ações, regule seu comportamento e construa formas mais complexas de raciocínio.

Portanto, na teoria Vigotskiana, o desenvolvimento humano não se limita à aquisição de informações ou habilidades, mas envolve a transformação das funções psicológicas por meio da interação social, da mediação de signos e instrumentos culturais e da atuação dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (Vigotski, 1998). A aprendizagem efetiva ocorre quando o estudante é exposto a desafios adequados à sua ZDP, recebe suporte social e instrumental adequado e internaliza gradualmente as funções cognitivas superiores. Esse enfoque evidencia que o desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico, interdependente e profundamente mediado socialmente, no qual o contexto cultural, a linguagem e a interação social são elementos inseparáveis e centrais para a apropriação do conhecimento humano.

## **AS RELAÇÕES ENTRE O JITT E A TEORIA VIGOTSKIANA**

### A TL COMO MAPEAMENTO DA ZDP

A etapa da TL no JiTT transcende a mera preparação de conteúdo; ela se configura como um potente mecanismo pedagógico para o diagnóstico da ZDP. Ao responder o questionário, o aluno explicita ao professor quais conceitos já domina e quais necessitam atenção, permitindo uma compreensão detalhada das necessidades individuais e coletivas. A questão aberta, que solicita a identificação das maiores dificuldades, atua como um instrumento direto para delimitar a extensão da ZDP, oferecendo ao professor uma visão

precisa dos pontos em que sua intervenção será mais construtiva. Além disso, os materiais disponibilizados na TL, como vídeos, textos e simulações, exercem a função de mediadores instrumentais, fornecendo signos iniciais, conceitos e representações que os alunos buscarão compreender e integrar antes da aula. Uma vez mapeada a ZDP por meio da tarefa prévia, a ação do professor torna-se o passo seguinte no processo de mediação.

## A AULA SOB MEDIDA

Ao planejar a aula com base nas respostas coletadas previamente, o professor assume o papel de organizador (orientador) da experiência educativa, direcionando o processo de ensino-aprendizagem para os pontos críticos da ZDP identificados no grupo. Essa escolha metodológica rompe com a lógica tradicional de uma aula rigidamente pré-definida (engessada), pois o percurso didático passa a ser construído a partir das necessidades reais de compreensão dos alunos. Durante a discussão, a utilização das respostas autênticas dos estudantes, mesmo que apresentadas de forma anônima, torna-se um recurso poderoso de mediação: a linguagem e o raciocínio já produzidos pelos próprios alunos são inseridos no processo pedagógico, funcionando como instrumentos que evidenciam diferentes níveis de entendimento. Nesse contexto, o professor exerce sua função de “outro mais experiente”, não como alguém que apenas transmite a resposta correta, mas como quem organiza o espaço dialógico, com perguntas, desafios e provocações que instigam os alunos a revisitar, e se necessário, reconstruir suas concepções iniciais. Contudo, a mediação vigotskiana não se limita à intervenção docente. O próprio desenho interativo do JiTT possibilita um segundo nível de mediação, protagonizado pelos próprios estudantes.

## A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM GRUPO

Na terceira etapa do JiTT, a resolução colaborativa de problemas materializa o cenário ideal para a mediação vigotskiana. Nesse momento, a interação deixa de ser um processo restrito à figura do professor e passa a ocorrer de forma horizontal entre os próprios estudantes, que assumem papéis de parceiros de aprendizagem, apoiando-se mutuamente. Quando um aluno comprehende determinado aspecto do problema e o compartilha, ele se torna temporariamente o “outro mais experiente” para seu colega, apoiando-o na expansão de sua ZDP. Essa dinâmica evidencia o caráter social da aprendizagem, pois o conhecimento não se dá apenas pela recepção de informações, mas pelo confronto de ideias e pelo esforço conjunto de resolver uma situação real de aprendizagem. A linguagem, nesse contexto, mantém-se como o principal instrumento de mediação: por meio do diálogo, da argumentação e da explicitação do raciocínio, os alunos externalizam seus processos cognitivos, permitindo que sejam apropriados pelos demais. O que antes é construído coletivamente no plano social é, gradualmente, internalizado e reorganizado no plano individual, caracterizando a aprendizagem de forma mais duradoura e significativa. Dessa forma, a prática colaborativa potencializada pelo JiTT não apenas amplia o entendimento do conteúdo em si, mas também

desenvolve habilidades metacognitivas e sociais, como a capacidade de explicar, escutar, debater e justificar, elementos fundamentais para a formação de sujeitos autônomos e críticos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho tem o objetivo de aproximar a metodologia ativa *Just-in-Time Teaching* (JiTT) ao referencial da Teoria Sócio-Histórica de Vigotski. A análise realizada evidencia que cada momento do JiTT está alinhado aos princípios vigotskianos: a Tarefa de Leitura atua como diagnóstico da Zona de Desenvolvimento Proximal, a preparação e condução da aula pelo professor expressam a organização pedagógica intencional, e a resolução colaborativa de problemas constitui um espaço privilegiado para a interação social e o apoio mútuo entre estudantes, essenciais à internalização do conhecimento.

Ao reconhecer e perceber essa relação teórica, o professor passa a aplicar o JiTT de maneira mais consciente, entendendo que cada etapa mobiliza mecanismos de aprendizagem que podem estar fundamentados na teoria de Vigotski. Esse entendimento amplia a intencionalidade pedagógica da metodologia, que deixa de ser apenas um recurso organizacional e assume um papel formativo, promovendo aprendizagens significativas e ajustadas às necessidades da turma.

Assim, reforça-se que a articulação entre JiTT e Vigotski não se sustenta em uma lógica de construção individual de saberes, mas na criação de condições para a mediação simbólica e para a apropriação cultural. Dessa forma, a prática pedagógica ganha densidade teórica, situando o JiTT como uma estratégia capaz de favorecer a internalização de conceitos científicos a partir da interação social mediada.

As conclusões apresentadas, embora pontuais e exclusivamente teóricas, possuem implicações diretas para a formação docente, sugerindo que a formação continuada de professores com ênfase em metodologias ativas deve contemplar a discussão de suas bases teóricas, permitindo que o educador atue de forma mais intencional e consciente na promoção da apropriação de conceitos científicos.

## **REFERÊNCIAS**

- ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013
- NOVAK, G. M. Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, v. 2011, n. 128, p. 63–73, dez. 2011.
- PASTORIO, Dioni Paulo; RIBEIRO, Bruna Schons; VANIN, Leonardo Alencastro Dutra de Souza; PIGOSSO, Letícia Tasca; FRAGOSO, Tainá Almeida. Elaboração e implementação de uma unidade didática baseada no Ensino Just-in-Time: um estudo sobre as percepções dos estudantes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, p. e20200296, 2020.

RIBEIRO, Bruna Schons; VANIN, Leonardo Alencastro Dutra de Souza; LAPA, Isadora Horn; PIRES, Fernando Shinoske Tagawa de Lemos; PASTORIO, Dioni Paulo. Just-in-Time Teaching para o Ensino de Física e Ciências: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, p. e20220075, 2022.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensinagem de Física com Metodologias Ativas. *Revista do Professor de Física*, [S. I.], v. 3, n. 3, p. 1-24, 2021. DOI: 10.26512/rpf.v3i3.28857. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/28857>. Acesso em: 21 ago. 2025.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

## **LEI DO SILENCIO E A POLUIÇÃO SONORA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTS**

**Laíza Sturza Loy** [sturloy@gmail.com]

**Victória da Rosa Lopes Devantier** [victoriarlopes@gmail.com]

**Caetano Castro Roso** [caetanoroso@gmail.com]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### **Resumo**

A proposta deste trabalho é relatar e refletir sobre o processo de elaboração de uma aula de Física para o Ensino Médio, construída a partir da perspectiva da Abordagem Temática (AT), na vertente Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A aula foi organizada segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, tendo como tema a poluição sonora e a Lei do Silêncio. A proposta buscou contemplar o conceito de nível de intensidade sonora, relacionando-o aos efeitos provocados pela exposição a sons elevados na saúde auditiva e qualidade de vida das pessoas. Esse processo de construção curricular evidenciou o potencial da AT e da vertente CTS na promoção de uma educação científica crítica e socialmente comprometida, além de seu potencial para formação docente, no exercício da autonomia e criticidade em relação ao currículo e políticas curriculares.

**Palavras-chave:** Abordagem Temática; CTS; Formação docente; Currículo; Ensino de Física.

### **INTRODUÇÃO**

O ensino de Física, historicamente, tem sido marcado por práticas excessivamente conteudistas e descontextualizadas, limitando-se, muitas vezes, à memorização de fórmulas e à resolução mecânica de exercícios. Essa abordagem tecnicista desconsidera as vivências sociais dos estudantes e afasta a disciplina de questões concretas que permeiam a realidade, dificultando a construção de conhecimentos significativos e a formação de sujeitos críticos e socialmente comprometidos. Ao negligenciar as dimensões humanas, sociais e ambientais associadas aos conceitos físicos, o ensino de Física restringe-se à transmissão de saberes desvinculados das realidades culturais e problemáticas sociais, desperdiçando o potencial crítico da disciplina.

Nesse cenário, perspectivas que reconstruam essa lógica e que busquem trabalhar o conhecimento científico a partir de questões sociais emergentes tornam-se urgentes. Alinhado a esse objetivo, tem-se a Abordagem Temática (AT), que guiada pelos questionamentos “o que ensinar?” e “para que(m) ensinar?”, busca romper com a verticalidade do ensino. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a AT surge como uma “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os

quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas" (p. 189). Ao dialogar com a vertente CTS, essa perspectiva possibilita compreender a ciência como uma prática social e histórica, inserida em contextos culturais, políticos e éticos.

Assim, é nesse contexto que se insere a proposta deste trabalho, que relata e reflete sobre o processo de construção de uma aula de Física para o Ensino Médio, estruturada na AT e orientada pela vertente CTS, problematizando a poluição sonora urbana e seus impactos sobre a saúde auditiva, através do conteúdo de nível de intensidade sonora. Através dessa, são discutidas as potencialidades de tal perspectiva no campo da autonomia curricular docente.

## **PERCURSOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

Inspirada nos pressupostos de Paulo Freire e sistematizada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a AT é definida como uma perspectiva curricular que organiza os conteúdos escolares a partir de temas, identificados na realidade dos estudantes, que mobilizam a seleção e o tratamento dos conteúdos disciplinares. Por meio dessa abordagem, o ensino deixa de ser uma mera transmissão de conceitos descontextualizados e passa a promover a problematização de situações reais e socialmente relevantes, possibilitando a construção coletiva do conhecimento. Para Giocomini e Muenchen (2015, p.32), dentre os objetivos da AT, encontram-se

[...] produzir uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados, superar os principais problemas e limitações do contexto escolar, produzir ações investigativas e problematizações dos temas estudados, levar o aluno a pensar de forma articulada e contextualizada com sua realidade e fazer com que ele possa ser ator ativo do processo de ensino/aprendizagem.

Associada à AT, a proposta dialoga com a vertente CTS, a qual defende que os conteúdos científicos devem ser discutidos a partir de suas implicações sociais, culturais, ambientais e éticas. Segundo Auler (2007), essa vertente permite que temas socialmente pertinentes sejam incorporados ao currículo escolar e discutidos criticamente, considerando suas relações com os avanços científicos e tecnológicos. Destaca-se que, diferente da vertente freireana, na vertente CTS o tema pode ser escolhido pelo docente a partir de sua leitura da realidade e das necessidades formativas da comunidade escolar, garantindo flexibilidade e pertinência social ao processo de ensino-aprendizagem.

A aula elaborada foi organizada conforme a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Essa dinâmica compreende três etapas articuladas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014), no primeiro momento da Problematização Inicial, são apresentadas situações reais e conhecidas pelos estudantes, relacionadas aos temas a serem abordados. Nesse momento, os alunos são convidados a expor suas concepções sobre essas situações, permitindo ao professor conhecer suas interpretações e favorecer um distanciamento crítico frente aos problemas discutidos. Em seguida, na Organização do Conhecimento, os conteúdos da disciplina necessários para a compreensão da temática e da problematização são sistematizados, sob a orientação docente. Por fim, na Aplicação do Conhecimento, os estudantes utilizam os saberes construídos para analisar e interpretar tanto as situações

inicialmente propostas quanto outras semelhantes, ampliando sua capacidade de leitura crítica da realidade.

Assim, no Primeiro Momento da proposta, sugere-se iniciar a aula com questões provocativas sobre a noção de poluição, levando os alunos a identificarem os tipos existentes e refletirem sobre a presença da poluição sonora no contexto urbano. Em seguida, serão apresentadas reportagens sobre a Lei do Silêncio, a partir das quais os estudantes serão convidados a dialogar e problematizar a existência dessa legislação, sua importância e as consequências do som elevado para o bem-estar físico e emocional das pessoas.

A Organização do Conhecimento será dedicada à sistematização conceitual, na qual será explicado o conceito de intensidade sonora – definida como a quantidade de energia transportada por uma onda sonora por unidade de área – e suas unidades de medida (decibéis), sempre de maneira dialogada com os educandos. Com auxílio de projeções e tabelas, serão apresentados os níveis de intensidade sonora, os limites seguros de exposição e os efeitos prejudiciais à saúde auditiva. Também será abordado o funcionamento do ouvido humano como tubo sonoro e discutidos exemplos de instrumentos musicais e dispositivos que utilizam esse princípio para amplificar o som.

No Terceiro Momento, os estudantes serão convidados a realizar uma atividade prática, utilizando um aplicativo que funcione como um decibelímetro, para medir os níveis de intensidade sonora em seus bairros em três horários distintos. A proposta inclui a comparação dos dados entre os colegas e a resposta a um conjunto de questões (Quadro 1) que estimulem a análise dos resultados, a avaliação da eficácia da Lei do Silêncio e a reflexão sobre possíveis medidas para minimizar os riscos da poluição sonora para a saúde pública. Os dados e reflexões obtidos nessa etapa serão retomados e debatidos em uma aula posterior.

**Quadro 1 – Questões reflexivas a serem respondidas pelos educandos.**

1. Com base nos dados obtidos, em qual período foi registrada a maior média de intensidade sonora? E em qual foi a menor?
2. Quais as principais consequências para a saúde associadas ao nível de intensidade sonora registrado no período de maior intensidade? E no período de menor intensidade?
3. Qual o tempo máximo de exposição recomendável para os níveis de intensidade sonora encontrados? Utilize as tabelas fornecidas para justificar sua resposta.
4. Considerando os dados coletados, você acredita que a Lei do Silêncio em vigor é eficaz para proteger a saúde auditiva da população? Por quê?
5. Que medidas alternativas ou complementares poderiam ser adotadas para reduzir a poluição sonora na sua cidade ou bairro?
6. Que atitudes e hábitos podemos adotar individualmente e coletivamente para preservar nossa saúde sonora?

Fonte: produção dos autores.

Essa proposta didática representa uma forma de trazer o mundo para dentro da escola e da disciplina de Física, reconhecendo que, embora a função de tal disciplina seja compreender e explicar o mundo, frequentemente ela o ignora ou o utiliza apenas como ilustração descomprometida de exemplos e exercícios. Ao partir de problemáticas reais e

mobilizar a ciência para investigá-las, possibilita-se aos estudantes perceber a Física como uma ferramenta relevante para compreender, criticar e transformar a realidade em que vivem.

Outrossim, esse processo de reconstrução curricular revela-se ainda mais significativo para formação docente, pois não se restringe a uma prática instrucional técnica, mas configura-se como um exercício permanente de reflexão, escolha e posicionamento político-pedagógico. Ao organizar o conteúdo a partir de temas sociais, o professor rompe com a lógica tradicional de ensino centrada na fragmentação e abstração dos conteúdos e passa a construir saberes articulados às demandas, interesses e problemáticas reais vivenciadas pelos estudantes e pela comunidade escolar.

Nesse movimento, o educador exercita sua autonomia, crucial para qualquer educação que tem como objetivo a emancipação de sujeitos críticos. Sobre tal, Contreras (2002) comprehende que a autonomia docente está relacionada à capacidade dos professores de refletirem criticamente sobre sua prática, sobre o significado do ensino e sobre o papel da educação na sociedade. O autor aponta que, muitas vezes, as finalidades e os sentidos atribuídos à educação são definidos por instâncias externas às escolas e aos educadores, o que provoca o distanciamento entre a concepção do ensino e seu verdadeiro objetivo. Esse processo, segundo ele, contribui para a proletarização da docência, marcada pela retirada progressiva do controle e do sentido sobre o próprio trabalho pedagógico, resultando na perda da autonomia profissional dos professores. Dessa forma, modificar a lógica curricular vigente através de perspectivas como a AT, representa um ato de resistência diante da perda de sentido do trabalho docente imposta por políticas curriculares externas. Para Roso e Auler (2016), é necessário, portanto

[...] um profundo repensar do processo de formação de professores. O campo curricular continuará silenciado, particularmente na Educação Básica, se a discussão sobre ele continuar ausente na formação do sujeito com um papel central no processo, o(a) professor(a). Em outras palavras, o arejamento curricular deverá chegar aos cursos de licenciatura e aos cursos de formação continuada de professores(as) (p. 386)

Além disso, a construção didático curricular a partir da AT contribui para ampliar a compreensão crítica do professor sobre as políticas curriculares oficiais e a função social do currículo. O docente deixa de atuar como mero executor de prescrições externas para se constituir como sujeito ativo na construção do currículo, capaz de dialogar com as diretrizes normativas sem abrir mão de adaptar, tensionar e recriar propostas pedagógicas que respondam às necessidades reais de sua escola e território.

Esse deslocamento do professor da condição de técnico para a de intelectual comprometido com a leitura crítica da realidade possibilita o fortalecimento de práticas educativas emancipadoras e mais democráticas, nas quais o conhecimento científico não é apresentado de forma neutra ou descontextualizada, mas como ferramenta de análise, denúncia e intervenção social. Assim, reafirma-se a docência como ato político e emancipatório, essencial para a constituição de sujeitos críticos, participativos e socialmente comprometidos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposta didática apresentada evidencia as potencialidades da Abordagem Temática como perspectiva curricular comprometida com a articulação entre o conhecimento científico e as problemáticas sociais vivenciadas pelos estudantes. Ao organizar o ensino de Física a partir de um tema socialmente relevante – a poluição sonora e seus efeitos à saúde – e conduzir a aula pela dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, reafirma-se a importância de romper com o ensino descontextualizado e puramente conteudista que ainda predomina em muitas salas de aula.

Além de favorecer aprendizagens conceituais mais significativas, a proposta possibilita a aproximação entre a escola e a realidade dos estudantes, criando condições para que o conhecimento científico funcione como ferramenta de interpretação e intervenção social. Ao mesmo tempo, esse exercício curricular amplia o entendimento sobre o papel do professor na seleção e organização dos conteúdos, destacando sua autonomia pedagógica e responsabilidade ética na construção de práticas educativas críticas e emancipatórias.

Para a formação docente, elaborar e refletir sobre propostas curriculares à luz da AT e da vertente CTS é fundamental para tensionar as prescrições curriculares oficiais e promover a ressignificação do currículo escolar. Esse processo favorece o exercício da autonomia docente freireana, entendida não apenas como liberdade para escolher conteúdos ou metodologias, mas como a capacidade de interpretar o contexto social, político e cultural e, a partir dele, planejar intervenções pedagógicas transformadoras.

Assim, a proposta discutida neste trabalho não se restringe a uma sequência didática pontual, mas aponta caminhos para a reconstrução de um ensino de Física mais crítico, contextualizado e socialmente comprometido, reafirmando a escola como espaço legítimo de leitura e transformação do mundo.

## **REFERÊNCIAS**

- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v. 1, n. esp, p. 1-20, 2007.
- CONTRERAS, José. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. I.], v. 15, n. 2, p. 339–355, 2015.
- MUENCHEN, C. ; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "física". *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 20, n. 3, p.617-638, 2014.
- ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 22, p.371-389, 2016.

## **LIVRO DIDÁTICO E ENSINO DE FÍSICA: O QUE EMERGE DO ESTADO DA QUESTÃO EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR?**

**Grasiele Ruiz Silva** [ruiz.grasi@gmail.com]

**Rafaele Rodrigues de Araujo** [rafaelearaujo@furg.br]

*Instituto de Matemática, Estatística e Física – FURG*

*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – FURG*

*Campus Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS – Brasil.*

### **Resumo**

Este trabalho apresenta um recorte de uma tese de doutorado em desenvolvimento que investiga as relações entre o livro didático, a interdisciplinaridade e o pensamento ecossistêmico. A pesquisa foi realizada por meio de um Estado da Questão sobre o livro didático da área das ciências da Natureza, englobando a Biologia, a Física e a Química buscando a perspectiva interdisciplinar, com documentos coletados no Oasisbr no período de 2009 a 2022. Utilizando a Análise Textual Discursiva emergiram categorias relacionadas às possibilidades interdisciplinares nos livros de Ciências da Natureza para o Ensino Médio. Evidenciamos que o livro didático, mesmo quando não traz explicitamente propostas de integração, apresenta temas e abordagens que favorecem o diálogo entre disciplinas, com destaque para o Ensino de Física. Dessa maneira, argumentamos que o livro didático pode ser entendido como um espaço de possibilidades interdisciplinares e podendo contribuir para a construção de um conhecimento contextualizado e complexo.

**Palavras-chave:** Livro didático; Interdisciplinaridade; Ensino de Física

### **INTRODUÇÃO**

Este trabalho trata-se de um recorte de uma tese de doutorado, ainda em desenvolvimento, a qual busca discutir as relações estabelecidas entre o livro didático, a interdisciplinaridade e o pensamento ecossistêmico. Nesse contexto, compreendemos que o processo educacional é impactado por diversos fatores que moldam as expectativas relacionadas à escola e aos métodos de ensino e aprendizagem. Essas transformações podem ser percebidas por meio do livro didático, que reflete o olhar da sociedade e do conhecimento em determinado momento histórico.

Em 2021, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) apresentou uma nova proposta para a estruturação dos livros do Ensino Médio. Tendo como alicerce uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), os livros passaram a ser organizados por áreas do conhecimento. Tais mudanças dialogam com as transformações sociais e permitem observar, à luz do pensamento ecossistêmico (Moraes, 2021), a influência do ambiente, das relações e das interações na

construção do conhecimento, compreendido como algo múltiplo e capaz de apreender a complexidade da realidade em que vivemos. Além disso, a aproximação das disciplinas de mesma área do conhecimento auxilia na construção de um pensar interdisciplinar. No entanto, para Fazenda (2011) a interdisciplinaridade vai além de somente unir disciplinas, uma vez que é necessário conhecê-la, pesquisá-la e definir qual o objetivo que se pretende alcançar.

Dante disso, este texto apresenta um fragmento do Estado da Questão (Nóbrega-Therrien e Therrien, 2004) realizado com o intuito de investigar as discussões na comunidade científica brasileira sobre o livro didático de Ciências da Natureza para o Ensino Médio e as possibilidades da perspectiva interdisciplinar construídas entre os anos de 2009 e 2022. O estudo permitiu identificar de que maneira o ensino de Física pode se tornar um potencializador para a promoção da interdisciplinaridade, evidenciando temáticas que favorecem essa abordagem.

## METODOLOGIA

O Estado da Questão (Nóbrega-Therrien e Therrien, 2004) é um método de investigação que possibilita um levantamento sistemático da bibliografia relacionada ao tema estudado, permitindo compreender o estado atual do conhecimento científico. Para tanto, realizamos a coleta dos documentos utilizando do Portal Brasileiro de Acesso Aberto à Informação Científica - Oasisbr, o qual reúne produções oriundas de instituições e bibliotecas digitais, além de registros do Portal de Dados Abertos da CAPES. Utilizamos os seguintes termos de busca: Busca 1: Ensino de Física, Livro Didático e Interdisciplinaridade; Busca 2: Ensino de Química, Livro Didático e Interdisciplinaridade; Busca 3: Ensino de Biologia, Livro Didático e Interdisciplinaridade e Busca 4: Ensino de Ciências, Ensino Médio, Livro Didático e Interdisciplinaridade.

Desconsideramos todos os documentos que não traziam como foco a interdisciplinaridade, o livro didático e o Ensino Médio, restando 41 documentos. Após esse movimento, realizamos a leitura atenta do material por completo de forma que outros trabalhos foram retirados da pesquisa. Assim, restaram 21 documentos que nos permitiram percorrer pelas discussões que a comunidade científica tem promovido a respeito do livro didático em uma perspectiva interdisciplinar.

Para a análise desses textos utilizamos Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2016), um método que permite compreender os fenômenos que surgem através de uma investigação profunda e atenta dos dados analisados. Para esse processo, os autores indicam a realização de três etapas: 1) Unitarização – momento de leitura atenta dos materiais a serem investigados, destacando os pontos principais que trazem relações sobre a temática estudada, recortes das escritas que formam as unidades de significado; 2) Categorização – consiste na aproximação das unidades de significados em categorias emergentes ou a priori, o que permite compreender de maneira mais profunda as relações que surgem da pesquisa. 3) Metatexto – ao final do processo de categorização, é o momento de dialogar com os autores que darão suporte para as discussões sobre o fenômeno que surge.

Por meio da análise desenvolvida, emergiram duas categorias: 1) O Livro Didático possibilitando o pensamento multidimensional mediante as relações entre contextualização e a interdisciplinaridade; 2) O livro didático e o fazer interdisciplinar em processos recursivos. Durante esse processo, evidenciou-se unidades de significado que apresentam propostas de aproximações entre disciplinas para a construção de uma abordagem interdisciplinar a partir de temas encontrados nos livros didáticos. A união dessas unidades com outras encontradas formam a primeira categoria citada. Os recortes são oriundos de quatro documentos, como exemplificamos no Quadro 1.

**Quadro 1 - Listagem de dissertações e teses**

Código	Autor(a)-data	Título do trabalho
D_FL	Lucisano, F. R., 2010	Conteúdo De Gravitação Nos Livros Didáticos De Física: Uma Análise Numa Perspectiva Inter e Transdisciplinar.
D_DF	Faria, D. S., 2015	Análise e proposta de temas ambientais para o ensino de química no nível médio.
D_EB	Brauner, E, 2018	Relações Entre a Matemática e a Física Numa Perspectiva Interdisciplinar: Um Estudo Exploratório Com Viés Na Aprendizagem Significativa.
TS_EN	Nicoletti, E. R., 2017	A Interdisciplinaridade em Diferentes Contextos Educacionais: Contribuições para o Ensino de Biologia.

Fonte: As autoras.

O quadro lista três dissertações e uma tese que dialogam sobre propostas de aproximações para uma abordagem interdisciplinar. Por meio delas foi possível perceber relações apresentadas nos livros didáticos, aprofundando nosso entendimento sobre as possibilidades do material ao que se refere uma abordagem interdisciplinar no Ensino de Física.

Pelo fato do Estado da Questão ter sido realizado sobre os livros didáticos da área das Ciências da Natureza, iremos nos atentar para o recorte dos resultados que se vinculam ao Ensino de Física. Essa escolha se dá pelo fato dos dados evidenciarem um diálogo possível entre diferentes temas com conceitos físicos trabalhados no Ensino Médio.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da ATD foi possível identificar fenômenos emergentes nos textos analisados. Algumas temáticas se revelaram potenciais para a promoção de uma abordagem interdisciplinar entre a Física e outras disciplinas, mesmo quando não se trata de um livro que tem como foco central conceitos físicos.

Um exemplo de aproximações é explorado por D\_EB que indica a possibilidade de uma proposta interdisciplinar entre Matemática e Física por meio dos com os temas Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e lançamento oblíquo, vinculados, respectivamente, às funções afim e quadrática. Para D\_DF, o tema "radiações", no livro de Química, pode servir de aporte para a disciplina de Física, sendo possível "explicar as diferenças entre os tipos de radiações no que diz respeito ao conceito de comprimento de onda, frequência e energia" (D\_DF22). No mesmo documento, tem-se a sugestão de trabalhar a temática "formação de ventos, furacão e

tornado”, podendo ser explorada pelos professores de Geografia e Física, ao indicar que no livro “ainda no capítulo um do autor há um texto que pode ser aproveitado pelos professores de Geografia e Física, no qual o autor explica a formação dos ventos e diferencia furacão e tornado” (D\_DF02).

Dessa maneira, é possível pensar em uma perspectiva interdisciplinar, a partir de um tema proposto pelo livro didático, mesmo não apresentando tal proposta. Em certos casos, esses temas são encontrados em tópicos complementares do livro, o que não exclui sua potencialidade. Como no caso citado por D\_FL05a, sobre o tema Marés, este se apresenta como complemento em um livro de Física, que é destacado no material pela abordagem que busca apresentar os olhares de Galileu e Newton sobre o tema.

Esses exemplos mostram que a interdisciplinaridade vinculada ao livro didático é uma perspectiva importante para a construção de propostas pedagógicas. Ser interdisciplinar é ultrapassar as fronteiras disciplinares, promovendo um ensino integral que favorece o desenvolvimento de estudantes críticos e ativos. Apesar de, muitas vezes, os livros didáticos limitarem-se a abordagens superficiais, eles podem se tornar uma base significativa para reflexões e práticas interdisciplinares.

A partir da análise aqui apresentada, argumentamos que o livro didático pode ser compreendido como um espaço de possibilidades interdisciplinares, quando favorece a compreensão de fenômenos de maneira mais ampla e contextualizada. Porém, ele, por si só, não garante uma prática interdisciplinar. É preciso um olhar atento e intencional para que a interdisciplinaridade faça realmente parte da sala de aula.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo realizado evidenciou que, embora o livro didático nem sempre apresente propostas explícitas de integração entre disciplinas, ele pode contribuir para uma abordagem interdisciplinar. Identificamos que temas presentes em livros da área das Ciências podem ser mobilizados para favorecer diálogos entre diferentes áreas do conhecimento, revelando os múltiplos olhares sobre os fenômenos. Destacamos os conceitos físicos como um potencializador para a construção de saberes em rede, capazes de ultrapassar a fragmentação disciplinar.

Dessa maneira, o livro didático tem potencial para contribuir na superação da lógica fragmentada do ensino quando as temáticas são abordadas de forma contextualizada e evidenciando a realidade complexa na qual vivemos. Assim, sua relevância não se restringe ao papel de transmissor de conteúdos, mas se amplia ao ser concebido como um recurso capaz de fomentar a interdisciplinaridade, contribuindo para uma educação comprometida com a formação integral dos estudantes.

## **REFERÊNCIAS**

BRAUNER, E. *Relações Entre a Matemática e a Física Numa Perspectiva Interdisciplinar. Um Estudo Exploratório Com Viés Na Aprendizagem Significativa.* 2018. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/18751> Acesso em: 23/08/2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular.* Brasília, 2018.

FARIA, D. da S. *Análise e proposta de temas ambientais para o ensino de química no nível médio.* 2018. Dissertação de Mestrado. Formação Científica Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1272>. Acesso em: 24 set. 2022.

FAZENDA, I. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.* 6. São Paulo: ed. Loyola, 2011.

LUCISANO, F. R. O. *Conteúdo De Gravitação Nos Livros Didáticos De Física: Uma Análise Numa Perspectiva Inter e Transdisciplinar.* 2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá, Paraná. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4418>. Acesso em: 24 set. 2022.

MORAES, M. C. *Paradigma educacional ecossistêmico: por uma ecologia da aprendizagem humana.* Rio de Janeiro: Wak Editora, 2021.

NICOLETTI, E. R. *A Interdisciplinaridade em Diferentes Contextos Educacionais: Contribuições para o Ensino de Biologia.* 2017. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências- Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/13393>. Acesso em: 24 set. 2022.

NÓBREGA-THERRIEN, S. M. & THERRIEN, J. Trabalhos científicos e o estado da questão. *Estudos em Avaliação Educacional.* 15(30), 5–16, 2004. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2148>. Acesso em: 24 set. 2022.

## MODELAGEM DIDÁTICO-CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA EM TEMPOS DE PÓS-VERDADE

**Derek Carvalho Menezes da Silva** [derek.carvalho11@gmail.com]

**Eliane Angela Veit** [eav@if.ufrgs.br]

**Ives Solano Araujo** [ives@if.ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

O avanço do negacionismo científico na sociedade reforça a necessidade de repensar o Ensino de Física, sobretudo na educação básica, em que o ensino muitas vezes se apresenta dissociado de problemas contextualizados e socialmente relevantes. Neste pôster, discutimos o potencial dos Episódios de Modelagem (EM), fundamentados na Modelagem Didático-científica, para favorecer o desenvolvimento de Atitudes Científicas por meio da investigação de problemas contextualizados. Adotamos a perspectiva de Atitude Científica segundo McIntyre, que define Atitude Científica a partir de dois princípios centrais: valorização das evidências empíricas e abertura à mudança, entendida como a revisão de convicções pessoais frente à novas evidências. Como objetivo do trabalho, buscamos compreender como a aplicação de episódios de modelagem pode contribuir para o desenvolvimento de atitudes científicas por parte dos estudantes. A sequência didática contemplou três episódios de modelagem, sendo o primeiro de caráter introdutório, denominado “episódio de aquecimento”. O trabalho também contou com um questionário inicial sobre concepções científicas e uma entrevista final. Embora a análise detalhada dos dados conste na dissertação, neste pôster optamos por apresentar duas das atividades desenvolvidas com os estudantes, destacando como foram recebidas em sala de aula e os tipos de discussões que suscitaram. Tais episódios favoreceram debates sobre a importância das evidências experimentais, a necessidade de revisão de ideias diante de novos argumentos e o papel do ceticismo no fazer científico. Além disso, apontamos possibilidades de adaptação dessas propostas ao contexto de professores de Física do Ensino Médio, evidenciando o potencial da modelagem didática para aproximar a disciplina de problemáticas sociais e estimular uma postura mais crítica e reflexiva nos alunos.

**Palavras-chave:** Pós-verdade; Atitude Científica; Episódios de Modelagem; Ensino de Física.

### REFERÊNCIAS

MCINTYRE, L. *The Scientific Attitude: Defending Science from Denial, Fraud, and Pseudoscience*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press, 2019.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Resolução de problemas abertos como um processo de modelagem didático-científica no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, p. e20200043-1-14, 2020.

## NEGACIONISMO CIENTÍFICO, FAKE NEWS E DESINFORMAÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA SOB UMA PERSPECTIVA BAKHTINIANA

**Elis Jacques Alberti** [elissjacques@gmail.com]

**Desirée Dornelles** [desireedornelles@gmail.com]

**Fernanda Ostermann** [fernanda.ostermann@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil*

### Resumo

O presente trabalho trata de uma revisão da literatura de produções de artigos em revistas de ensino de Física e de Ciências, para compreender de que forma o tema do negacionismo científico, da desinformação e das *fake news* é tratado nessas áreas. Para a análise, foi utilizado o referencial bakhtiniano, o qual defende que nenhum enunciado é neutro, pois é permeado de ideologias e produzido diante de um contexto extraverbal (Bakhtin, 2016). Com isso, os artigos utilizados nessa revisão foram considerados como enunciados, intrínsecos a um determinado período político, histórico e social. Para analisar como os enunciados abordam a temática, foi feita uma categorização. Essa categorização distingue produções de caráter teórico, que não apresentam compromisso com propostas práticas, daquelas de cunho mais aplicado, que sugerem e orientam discussões sobre o negacionismo científico em sala de aula. Os resultados obtidos apontam para uma carência de artigos científicos sobre o tema, além de poucas propostas voltadas para o trabalho em sala de aula. Também é verificada uma tardia produção de trabalhos, visto que só se começou a discutir sobre negacionismo, nas áreas citadas, em períodos em que o Brasil já enfrentava ondas negacionistas.

**Palavras-chave:** negacionismo científico; *fake news*; Ensino de Ciências.

### INTRODUÇÃO

O Brasil figurou entre os países com as maiores taxas de mortalidade por COVID-19<sup>2</sup> durante a pandemia. Em inúmeros atestados de óbito, porém, não constava o fator determinante: o negacionismo. Esse fenômeno se disseminou com uma velocidade comparável à do próprio vírus, impulsionado por um governo de extrema direita cuja política se estruturava na desinformação, nas *fake news* e na negação sistemática da ciência. No mundo todo, diversos movimentos negacionistas ganharam força na sociedade<sup>3</sup>, principalmente por

<sup>2</sup> GOTLIB, Jéssica. Covid-19: Brasil está entre países com maior mortalidade em excesso, diz OMS. Correio Braziliense, Brasília, 5 maio 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2022/08/09/mudancas-na-vazao-do-rio-sao-francisco-afetam-ribeirinhos-e-a-biodiversidade-em-alagoas.ghtml>. Acesso em: 30 de agosto de 2025.

<sup>3</sup> INSTITUTO BUTANTAN. O que é negacionismo e por que ele atrasa a evolução do conhecimento; ciência avança com dúvida e questionamento, não com negação. Tira-Dúvida – Instituto Butantan, 19 abr. 2023. Disponível em:

vivermos no período da pós-verdade, em que a opinião pessoal possui mais valor do que fatos estabelecidos (English Oxford, 2016). Começamos a viver debates que colocam em dúvida instituições como a Ciência, o que pode ser considerado uma estratégia política montada pela extrema direita, que utiliza a disseminação em massa de *fake news* para defender seus próprios interesses (Cassiani; Selles; Ostermann, 2022; Pivaro; Girotto, 2022). Isso acaba moldando a opinião da população em diversos momentos de insegurança pública, como a pandemia de coronavírus, em que pessoas deixaram de se vacinar por conta de desinformações propagadas por figuras políticas da época, colocando diversas vidas em risco. Esse exemplo reforça que é preciso, de forma urgente, tratar sobre negacionismo científico nos ambientes educacionais, como uma forma de buscar a conscientização social e educação crítica nas tomadas de decisão.

Diante desse cenário, propomos esse estudo e buscamos responder à pergunta sucedora “de qual forma as revistas de Ensino de Ciências e Ensino de Física abordam a temática sobre negacionismo científico?” Com essa revisão, percebemos que há uma carência de trabalhos que tratem de negacionismo científico, principalmente na área de Ensino de Física, o que evidencia certa negligência em relacionar a temática com assuntos abordados em salas de aula.

## **REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO**

O referencial adotado para essa revisão de literatura se concentra nos trabalhos do Círculo de Bakhtin. Desse modo, consideramos que os artigos são constituídos de enunciados, que é unidade real e mínima da comunicação discursiva, que é delimitada pela sua conclusibilidade e responsividade (Bakhtin, 2016). Nesse aspecto, conclusibilidade pode ser considerada o elemento que evidencia a finalização de um enunciado por parte do falante e a responsividade é o conceito que expressa o caráter dialógico, em que a segunda pessoa do discurso possui papel fundamental. O ouvinte pode concordar ou discordar total ou parcialmente do discurso feito pelo falante, produzindo seu próprio enunciado. Nesse sentido, consideramos os artigos como obras constituídas por enunciados, com caráter conclusivo e responsável, que nos permitem responder a estes discursos. Desta forma, todo o enunciado é fundamentado por ideologias, opiniões e vieses dos autores e, por isso, é possível considerar que nenhuma obra é neutra. Para Bakhtin (2016), elas refletem a visão de mundo dos autores, além de estarem ligadas intrinsecamente ao contexto extraverbal. O cenário social, cultural, político e histórico influencia diretamente nos enunciados. Portanto, não é possível dissociar um discurso (nesse caso, artigos) do contexto extraverbal em que ele está inserido, reforçando a concepção de que não há enunciados neutros.

---

<https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/o-que-e-negacionismo-e-por-que-ele-atrasa-a-evolucao-do-conhecimento--ciencia-avanca-com-duvida-e-questionamento-nao-com-negacao>.  
Acesso em: 31 ago. 2025.

## **DELINAMENTO DA PESQUISA**

Para a revisão, utilizamos revistas em português de Ensino de Ciências e de Ensino de Física classificadas nos estratos A1, A2, A3 e A4 pela Capes. Ao total, encontramos 26 revistas. Em relação aos filtros de busca dos artigos, delimitamos o período de 2013 até a primeira metade de 2025 e as palavras-chaves escolhidas foram “negacionis\*” (assim, abrange-se variações como negacionista ou negacionismo), “fake news” e “desinformação”. Com essas definições, foram encontrados 100 artigos. Após a primeira filtragem, realizada a partir da leitura de títulos e resumos, excluíram-se as produções que apenas tangenciavam o tema. Assim, a análise final contemplou 41 trabalhos que foram lidos na íntegra.

## **RESULTADOS**

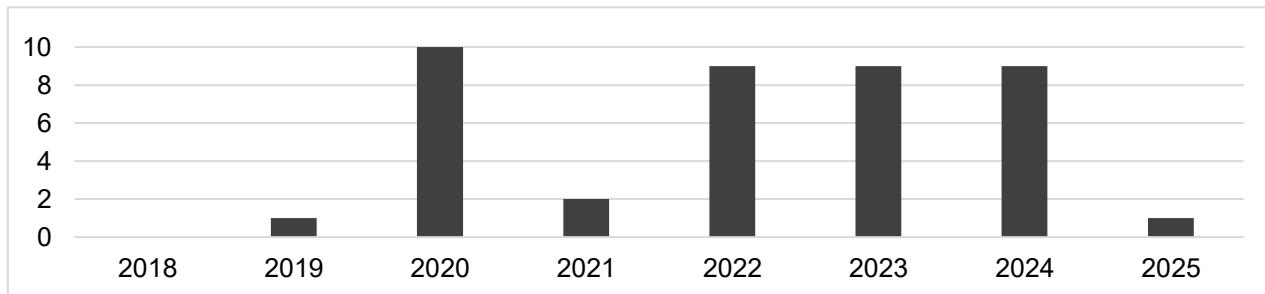
Em um primeiro momento, pontua-se que há uma falta de produções e de publicações em Revistas de Ensino de Ciências e/ou de Física. Dentre as 26 revistas analisadas, apenas 12 revistas possuem trabalhos que abordam o negacionismo científico e que não tangenciam o tema. Segundo nossa análise, verifica-se que o contexto extraverbal, ou seja, o período histórico-social, teve influência direta nas produções científicas. Conforme o Quadro 1, percebe-se que os trabalhos começaram a ser publicados apenas a partir de 2019, possivelmente motivados pela eleição do ex-presidente Jair Bolsonaro, que foi marcada por uma disseminação em massa de fake news por parte da extrema direita (Curi Jr; Alfaya, 2023). Além disso, também se constata um aumento de produções a partir de 2020, provavelmente impulsionadas pela pandemia de COVID-19, que foi marcada por diversos movimentos negacionistas, principalmente antivacinas<sup>4</sup>.

Com isso, é possível considerar que houve uma preocupação tardia na realização e publicação de estudos dentro das áreas de Ensino de Ciências e Ensino de Física, visto que as produções começam e, posteriormente, são acentuadas em períodos que o Brasil e o mundo já estavam sofrendo com uma propagação desenfreada de desinformação, ocasionada por grupos negacionistas. Em 2016, por exemplo, já havia grande repercussão sobre movimentos negacionistas vinculados à eleição de Trump<sup>5</sup>. Nesse sentido, é importante considerar que houve um atraso, pois as revistas começaram a publicar sobre essa temática somente a partir de 2019. Diante desse cenário, buscou-se compreender de que maneira as pesquisas que surgiram nesse período trataram a questão, o que levou à elaboração de uma categorização em seis tipos, apresentada no Quadro 2.

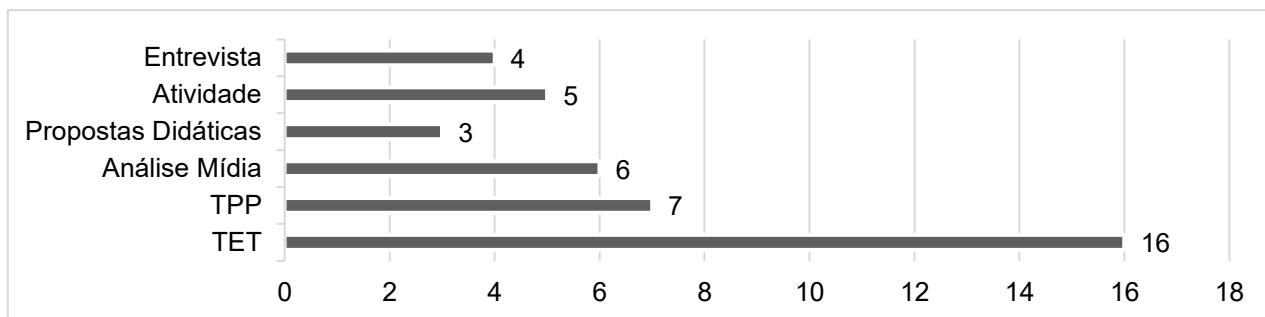
---

<sup>4</sup>CARDOSO, Thais. Grupos antivacina mudam foco para covid-19 e trazem sérios problemas à saúde pública. Alumni USP (site da Universidade de São Paulo), s.d. Disponível em: <https://www.alumni.usp.br/grupos-antivacina-mudam-foco-para-covid-19-e-trazem-serios-problemas-a-saude-publica/>. Acesso em: 31 ago. 2025.

<sup>5</sup>PEREDA, Cristina F. Trump escolhe negacionista da mudança climática para dirigir agência do meio ambiente dos EUA. El País Brasil, 9 dez. 2016. Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2016/12/08/internacional/1481165064\\_394182.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2016/12/08/internacional/1481165064_394182.html). Acesso em: 31 ago. 2025.

**Quadro 1** – Número de artigos publicados por ano.

Fonte: autoria própria.

**Quadro 2** – Número de Artigos por Categorias

Fonte: autoria própria

A categoria de artigos *TET* (*teórico com ênfase na concepção da temática*) se concentra em trabalhos que possuem uma perspectiva teórica ampla, focados em reflexões sobre o negacionismo científico, como debates de esfera psicológica, política e, em alguns casos, não se concentra no campo educacional, ou seja, suas propostas são voltadas para a discussão teórica e não para uma visão mais prática, de como levar esse tema para ambientes educacionais. Já os trabalhos definidos como *TPP* (*teórico com perspectiva pedagógica*) possuem um viés educativo, nos quais reflexões são feitas vinculadas diretamente ao âmbito educacional, mas com a preocupação de levar essas discussões antinegacionistas para a sala de aula. *Análise de Mídias* é uma categoria feita para artigos que possuem o enfoque de verificar, principalmente, redes sociais e *fake news* (vídeos e imagens) e buscaram estabelecer relações entre disseminação de desinformação e o impacto social. *Atividades Realizadas* é um tipo de trabalho que propõe relatos de experiência ou ações que foram feitas com alunos, mas não explicitam como foram feitas essas atividades para que outros docentes possam se inspirar e reproduzir. *Entrevista com Discentes e Docentes* propõe investigações através de formulários ou conversas realizadas em escolas ou instituições de ensino superior para realizar um mapeamento de diferentes aspectos negacionistas. Por fim, *Propostas Didáticas* apresenta unidades didáticas ou atividades para serem realizadas, com as explicações claras para que outros docentes consigam ter acesso. Em outras palavras, são trabalhos pensados para auxiliar professores a integrar a discussão antinegacionista nas suas aulas.

Ao analisar o Quadro 2, é perceptível que há mais trabalhos voltados para a abordagem teórica e conceitual da temática negacionista. Com isso, também é ressaltado a pouca produção de artigos que possuem um viés mais prático, como propostas didáticas pensadas

para serem abordadas em sala de aula, além de trabalhos de cunho investigativo, como entrevistas com docentes e discentes, que visam entender diversas problemáticas do tema dentro do ambiente escolar e universitário. A carência de produções com tendência mais prática pode ser explicada pela preferência da academia por valorizar trabalhos de empenho teórico. Entretanto, é necessário e urgente, como citado ao longo desse trabalho, que o debate sobre negacionismo extrapole a esfera acadêmica e se integre à sociedade. Para isso, os ambientes escolares e universitários precisam ter contato com as discussões feitas na academia, por meio de trabalhos de caráter pedagógicos e práticos, para auxílio de docentes e da própria comunidade.

## **CONCLUSÕES**

Como resposta à nossa questão de pesquisa, destaca-se a falta de publicação sobre negacionismo científico nas áreas de Ensino de Ciências e de Física, já que a maioria das revistas não possuem trabalhos com essa temática. Isso possivelmente pode estar ligado à tradição conteudista de algumas revistas que defendem que não é preciso debater sobre questões sociais e políticas em aulas de Ciências e, principalmente, Física.

Ao analisar características externas das produções, é perceptível que o contexto extraverbal, que engloba esferas políticas, sociais e históricas, está presente nos trabalhos. Há publicações nas áreas somente a partir de 2019, e durante a pandemia de COVID-19, o que representa uma produção tardia sobre negacionismo científico, visto que, durante esses momentos históricos, já havia diversos movimentos negacionistas há anos, como o movimento antivacina.

No conjunto dos trabalhos analisados, verifica-se que há mais artigos de cunho teórico, que enfatizam discussões antinegacionistas, mas não possuem um caráter prático, ou seja, não debatem sobre como abordar esse tema no meio educacional. Nesse sentido, também é possível analisar que existem poucos artigos que realmente apresentam propostas para serem trabalhadas em sala de aula, para que o debate sobre negacionismo científico saia do mundo das ideias e seja integrado na sociedade de fato, buscando o desenvolvimento de uma educação crítica dos estudantes.

## **AGRADECIMENTOS**

As autoras agradecem ao CNPQ que viabilizou a bolsa de IC para a primeira autora e bolsa de Doutorado para a segunda autora. Agradecem também ao Projeto Educanti, pelo apoio oferecido durante o desenvolvimento do estudo.

## **REFERÊNCIAS**

BAKHTIN, M. *Os gêneros do discurso*. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2016.

CASSIANI, Suzani; SELLES, Sandra Lucia Escovedo; OSTERMANN, Fernanda. *Negacionismo científico e crítica à Ciência: interrogações decoloniais*. Ciência & Educação (Bauru), v. 28, e22000, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220000>.

CURI JÚNIOR, Aribelco; ALFAYA, Natalia Maria Ventura da Silva. O impacto das fake news nas eleições presidenciais de 2018 e 2022: prejuízos para a democracia e a sociedade. *Revista do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania – IDCC*, Londrina, v. 8, n. 1, e079, jan./jun., 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220000>.

ENGLISH OXFORD DICTIONARIES. *World of the Year 2016*. Disponível em: <https://languages.oup.com/word-of-the-year/2016/>. Acesso em: 30 ago 2025.

PIVARO, Gabriela Fasolo; GIROTTTO Júnior, Gildo. Qual ciência é negada nas redes sociais? Reflexões de uma pesquisa etnográfica em uma comunidade virtual negacionista. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 1, p. 435–458, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p435>.

## O ANTES E O DEPOIS DA PROIBIÇÃO DO USO DE CELULARES EM SALA DE AULA: UM CONTRASTE POR MEIO DA ANÁLISE DE ARTIGOS DE PESQUISA DA ÁREA DE ENSINO E REGISTROS DE OBSERVAÇÃO

**Davi Lucero da Costa** [davi.lucero@acad.ufsm.br]

*Curso de Licenciatura em Física – UFSM.*

*Campus Sede, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Franciele Faccin** [franciele-faccin@educar.rs.gov.br]

*Colégio Estadual Manoel Ribas.*

*97010-260, Santa Maria, RS – Brasil.*

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein** [ines.p.sauerwein@ufsm.br]

*Dpto. de Física – UFSM.*

*Campus Sede, 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil.*

### Resumo

O crescente debate sobre o uso do telefone celular em escolas públicas e particulares, gera grande preocupação a especialistas e à população em geral, devido aos impactos negativos na saúde mental dos jovens, que acarretam em dificuldades de concentração e construção de relações interpessoais (GRILLO et al., 2023). Nesse sentido, a Lei nº 15.100/2025 que proíbe alunos de usarem celular e outros aparelhos eletrônicos semelhantes, foi sancionada em 13 de janeiro de 2025, com vistas a salvaguarda da saúde mental, física e psíquica das crianças e adolescentes (BRASIL, 2025). Diante deste tema emergente, o problema de pesquisa que orienta este trabalho pode ser formulado da seguinte maneira: quais impactos a proibição do uso de celulares produz nas dinâmicas de sala de aula e no processo de ensino-aprendizagem de Física, considerando aspectos comportamentais e cognitivos dos estudantes? Trata-se de uma análise qualitativa baseada em três frentes principais: (1) publicações acadêmicas em periódicos que discutam o impacto do uso de celulares no ambiente escolar; (2) registros sistemáticos de observações de aulas elaborados pelos autores, na condição de licenciandos em Física, participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID); e (3) um questionário destinado aos professores e alunos da escola, assim sendo possível obter informações sobre as relações no ambiente escolar pós Lei nº 15.100/2025, e entender sua repercussão nas práticas educativas. A análise será feita conforme a metodologia de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), que permitirá inferir as mudanças nos métodos de ensino, na interação entre alunos e professores e no engajamento dos estudantes, causadas ou não pela implementação da referida lei, visando uma compreensão detalhada do seu impacto no processo de ensino-aprendizagem de Física. A relevância da pesquisa está em compreender os efeitos dessa regulação legislativa nas salas de aula de escolas da rede pública de ensino. Busca-se também contribuir com argumentações que podem embasar futuras decisões pedagógicas e políticas educacionais, nesse sentido o estudo é de interesse de professores, coordenadores pedagógicos, gestores públicos e demais profissionais da educação. A

pesquisa aqui apresentada encontra-se em desenvolvimento e, até o momento, concentrou-se na construção de um processo metodológico consistente, na definição do problema, na elaboração das questões de pesquisa, na realização da busca em bases de dados indexadas e na organização dos dados coletados em instrumentos de levantamento e análise.

**Palavras-chave:** uso do celular em sala de aula; comportamento estudantil; aprendizagem; política educacional; ensino de Física; Lei 15.100/2025.

## QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Neste trabalho, preocupa-se sobre como o uso irrestrito de celulares em sala de aula pode ter interferido negativamente nas capacidades cognoscitivas dos alunos nos últimos anos, prejudicando o processo de assimilação ativa dos conteúdos dos saberes escolares, como definiu Libâneo (2017). Essa preocupação adquire especial relevância no ensino de Física, por ser um corpo de conhecimentos altamente estruturado e formalizado que exige elevado nível de abstração conceitual, bem como um processo de aprendizagem baseado em situações formativas que demandam esforços cognitivos, engajamento ativo, modelizações e interações significativas entre estudantes e professores (LOPES, 2004). Dessa forma, temos como objetivos específicos desta pesquisa:

1. Contrastar as mudanças nas interações entre os estudantes em sala de aula, antes e após a proibição do uso de celulares. (Os alunos interagiram mais ou menos entre si durante as atividades em grupo após a proibição?);
2. Analisar as diferenças perceptíveis na atenção e na concentração dos estudantes em aulas de Física. (Os alunos estavam mais ou menos concentrados durante as aulas após a proibição do uso de celulares?); e
3. Investigar as alterações nos aspectos atitudinais e comportamentais dos alunos em sala de aula. (Para os observadores, como são os aspectos atitudinais dos alunos em sala de aula antes e após a proibição do uso de celulares?).

Para responder a tais questões utilizou-se de uma análise qualitativa desenvolvida a partir de duas frentes principais: publicações acadêmicas em periódicos que discutem o impacto do uso de celulares no ambiente escolar e registros de observações dos próprios autores, na condição de licenciandos em Física, bolsistas ativos do PIBID. Esses registros, por sua vez, foram elaborados a partir de observações de aulas de física em turmas do 2º ano do ensino médio, em uma escola básica da rede estadual do Rio Grande do Sul, situada na cidade de Santa Maria, sistematizadas a partir dos aspectos e metodologias de observação de aulas apresentadas por Reis (2011).

A análise dos materiais será feita conforme a metodologia de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), que permitirá inferir as mudanças nos métodos de ensino, na interação entre alunos e professores e engajamento dos estudantes, causadas ou não pela implementação da

referida lei, visando uma compreensão detalhada do seu impacto no processo de ensino-aprendizagem de Física. A análise de conteúdo está organizada em quatro etapas, a saber: (a) processo de seleção e revisão; (b) exploração do material; e (c) tratamento dos resultados e interpretação; e (d) implementação de um questionário com os professores e alunos da escola, estas duas últimas, ainda a serem finalizadas.

## MATERIAIS, RECURSOS E PROCEDIMENTOS

**Materiais:** O material da pesquisa constitui-se de artigos acadêmicos publicados em periódicos indexados (nacionais, publicados entre 2020 e 2025, que discutem o impacto do uso de celulares no contexto escolar), pelos registros de observações dos autores, produzidos após a implementação da Lei nº 15.100/2025, no âmbito do PIBID-Física/UFSM, e pelas respostas dos professores e estudantes ao questionário implementado. O levantamento inicial dos artigos acadêmicos foi feito a partir de busca sistemática em bases de dados reconhecidas, especificamente o Portal de Periódicos CAPES, SciELO e ERIC mediante o uso de palavras-chave e expressões de busca previamente definidas, apresentadas no Quadro 01.

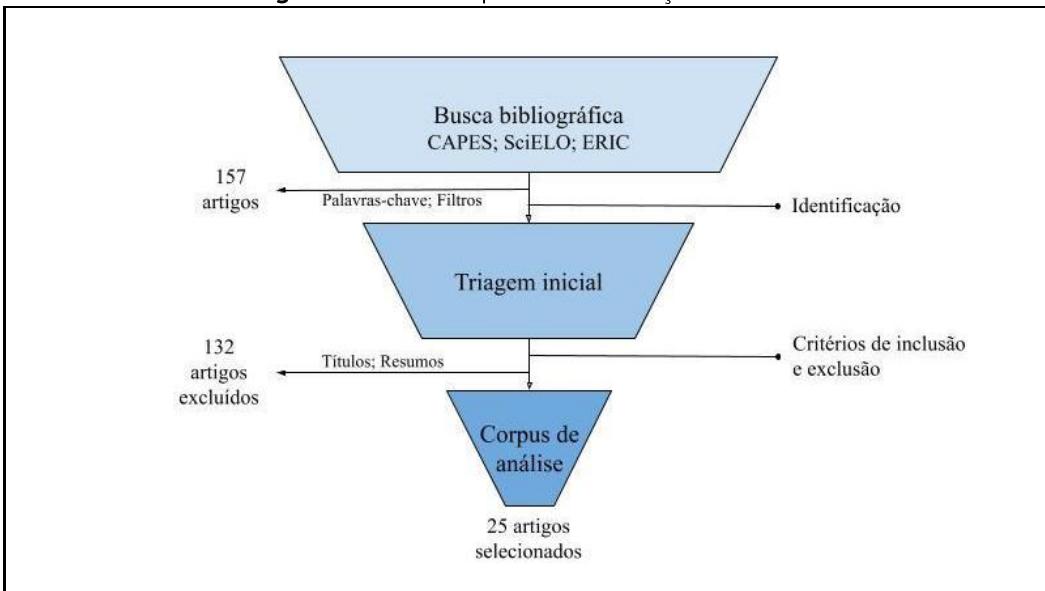
**Recursos:** Para organizar e gerenciar os artigos encontrados, foram utilizados instrumentos auxiliares de registro e mapeamento bibliográfico. As especificações da busca bibliográfica constam no Quadro 1, contendo a relação das bases de dados, palavras-chave, filtros e número de resultados obtidos.

**Quadro 01 – Especificações da busca bibliográfica.**

Base	Palavras-chave / Expressões de busca	Filtros	Resultados
Portal de Periódicos CAPES	"sala de aula" OR "ensino médio" + ("celular" OR "smartphone" OR "telefone" OR "dispositivos móveis")	Artigo; Produção nacional; 2020 a 2025; Revisado por pares; Ciências Humanas + Multidisciplinar.	152
SciELO	"sala de aula" OR "ensino médio" AND (celular OR smartphone OR telefone OR "dispositivos móveis")	Coleção: Brasil; Ano de publicação 2020 a 2025; Áreas: Ciências da Saúde e Ciências Humanas Tipo de Literatura: Article	7
ERIC	("classroom" OR "high school") AND ("smartphone" OR "cellphone" OR "mobile devices")	Peer reviewed only; Since 2021; Brazil	3
<b>Total - Duplicados (05)</b>			157

Fonte: produção dos autores.

Na sequência, elaborou-se uma tabela geral de mapeamento da literatura, destinada a reunir todos os artigos identificados na busca e organizá-los em campos como título, autores, ano, periódico, volume, status da leitura e link de acesso. A partir desta, está sendo construído um segundo instrumento, denominado Corpus de Análise, composto apenas pelos artigos selecionados de acordo com critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. O procedimento de busca e seleção dos artigos está sintetizado na Figura 01, conforme segue:

**Figura 1** – Síntese do processo de seleção e revisão.

Fonte: produção dos autores.

**Procedimentos:** Foram considerados critérios de inclusão: a apresentação de resultados empíricos ou revisões sistemáticas, com descrição clara de metodologia; e a abordagem do uso de celulares/dispositivos móveis em relação a pelo menos um dos eixos da investigação: atenção e concentração, comportamento/atitudes, interações em sala de aula ou aprendizagem conceitual em Física e Ciências. Como critério de exclusão, descartam-se publicações que tratam do uso de tecnologias digitais sem foco específico no uso dos dispositivos móveis por estudantes e também publicações cujos estudos não foram desenvolvidos no âmbito da educação básica.

A exploração dos artigos que compõem o Corpus de análise está sendo feita a partir da leitura integral dos trabalhos selecionados, com registro das informações mais relevantes no corpus de análise. Por fim, na etapa de tratamento dos dados e interpretação, serão identificadas unidades de registro relacionadas às categorias de interesse e classificadas como “citações-chave”.

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Nos registros de observação realizados no contexto do PIBID-Física, emergem evidências relevantes sobre aspectos ligados à atenção, ao engajamento e ao comportamento dos estudantes. De modo geral, o clima das aulas observadas foi descrito como receptivo e colaborativo, com interações aluno-aluno e professor-aluno. A atenção dos alunos mostrou-se maior quando os docentes utilizavam exemplos práticos, realizavam pequenas demonstrações ou acompanhavam de perto a resolução de listas. Além disso, o engajamento variava de acordo com a atividade educativa proposta, por exemplo, com o uso de chromebooks e a realização de atividades experimentais, notou-se interesse contínuo por parte dos estudantes. Esses elementos, ainda que indiretos, corroboram um ponto importante à literatura revisada: a ausência do celular elimina uma fonte recorrente de distração e

dispersão, aumentando o engajamento e a concentração dos alunos aliados a outros fatores didáticos, inclusive, no uso supervisionado de TDICs.

A análise preliminar destes artigos indica uma recorrência de apontamentos sobre os efeitos negativos do uso não pedagógico de celulares em sala de aula. Entre os aspectos mais destacados, estão a perda de concentração e atenção dos estudantes, frequentemente associadas ao uso do aparelho para entretenimento e outras atividades não relacionadas às aulas. Ademais, alguns artigos destacam que a exposição contínua a estímulos imagéticos e digitais compromete a capacidade de consolidar informações e construir novos conhecimentos. Também emergiram relatos sobre o enfraquecimento da autoridade docente e o surgimento de práticas como o *cyberbullying*, facilitadas pelo uso irrestrito dos dispositivos móveis. Ainda que parte da literatura discuta potenciais usos pedagógicos do celular, é importante reforçar que a Lei nº 15.100/2025 não proíbe essa prática, mas apenas o uso não relacionado às atividades educativas. Nesse sentido, os resultados parciais obtidos até aqui se mostram diretamente conectados às questões de pesquisa que guiam este trabalho, evidenciando tendências de mudança em aspectos nas interações entre os estudantes em sala de aula, na concentração, no comportamento e no engajamento dos estudantes.

## **REFERÊNCIAS**

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. *Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025*. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 jan. 2025.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Portaria nº 90, de 25 de março de 2024*. Dispõe sobre o regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 mar. 2024. Seção 1, p. 33-36.

GRILLO, G. P. et al. Impacto do uso excessivo de multitelas no comportamento e saúde mental de crianças e adolescentes. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. I.], v. 6, n. 2, p. 6841-6851, 2023.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2017. E-book. p. 275.

LOPES, J. B. *Aprender e ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2004. (Textos universitários de ciências sociais e humanas). 430 p.

REIS, P. *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Lisboa: Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores, 2011. (Cadernos do CCAP, n. 2).

## O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO NA PERSPECTIVA CRÍTICA DA TECNOLOGIA – UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

**Jan Torres Lima** [jan.lima@iffarroupilha.edu.br]

*Instituto Federal Farroupilha - IFFAR*

*Campus São Borja, 97670-000, São Borja, RS – Brasil.*

**Dioni Paulo Pastorio** [dioni.pastorio@if.ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

**Alexander Monteiro Cunha** [amcunha@if.ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

O presente trabalho constitui a primeira etapa da tese de doutorado em Ensino de Física, cuja pesquisa resultou na expansão do referencial Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) sob a perspectiva crítica da tecnologia. Neste sentido, conduzimos uma revisão sistemática da literatura buscando compreender como o referencial TPACK vem sendo utilizado na integração tecnológica no Ensino de Ciências. Adotamos como lentes teóricas os referenciais modelos de formação docente e a filosofia da tecnologia. Como critérios, utilizamos o sistema Qualis-Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), quadriênio 2017-2020, na área mãe de Ensino, abrangendo o período de 2013-2023. Foram identificados um total de 47 estudos. Os resultados evidenciaram a falta de rigor teórico no uso deste referencial, traduzida no desalinhamento entre a natureza transformativa desse conhecimento e as respectivas estratégias de formação docente. Outro aspecto observado foi a necessidade de um aprofundamento teórico mais consistente e epistemologicamente fundamentado nessa área, acerca do papel da ciência e da tecnologia nos contextos pedagógicos e sociais. Por fim, notou-se a prevalência de modelos formativos alinhados à racionalidade prática, o que limita a incorporação de elementos voltados à reflexão crítica. Buscando promover a integração tecnológica na perspectiva crítica na formação de professores, propomos o referencial denominado TPACK na perspectiva crítica da tecnologia.

**Palavras-chave:** TPACK; formação de Professores; Ensino de física.

### INTRODUÇÃO

Na atualidade, as tecnologias se tornaram inseparáveis da nossa existência, transformando o modo como interagimos com o mundo. Muitos problemas, inclusive os impensáveis, encontram, em certa medida, soluções tecnológicas. Articuladas com a Ciência,

as tecnologias propiciaram avanços expressivos em distintas áreas do conhecimento, melhorando nossa condição, qualidade e expectativa de vida.

Esta presença também ocorre no contexto educacional (DINIZ; PASTORIO, 2023). As dificuldades em incorporá-las, anteriormente atribuídas à falta de estrutura ou qualificação dos docentes, de certo modo foram superadas pela popularização dos computadores, a exemplo dos *smartphones*, estabelecendo um certo status quo tecnológico. Por outro lado, as práticas adotadas em sala de aula ainda têm como metodologia de ensino a exposição de conteúdos, adotando como recursos únicos o quadro negro e giz. Neste sentido, professores necessitam ampliar suas estratégias de aprendizagem (PASTORIO; SAUERWEIN, 2015).

No entanto, embora o paradigma de ensino atual estabeleça problemas e soluções voltadas ao uso de tecnologias, a reflexão sobre outras formas de uso é fundamental. Isto ocorre porque, mesmo propiciando muitas interações benéficas, as tecnologias educacionais carregam também valores e ideologias. Logo, é necessária a revisão e reflexão constante do seu uso nas práticas pedagógicas, contemplando abordagens direcionadas à formação humana e emancipada. A relação humano-tecnologias deve superar o reducionismo tecnológico, voltado à qualificação técnica e metodológica (HABOWSKI; CONTE, 2020).

Dentre os diversos modelos de formação docente voltados à integração de tecnologias, destacamos o TPACK cujo objetivo é descrever a cognição docente necessária para integração de tecnologias no ensino, focando também na sua implementação.

## **O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO DE CONTEÚDO**

O TPACK consiste num referencial direcionado a explicar e orientar a cognição docente. Sua concepção partiu da extensão conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) de Schulman (1986). Mishra e Koehler (2006) percebendo que as tecnologias digitais modificaram a forma como conteúdo e pedagogia eram mobilizadas nas práticas pedagógicas, acrescentaram a base de conhecimento tecnológico (TK). O conhecimento de conteúdo (CK) consiste no conhecimento sobre o assunto a ser aprendido ou ensinado. O conhecimento pedagógico (PK) corresponde ao conhecimento sobre os processos e práticas ou metodologias de ensino e aprendizagem, como são utilizadas em sala de aula, aspectos dos estudantes e estratégias de avaliação. O conhecimento tecnológico (TK) é o conhecimento sobre tecnologias envolvendo as habilidades necessárias para operá-las.

Em outra via, as interações destas três bases resultaram noutras bases combinadas em pares. O conhecimento de conteúdo pedagógico (PCK) refere-se à compreensão sobre quais abordagens e estratégias de ensino se encaixam no conteúdo, representações conceituais para superar as dificuldades e concepções alternativas dos estudantes. O conhecimento de conteúdo tecnológico (TCK) refere-se à forma como a tecnologia e o conteúdo estão relacionados, oferecendo novas representações, mais variadas e flexíveis. O conhecimento pedagógico tecnológico (TPK) consiste na compreensão das capacidades das tecnologias, como podem ser utilizadas em sala de aula, modificando o resultado da aprendizagem (MISHRA; KOEHLER, 2006). Por fim, temos o conhecimento pedagógico tecnológico de

conteúdo (TPACK), uma forma de conhecimento que professores possuem para ensinar com tecnologia requerendo: a compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; abordagem pedagógicas que utilizam tecnologias de forma construtiva para ensinar; conhecimento dos aspectos que tornam conceitos fáceis ou difícil de aprender; a compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes; compreensão de como tecnologias utilizam o conhecimento prévio, desenvolvendo ou fortalecendo as formas de aprendizagens. (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Jimoyiannis (2010) propôs um referencial voltado à formação de professores de Ciências denominado Conhecimento Tecnológico Pedagógico da Ciência (Technological Pedagogical Science Knowledge - TPASK). Nele, o conteúdo científico (SK) dá origem a outras formas de conhecimento. O conhecimento pedagógico da ciência (PSK) representando o conhecimento pedagógico, estratégias e técnicas pedagógicas, elementos que tornam conceitos fáceis ou difíceis de aprender, concepções prévias dos estudantes, aplicável ao ensino dos conteúdos científicos, organização do conhecimento científico, história, filosofia da Ciência e Natureza da Ciência, relações CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), transposição didática, representações do conhecimento científico. O conhecimento em ciências tecnológicas (TSK), envolvendo tanto as competências operacionais e técnicas dos recursos tecnológicos como a compreensão elas transformam as representações (através de simulações, animações, modelagens etc,) quanto os processos científicos (aquisição e análise de dados). Por fim, o TPASK consiste no conhecimento direcionado à integração tecnológica através da negociação e relações entre as distintas bases de conhecimento (JIMOYIANNIS, 2010).

De acordo com Porras-Hernández e Salinas-Amescua (2013) o contexto de ensino não foi abordado diretamente nas propostas do TPACK. Posteriormente, mesmo reconhecida a pertinência em muitos trabalhos (KOEHLER; MISHRA, 2005, MISHRA; KOEHLER, 2006, ANGELI; VALANIDES, 2009; JIMOYIANNIS, 2010), a multiplicidade de significados implicou em certa ambiguidade desta base. Neste sentido, propuseram o contexto como objeto de conhecimento ativo e influente no processo de ensino-aprendizagem, classificando-o em duas dimensões: âmbito, considerando como as práticas e os conteúdos são influenciados a níveis macro, meso e nível micro; e atores, em que professores e alunos, com suas características únicas, influenciam as interações e o processo de aprendizagem.

Angeli e Valanides (2009) investigando qual perspectiva melhor descreve a relação entre as bases do TPACK, concluiu que este se trata de um corpo único de conhecimento, descrito pela perspectiva transformativa. Consequentemente, ensinar consiste no amálgama das bases de conhecimento, semelhante a um composto, resultando num conhecimento que depois de formado, não pode ser explicado pela simples combinação (GESS-NEWSOME; 1999; GRAHAM, 2011).

## METODOLOGIA

Procurando compreender como o TPACK vem sendo utilizado no ensino de Ciências conduzimos uma revisão sistemática utilizando o protocolo "abordagem quantitativa sistemática" (PICKERING, BYRME, 2014) para responder três questões: Qual o perfil da produção acadêmica a respeito do referencial TPACK no Ensino de Ciências? Quais os principais aspectos do referencial TPACK no Ensino de Ciências? Quais as principais limitações e críticas ao referencial TPACK?

Adotando o sistema Qualis-Periódicos da CAPES quadriênio 2017-2020, extratos - A1, A2, A3, A4, encontramos 132 periódicos que tratam de temas relacionados ao Ensino de Ciências. Realizando a busca sistemática resultaram 45 artigos que se tornaram corpus efetivo para análise. O estudo permitiu identificar lacunas na literatura. Como lentes teóricas, adotamos os seguintes referenciais: (1) os modelos de formação docente (STENHOUSE, 1999; CONTRERAS, 2002; SCHÖN, 2007; PEREIRA, 2008) com o objetivo de compreender as percepções e movimentos reflexivos realizados nas distintas bases de conhecimento para integrar tecnologias; (2) a filosofia da tecnologia (FEENBERG, 2018), buscando compreender quais as visões tecnológicas presentes nas obras analisadas.

## RESULTADOS

Identificamos que o referencial TPACK cumpre o seu objetivo ao descrever e orientar a cognição necessária à integração de tecnologias nas práticas docentes. Além disso, identificamos também uma predominância de trabalhos práticos, evidenciando sua natureza dinâmica na busca de soluções direcionadas à integração tecnológica. Por outro lado, essa ênfase revelou a necessidade de estudos voltados ao aprofundamento teórico desse referencial no Ensino de Ciências, contribuindo para uma implementação mais consistente e epistemologicamente fundamentada nessa área.

Outro aspecto observado foi o pouco de rigor teórico no uso deste referencial, resultando em um desalinhamento entre a natureza transformativa deste conhecimento e respectivas estratégias de formação de professor. Esse desalinhamento também é observado na descrição desse conhecimento mediante o uso de instrumentos quantitativos que nem sempre conseguem captar a sua complexidade.

Por fim, analisadas as visões de ciência e tecnologia, identificamos que poucos estudos realizam reflexões sobre o papel da ciência e tecnologia nos contextos pedagógico e social. Junto disso, a prevalência de modelos formativos alinhados à racionalidade prática, cuja reflexão é voltada à pesquisa e experimentação de recursos tecnológicos direcionados às práticas pedagógicas, acaba limitando a incorporação de elementos reflexivos na perspectiva crítica nas propostas formativas.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a primeira etapa da tese de doutorado em Ensino de Física. A partir da revisão de literatura do referencial TPACK no Ensino de Ciências, adotando como lentes os referenciais modelo de formação docente e filosofia da tecnologia identificamos lacunas que, articuladas com as contribuições do TPASK (JIMOYIANNIS, 2010), a concepção de contexto (PORRAS-HERNÁNDEZ; SALINAS-AMESCUA, 2013), a perspectiva transformativa (GESS-NEWSOME, 1999; ANGELI, VALANIDES; 2009; GRAHAM, 2011), elementos da filosofia da tecnologia (FEENBERG, 2018) e racionalidade crítica (CONTREIRAS, 2002) culminaram na proposição do referencial denominado de TPACK na Perspectiva Crítica da Tecnologia. Seu objetivo é capacitar os professores a analisarem criticamente suas práticas, reconstrução de suas abordagens de integração tecnológica.

## REFERÊNCIAS

ANGELI, Charoula; VALANIDES, Nicos. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, [s. l.], v. 52, n. 1, 2009, p. 154–168.

CONTRERAS, J. *Autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002, p. 89–169.

COX, S. A Conceptual Analysis of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Theses and Dissertations*, 16 jul. 2008. Disponível em: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd/1482/>. Acesso em: 2 julho 2023.

COX, Susan; GRAHAM. Diagramming TPACK in Practice: Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*, [s. l.], v. 53, n. 5, 2009, p. 60–69.

DINIZ, Vagner Schillreff; PASTORIO, Dioni Paulo. Uma revisão sistemática da literatura sobre a construção e uso dos mundos virtuais 3D no ensino de Física. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, [s. l.], v. 14, n. 2, 2023, p. 1–25.

FEENBERG, Andrew. *Tecnologia, modernidade e democracia*. [S. l.]: Inovatec Press, 2018.

GESS-NEWSOME, Julie. Pedagogical Content Knowledge: an introduction and orientation. In: *Gess-Newsome, Julie and Lederman, Norman G. Examining Pedagogical Content Knowledge: the construct and its implications for Science Education*. Hingham MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 3–17.

GRAHAM, Charles R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, [s. l.], v. 57, n. 3, 2011, p. 1953–1960.

HABOWSKI, Adilson Cristiano; CONTE, Elaine. (*Re) pensar as tecnologias na educação a partir da teoria crítica*. Pimenta Cultural, 2020.

JIMOYIANNIS, Athanassios. Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, [s. l.], v. 55, n. 3, 2010, p. 1259.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya. What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, v. 32, n. 2, p. 131–152, mar. 2005.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, [s. l.], v. 108, n. 6, 2006, p. 1017–1054.

PASTORIO, Dioni P.; SAUERWEIN, Ricardo A. O Papel Do Computador Em Atividades Didáticas: Um Olhar Para O Ensino De Física. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/57801>. Acesso em: 14 set. 2025.

PEREIRA, Júlio E. D. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. *A Pesquisa na Formação e no Trabalho Docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008, p. 11-42.

PICKERING, Catherine; BYRNE, Jason. The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early-career researchers. *Higher Education Research & Development*, v. 33, n. 3, 2014, p. 534–548.

PORRAS-HERNÁNDEZ, Laura Helena; SALINAS-AMESCUA, Bertha. Strengthening TPACK: A broader notion of context and the use of teacher's narratives to reveal knowledge construction. *Journal of Educational Computing Research*, US, v. 48, 2013, p. 223–244.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Education Researcher*, v. 15, n. 01, fev, p. 4-14, 1986.

SCHÖN, Donald. A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre, Grupo A, p. 15–28, 2007.

STENHOUSE, Lawrence. *Investigación y desarrollo del currículum*. 5<sup>a</sup> ed. Madrid: Ediciones Morata, 2003, p. 194-221

## O EXPERIMENTO HÍBRIDO “ONDAS ESTACIONÁRIAS” PERTENCENTE AO LABREMOTO

**Isabela Dutra de Oliveira** [isabeladutradeoliveira@unifei.edu.br]

Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – Unifei.

**Thiago Costa Caetano** [tccaaetano@unifei.edu.br]

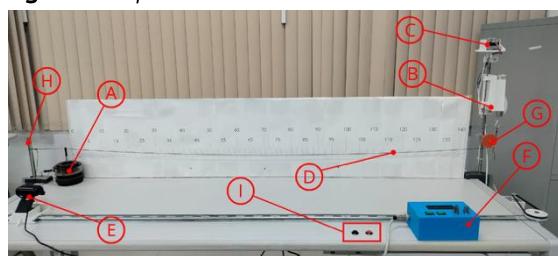
Instituto de Física e Química – Unifei – Av. BPS, 1303 - Pinheirinho, Itajubá - MG.

**Deivid Espírito Santo de Souza** [d2022005268@unifei.edu.br]

Instituto de Física e Química – Unifei – Curso de Bacharelado em Física.

Neste trabalho, apresentamos o experimento híbrido intitulado “Ondas Estacionárias” pertencente ao acervo do Laboratório Remoto de Ciências da Unifei (Labremoto). A motivação para sua construção está relacionada à limitação de uma versão anterior, que se restringia ao formato remoto (Caetano et. al., 2022) e, portanto, não permitia sua manipulação direta, aspecto considerado fundamental na construção do conhecimento científico (Araújo; Abib, 2003). Em linhas gerais, o experimento consiste em um oscilador mecânico (item A da Figura 1), cuja função é gerar oscilações controladas em uma corda (item D). Uma extremidade da corda está rigidamente fixada a um anteparo (item H), enquanto a extremidade oposta está conectada a uma polia (item G). A tensão da corda pode ser ajustada por meio de um dinamômetro (item B), que é acionado por um motor de passo (item C). No formato remoto, o usuário acompanha as oscilações da corda em tempo real por meio de câmeras (item E) conectadas ao experimento. Para a operação presencial, o aparato é manipulado por meio de uma caixa de controle (item F), que centraliza todas as funções do experimento. A caixa foi projetada com dois interruptores principais: um para ligar e desligar o oscilador, e outro, de segurança, que ativa o modo de controle presencial, bloqueando o acesso remoto. O ajuste dos parâmetros é realizado por dois potenciômetros presentes na caixa. O primeiro permite que o usuário manipule a frequência da onda enquanto o segundo controla a tensão aplicada à corda.

**Figura 1** - Experimento híbrido “Ondas Estacionárias”.



Fonte: produção dos autores.

O experimento pode ser utilizado para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de ondulatória, permitindo a investigação dos princípios de reflexão, ressonância e superposição em ondas mecânicas. No que se refere às potencialidades desse recurso para o Ensino de Ciências, destaca-se sua flexibilidade, podendo ser utilizado de diferentes maneiras,

a depender dos objetivos das atividades elaboradas. Contudo, vale destacar que se trata de um recurso recente no ensino de Ciências, e as investigações acerca de sua validação didático-pedagógica ainda são incipientes, indicando a necessidade de pesquisas mais amplas utilizando essa tecnologia. O objetivo deste trabalho é apresentar o experimento híbrido a docentes e profissionais da educação, incentivando o desenvolvimento de atividades, roteiros e pesquisas que explorem seu potencial no ensino de Ciências.

## **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. *Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, 2003.

CAETANO, T. C., JUNIOR, M. F. R., SILVA, A. P., MOREIRA, C. C. The physics remote laboratory: implementation of an experiment on standing waves. *European Journal of Physics*, v. 43, n. 2, p. 025801, 2022.

## O JOGO *ENDLESS FUN IN HIGH DIMENSIONS* COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

**Vitória Luiza Fernandes Frare** [vitoria.f.frare@gmail.com]

**Ives Solano Araujo** [ives@if.ufrgs.br]

**Eliane Angela Veit** [eav@if.ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

Em 2025, o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quântica reforça a necessidade de atualização curricular em Física no ensino médio. Contudo, a introdução de Computação Quântica (CQ) permanece incipiente e, muitas vezes, restrita à exposição de conceitos, sem oportunidades para problematizar implicações éticas e sociais. Propomos discutir esse desafio por meio do jogo de cartas *Endless Fun in High Dimensions*, utilizado como ferramenta para explorar superposição, interferência e emaranhamento em atividades de curta duração. Mais do que apresentar regras, examinamos como a dinâmica do jogo pode apoiar a compreensão conceitual e abrir espaço para debates sobre tecnologias quânticas.

**Palavras-chave:** Computação Quântica; jogo Endless Fun; ensino de Física.

### INTRODUÇÃO

O ano de 2025 foi designado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quântica em comemoração aos 100 anos da Mecânica Quântica. O esforço quântico mundial é notável, com um aporte financeiro que ultrapassa 55,7 bilhões de dólares para 2025 e uma projeção de crescimento para 106 bilhões de dólares até 2040 (QURECA, 2025), acelerando a inovação em setores como a Computação Quântica (CQ). Com o potencial de resolver problemas hoje intratáveis, o futuro impacto da CQ já reverbera em setores como o financeiro, a medicina, com a aceleração da descoberta de fármacos, e a segurança da informação por meio da criptografia quântica.

No contexto da atualização curricular no ensino de Física, a inclusão da CQ no ensino médio pode ser entendida como uma evolução natural dos esforços para ensinar Física Moderna e Contemporânea (FMC). A justificativa para essa inclusão envolve a necessidade de atualização do saber a ensinar, avançando dos conceitos da primeira revolução quântica (como o átomo de Bohr e a dualidade onda-partícula) para as aplicações da segunda, mostrando como os conceitos de superposição e emaranhamento são utilizados para criar novas tecnologias. Por outro lado, outra justificativa para o ensino desse tema está ligada aos seus impactos éticos e sociais, uma vez que especialistas apontam o início de uma “corrida armamentista” de alta tecnologia, destacando seus usos militares (Seskir et al., 2023). Assim,

pensar formas de ensinar CQ no ensino médio representam uma oportunidade de discutir um dos avanços mais recentes da ciência e tecnologia e seu impacto na sociedade.

Com base em nossa revisão de literatura (Frare; Araujo; Veit, 2024), que buscou traçar um panorama das publicações sobre o ensino de Computação Quântica (CQ), foi possível observar que este campo educacional, embora em seus estágios iniciais, já dispõe de recursos didáticos para apoiar o processo de ensino-aprendizagem na área. Nesse contexto, a gamificação se apresenta como uma metodologia de ensino promissora. Trata-se de uso de elementos de design de games em contextos fora dos games para motivar, aumentar o engajamento e reter a atenção do usuário (Deterding *et al.*, 2011). As contribuições do uso de jogos no ensino de Física já foram destacadas na literatura (Silva; Sales, 2017), reforçando o potencial dessa abordagem. Alinhado a essa perspectiva, destaca-se o jogo de cartas "Endless Fun in high dimensions" desenvolvido por Kopf *et al.* (2023) projetado para ser uma introdução acessível e lúdica aos conceitos fundamentais da CQ. Neste jogo, os jogadores utilizam cartas que representam operações lógicas quânticas para manipular os estados quânticos de cada participante.

Neste trabalho temos como objetivo divulgar o nível intermediário do jogo de cartas Endless Fun que trabalha conceitos estruturantes da computação quântica como interferência, superposição e emaranhamento, por meio das operações com portas quânticas.

## A FÍSICA QUÂNTICA POR TRÁS DO JOGO

O *qubit* é a unidade fundamental de informação na Computação Quântica. Diferentemente de um bit clássico, que só pode estar nos estados 0 ou 1, um *qubit* pode ser descrito por uma superposição linear dos estados básicos  $|0\rangle$  e  $|1\rangle$ , escrita matematicamente como  $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ , em que  $\alpha$  e  $\beta$  são números complexos que satisfazem  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ . Antes da medição, o *qubit* não corresponde a nenhum valor clássico definido e, quando medido, colapsa em  $|0\rangle$  ou  $|1\rangle$  segundo essas probabilidades, característica essencial para o poder dos algoritmos quânticos.

Associado à superposição está a interferência, que evidencia o efeito das fases nos resultados de medição. No jogo, ela é controlada pela manipulação de fases relativas entre os componentes da superposição, alterando o resultado de uma rodada. Embora uma fase global de um estado quântico não tenha efeito observável, as diferenças de fase entre componentes da superposição afetam diretamente as probabilidades de medição e, portanto, podem ser usadas para tornar um resultado específico mais provável. Utilizando as cartas Y, Z e H, os jogadores podem modificar a fase relativa de um estado em superposição, manipulando sua evolução para tornar um resultado específico mais provável.

Por fim, o emaranhamento quântico é um fenômeno que gera correlações não clássicas entre *qubits*, que podem ser fortes ou mesmo perfeitas em casos específicos. Quando um estado emaranhado é medido, o resultado para cada jogador é aleatório, mas os resultados dos jogadores emaranhados exibem correlações quânticas características. No jogo, o emaranhamento pode ser gerado, por exemplo, quando se aplica uma carta H seguida de uma

carta CN a depender do estado inicial dos *qubits*, produzindo correlações entre os resultados de dois jogadores.

## JOGO ENDLESS FUN IN HIGH DIMENSIONS

**Objetivo do jogo:** o objetivo principal é manipular os *qubits* para que, ao final de cada rodada, o valor do seu próprio *qubit* seja o mais alto possível, enquanto os valores dos *qubits* dos oponentes sejam os mais baixos possíveis. O vencedor é o jogador com a maior soma de pontos após três rodadas.

### Preparação do jogo:

- 55 cartas (Figura 1), peões (um para cada jogador), 1 dado, papel e caneta para anotar os pontos e o software de avaliação do jogo.
- Versão 2D (intermediária): Os valores de *qubit* possíveis são 0 e 1. Esta versão adiciona cartas que alteram a fase, permitindo o controle da interferência quântica.
- Cada jogador recebe um peão e 7 cartas aleatórias, que devem ser mantidas em segredo dos outros. Para decidir quem começa, os jogadores lançam um dado; o que obtiver o maior número inicia a partida.
- O jogador inicial é o primeiro a escolher sua posição para o *qubit*, marcando-a com seu peão. Em seguida, os outros jogadores, em sentido horário, posicionam seus peões. A regra é que os novos peões só podem ser colocados em posições vizinhas a peões que já foram posicionados.

**Figura 1**– Cartas do jogo Endless Fun in High Dimensions



Fonte: produção dos autores.

**Como jogar:** Na versão intermediária, os *qubits* dos jogadores só podem assumir os valores 0 ou 1. O jogo é disputado em três rodadas, e a pontuação é acumulada.

- 1<sup>a</sup> rodada:
  - Estado inicial: O valor inicial do *qubit* para todos os jogadores é 0.

- Jogadas: O jogador inicial joga uma carta, e os outros seguem em sentido horário. Esta rodada termina quando cada jogador tiver jogado três cartas.
- Pontuação: As operações são inseridas no software de avaliação para determinar o "estado vencedor". Os jogadores ganham um número de pontos igual ao valor do seu *qubit* (0 ou 1) no estado vencedor da rodada. Os pontos são anotados.
- 2<sup>a</sup> rodada:
  - Estado inicial: O estado inicial de cada jogador para esta rodada é o seu valor vencedor da rodada anterior.
  - Jogador inicial: O jogador que começa a rodada é aquele que estava à esquerda do jogador inicial da rodada anterior.
  - Jogadas: O jogo prossegue como antes, mas cada jogador joga apenas 2 cartas.
  - Pontuação: A pontuação é calculada e somada à pontuação da primeira rodada.
- 3<sup>a</sup> rodada:
  - Estado inicial e jogador inicial: As regras são as mesmas da segunda rodada.
  - Jogadas: Nesta rodada final, apenas 1 carta é jogada por jogador.
  - Pontuação: A pontuação é calculada e somada ao total.

**Como usar as cartas:**

- Regras gerais de posicionamento:
  - As cartas devem ser colocadas na posição mais alta disponível abaixo do peão de um jogador.
  - É permitido aplicar operações nos *qubits* de outros jogadores.
  - As operações são aplicadas em sequência, da esquerda para a direita e de cima para baixo.
- Operações de um único *qubit* (afetam um jogador por vez) - Essas cartas são colocadas diretamente abaixo do *qubit* que você deseja alterar:
  - Carta de Identidade (I): Esta carta não faz nada; o estado do *qubit* permanece o mesmo.
  - Carta X: Esta carta inverte o valor do *qubit*,  $|0\rangle$  se torna  $|1\rangle$ , e  $|1\rangle$  se torna  $|0\rangle$ .
  - Carta Y: Esta operação também inverte o *qubit*, mas adiciona fases complexas,  $|0\rangle$  se torna  $i|1\rangle$  e  $|1\rangle$  se torna  $-i|0\rangle$ .
  - Carta Z: Esta é uma operação de "fase". Ela não altera o estado  $|0\rangle$ , mas inverte a fase do estado  $|1\rangle$  (transforma  $|1\rangle$  em  $-|1\rangle$ ). Isso é importante para controlar a interferência quântica.
  - Cartas Hadamard ( $H_1$  e  $H_2$ ): Estas cartas criam superposições.  
 $H_1$ : Transforma  $|0\rangle$  em  $|0\rangle + |1\rangle$  e  $|1\rangle$  em  $|0\rangle - |1\rangle$ .  
 $H_2$ : Transforma  $|0\rangle$  em  $|0\rangle + i|1\rangle$  e  $|1\rangle$  em  $|0\rangle - i|1\rangle$ .
- Operações de dois *qubits* (afetam dois jogadores vizinhos) - Essas cartas só podem ser jogadas em *qubits* que estão lado a lado no campo de jogo. A carta é inclinada para indicar em qual vizinho a operação também atua:

- Carta CN (Controlled-Not): Esta é uma operação controlada, no qual a carta é colocada sob o *qubit* de "controle" e inclinada em direção ao *qubit* "alvo". Se o *qubit* de controle for  $|1\rangle$ , a operação de inversão é aplicada ao *qubit* alvo. Se o controle for  $|0\rangle$ , nada acontece com o alvo.
- Carta Swap: Simplesmente troca os estados de dois *qubits* vizinhos. Por exemplo, se os estados dos jogadores são  $|0\rangle$  e  $|1\rangle$ , após a operação Swap, eles se tornam  $|1\rangle$  e  $|0\rangle$ .
- Cartas especiais:
  - Steal: Permite pegar uma carta aleatória da mão de outro jogador e jogá-la imediatamente.
  - Cancel: Esta carta é colocada sobre uma carta já jogada para anular sua operação.

## CONCLUSÃO

O jogo *Endless Fun* se apresenta como um recurso didático interessante para o ensino de Computação Quântica, tanto em nível médio como na graduação. Por meio da gamificação, ele oferece uma abordagem lúdica para introduzir conceitos centrais na mecânica quântica, como interferência dependente de fases relativas, medida em sistemas quânticos, evolução de estado, superposição e emaranhamento. Esta proposta atende à necessidade de atualização curricular no ensino de Física, apresentando representações simplificadas mas pedagogicamente relevantes de fenômenos da segunda revolução quântica e se alinhando aos avanços e aplicações dessa área.

## REFERÊNCIAS

DA SILVA, J. B.; SALES, G. L. Um panorama da pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de Física. *Revista Tecnia*, v. 2, n. 1, p. 105–121, 2017.

DETERDING, S; DIXON, D; KHALED, R; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, p. 9-15, 2011.

FRARE, V. L. F.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma Revisão Sistemática de Literatura sobre o Ensino de Computação Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 48, 2024.

KOPF, L.; HIEKKAMAKI, M.; PRABHAKAR, S.; FICKLER, R. Endless Fun In High Dimensions – A quantum card game. *American Journal of Physics*, v. 91, n. 6, p. 458–462, 2023.

QURECA. *Quantum Initiatives Worldwide* 2025. 1 abr. 2024. Disponível em: <https://www.gureca.com/quantum-initiatives-worldwide/>.

SESKIR, Z. C; UMBRELLO, S.; COENEN, C.; VERMAAS, P. Democratization of Quantum Technologies. *Quantum Science and Technology*, v. 8, n. 2, p. 024005, 2023.

## O SENTIDO DE ENSINAR FÍSICA: UM ESTUDO PILOTO COM UM PROFESSOR DA EDUCAÇÃO BÁSICA

**Eduardo Guimarães Silva** [eduardo.guimaraes@ufrgs.br]

**Lucas Soares Prates** [lucas.soares.prates@gmail.com]

**Tobias Espinosa** [tobias.espinosa@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

A docência em Física na educação básica no Brasil enfrenta uma crescente carência de profissionais (ROSA, 2025). Pesquisas sobre evasão docente apontam múltiplos fatores, como baixos salários, sobrecarga de trabalho, indisciplina e falta de apoio institucional (LIMA; LEITE, 2020). No entanto, a permanência ou saída da docência também envolve aspectos psicossociais, como autoeficácia e estresse (KLASSEN; CHIU, 2011). Assim, o sentido atribuído ao ensino de Física torna-se central. Diferente do significado, que é socialmente compartilhado, o sentido é subjetivo e baseado nas experiências individuais (FRANCO et al., 2024). Professores em condições semelhantes podem construir sentidos distintos, influenciando sua motivação e intenção de permanência. No ensino de Ciências, esses sentidos dialogam com finalidades curriculares como valorização da ciência, raciocínio, utilidade e formação cidadã (MUTANEN; UITTO, 2020). Neste estudo, investigamos o sentido atribuído à docência por um professor de Física da educação básica de Porto Alegre, com base na Teoria Social Cognitiva de Bandura, que considera três construtos: finalidade, possibilidade de alcance e valor (BANDURA, 2008). A entrevista piloto revelou que o professor vê como finalidade principal do ensino o preparo dos estudantes para os desafios futuros. Ele reconhece que nem todos atingem esse objetivo, o que considera natural. Quanto ao valor, associa a docência a um desafio estimulante, comparando a preparação das aulas a montar um quebra-cabeça. Concluímos que, para esse professor, o sentido de ensinar Física está fortemente relacionado ao desafio de preparar os alunos para lidar com as demandas da sociedade.

**Apoios:** CAPES e FAPERGS.

### REFERÊNCIAS

BANDURA, Albert. Teoria social cognitiva na perspectiva da agência. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S.(org.). *Teoria Social Cognitiva: Conceitos Básicos*. [S. l.]: Artmed, 2008.

FRANCO, B.V.D.E.; ESPINOSA, T.; HEIDEMANN, L. A. Fui reprovado! E agora? Um estudo das relações entre os sentidos atribuídos às reprovações e as intenções de persistência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 41, n. 1, p. 224–257, 2024.

KLASSEN, R. M.; CHIU, M. M. The occupational commitment and intention to quit of practicing and pre-service teachers: Influence of self-efficacy, job stress, and teaching context. *Contemporary Educational Psychology*, v. 36, n. 2, p. 114-129, 2011.

LIMA, T.; LEITE, Y. U. F.. Abandonar e permanecer na docência: Aproximações iniciais a partir de teses e dissertações (2000-2018). *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Bento Gonçalves, v. 1, n. 1, p. 79–96, 2020.

MUTANEN, J.; UITTO, A. Make biology relevant again! Pre-service teachers' views on the relevance of biology education. *Journal of Biological Education*, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 202–212, 2020.

ROSA, L.F.M. *Contribuições dos retratos da docência para o acompanhamento de trajetórias de licenciados em Física no Rio Grande do Sul*. 2025. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025.

## OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA FURG

**Matheus Daniel Koren** [mdkmatheuskoren@furg.br]

**Nyel Martins Ramos** [nynomramos@gmail.com]

**Fabricio Ferrari** [fabricio.ferrari@furg.br]

Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) – FURG

*Campus Carreiros, 96201-900, Rio Grande, RS – Brasil.*

### Resumo

O Observatório Astronômico da Universidade Federal do Rio Grande (OA-FURG), recentemente inaugurado, tem se estabelecido como espaço de ensino, extensão e divulgação científica em Astronomia. Desde sua abertura, o observatório promove atividades que combinam observação do céu, oficinas escolares, projetos culturais e inserção em mídias digitais. Iniciativas como o Céu Estrelado, com sessões abertas que já reuniram centenas de participantes, e o Astro Pipoca, que integra cinema e ciência, exemplificam a diversidade de abordagens utilizadas. Além disso, visitas escolares têm possibilitado que crianças e jovens vivenciem práticas astronômicas de forma interativa, seja por meio de observações telescópicas ou do uso de softwares educativos. A participação ativa de estudantes-monitores tem sido central na mediação, garantindo que o conhecimento astronômico seja transmitido de maneira acessível e criativa. Até setembro de 2025, as atividades presenciais do OA-FURG alcançaram um público superior a mil pessoas, enquanto as redes sociais ampliaram o impacto digital, com mais de 1700 seguidores. Esses resultados evidenciam que, mesmo em um contexto regional com infraestrutura científica limitada, o OA-FURG vem se afirmando como espaço de democratização do conhecimento astronômico e de fortalecimento do vínculo entre universidade e sociedade.

**Palavras-chave:** divulgação científica; astronomia; observatório astronômico; extensão universitária; popularização da ciência.

### INTRODUÇÃO

O Observatório Astronômico da Universidade Federal do Rio Grande (OA-FURG), localizado no extremo sul do Brasil, vem se consolidando como espaço de referência em divulgação científica e popularização da Astronomia no extremo Sul do Brasil. Além de oferecer atividades interativas de observação e mediação pedagógica, o observatório atua como ambiente de aprendizagem não formal, no qual ensino, extensão e cultura se integram para aproximar a ciência da comunidade.

Sua relevância se acentua em um contexto regional de infraestrutura científica limitada, no qual iniciativas desse tipo ampliam o acesso ao conhecimento astronômico e despertam o interesse por temas científicos desde a infância até a vida adulta (OLIVEIRA; SARAIVA, 2014).

Combinando recursos presenciais e digitais, o OA-FURG contribui para democratizar a ciência, fortalecer vínculos com a sociedade e valorizar a Astronomia como patrimônio cultural e educativo.

## METODOLOGIA

As atividades de divulgação científica do OA-FURG são desenvolvidas de forma contínua e integradas às demandas da comunidade acadêmica e regional. A metodologia adotada para a implementação do espaço voltado para o ensino de Astronomia combinou experimentação prática, criatividade pedagógica e participação ativa de estudantes-monitores, que atuam como mediadores entre o conhecimento astronômico e o público visitante (BARROS; LANGHI, 2017).

As ações são planejadas considerando a infraestrutura disponível – telescópios, cúpulas, sala multimídia e materiais didáticos – e adaptadas a diferentes perfis de público, desde turmas escolares até famílias em eventos comunitários. A organização das práticas priorizou três aspectos principais: interatividade das atividades, acessibilidade dos conteúdos e valorização da experiência direta de observação do céu (LINHARES; NASCIMENTO, 2013).

As propostas surgiram do diálogo constante entre monitores, professores e visitantes, permitindo ajustes em formatos, linguagens e recursos. Essa abordagem, marcada pelo vínculo comunitário e pela flexibilidade, consolidou o OA-FURG como espaço de divulgação científica aberto e participativo, em que cada atividade funciona também como processo de aprendizado e aprimoramento para a equipe envolvida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O OA-FURG estruturou um conjunto diversificado de atividades que articulam observação do céu, vivências educativas e recursos culturais. Sessões abertas de observação astronômica permitem que a comunidade interaja diretamente com telescópios e astrofotografia, com mediação educativa para aproximar o público leigo do conhecimento científico. Atividades como o projeto Astro Pipoca integram cinema e ciência, promovendo debates sobre Astrofísica e Cosmologia a partir de filmes, enquanto exposições de instrumentos e demonstrações simples, como o uso de lasers para identificar astros e conceitos astronômicos, ajudam a tornar a aprendizagem mais lúdica e acessível.

As visitas escolares incluem oficinas, rodas de conversa e práticas com telescópios, sendo o projeto Viajantes Espaciais um exemplo de engajamento de crianças do ensino fundamental em atividades computacionais e observacionais, conforme demonstrado na Figura 01. À esquerda, vemos um registro de crianças segurando placas dos planetas durante uma atividade do projeto, reforçando o caráter participativo e lúdico da experiência. À direita, uma criança interage com o software Stellarium, ferramenta educativa que simula o céu e facilita o aprendizado astronômico. Essa integração de atividades práticas e tecnológicas é

essencial para despertar o interesse científico desde a infância, aproximando os alunos do universo astronômico de forma interativa.

**Figura 1** – À esquerda, visita escolar com crianças segurando placas dos planetas durante atividade do Projeto Viajantes Espaciais; à direita, criança interagindo com o software Stellarium no computador. Fonte: MATTOS, Marianna (2024).



Fonte: produção dos autores.

A participação de monitores-estudantes mostrou-se fundamental, permitindo que os mesmos atuem como mediadores capazes de transmitir o conhecimento científico de forma acessível e criativa. O projeto Céu Estrelado, com sessões de observação do céu abertas ao público, exemplifica a integração entre mediação pedagógica, engajamento comunitário e experiências diretas de astronomia. A Figura 02 ilustra esse processo: à esquerda, uma postagem de convite para uma observação astronômica divulgada no Instagram do OA-FURG; à direita, pessoas observando o céu durante uma das atividades do projeto. Esse tipo de vivência proporciona aos participantes uma conexão única com os conceitos astronômicos, tornando o aprendizado mais concreto e envolvente.

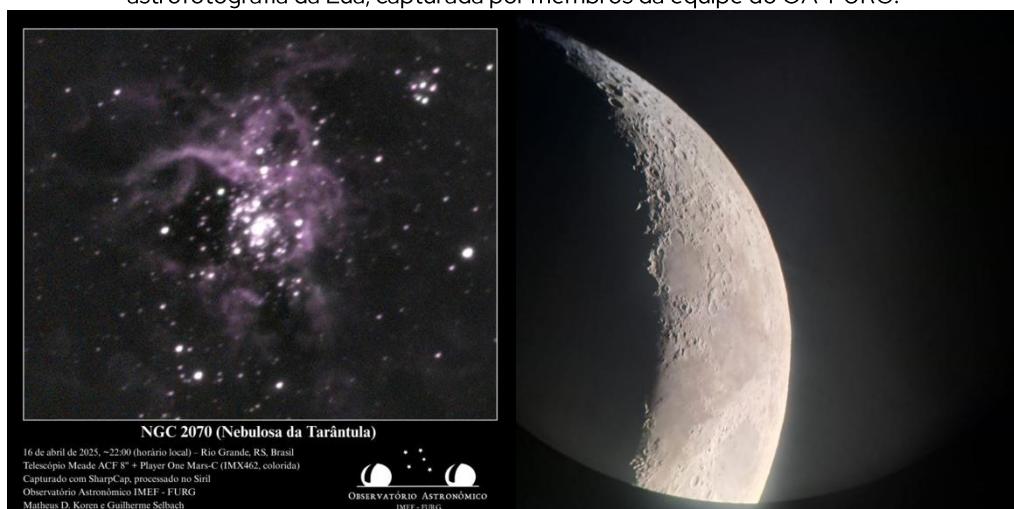
**Figura 2** – À esquerda, postagem de convite para uma observação astronômica, divulgada no Instagram do OA-FURG; à direita, pessoas observando o céu no Projeto Céu Estrelado.



Fonte: produção dos autores.

Nos ambientes do observatório, seja de modo verbal, tátil ou visual, o visitante tem a oportunidade de se aproximar do conhecimento astronômico (BARROS; LANGHI, 2017). O engajamento crescente do público, evidenciado nas imagens, demonstra o impacto das atividades realizadas. A Figura 03 apresenta exemplos significativos da presença digital e da observação direta: à esquerda, uma astrofotografia processada da Nebulosa da Tarântula (NGC 2070); à direita, uma astrofotografia da Lua capturada pela equipe do OA-FURG, ressaltando a qualidade das observações e o efeito visual obtido por meio dos telescópios.

**Figura 3** – À esquerda, astrofotografia processada da Nebulosa da Tarântula (NGC 2070); à direita, astrofotografia da Lua, capturada por membros da equipe do OA-FURG.



Fonte: produção dos autores.

Desde sua inauguração, o OA-FURG já mobilizou um público estimado em mais de mil pessoas em sessões abertas e atividades comunitárias, além de diversas turmas em visitas escolares. A atuação dos estudantes-monitores garante mediação educativa eficaz e engajamento do público, enquanto a presença em mídias digitais amplia significativamente o alcance das iniciativas, com mais de 1700 seguidores no Instagram, como ilustrado nas Figuras

02 e 03. Esses resultados evidenciam que a combinação de experiências presenciais e digitais potencializa o impacto pedagógico e cultural do observatório, consolidando-o como referência emergente em divulgação científica e fortalecendo os vínculos entre universidade e sociedade.

## **CONCLUSÕES**

As experiências desenvolvidas pelo OA-FURG evidenciam o potencial de observatórios universitários em articular ensino, extensão e cultura científica. O observatório se destaca por sua capacidade de inovar pedagogicamente, engajar a comunidade e integrar diferentes linguagens, desde a observação astronômica até o cinema.

Embora desafios como recursos limitados e a necessidade de programas permanentes de formação de monitores ainda existam, a experiência do OA-FURG demonstra que é possível construir um modelo replicável de divulgação científica em Astronomia. Esse modelo posiciona o observatório como referência emergente para a popularização da ciência no Brasil, mesmo em universidades de pequeno e médio porte.

## **REFERÊNCIAS**

BARROS, Lucas Guimarães; LANGHI, Rodolfo. *Um estudo sobre a formação de monitores em espaços de divulgação da Astronomia*. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru-SP, 2017.

LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, Silvania S. Astronomia na escola e no observatório astronômico: os contextos educacionais aplicados à educação em Astronomia. *Revista Pedagógica*, v. 15, n. 31, p. 129–148, 2013.

MATTOS, Marianna. “Viajantes espaciais”, do 1º ano, visitam Observatório Astrofísico da FURG. Inspetoria Salesiana São Pio X, 14 nov. 2024. Disponível em: <https://dombosco.net/portal-ensino/viajantes-espaciais-do-1o-ano-visitam-observatorio-astrofisico-da-furg>. Acesso em: 13 set. 2025

OLIVEIRA, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima O. *Astronomia e Astrofísica*. Porto Alegre: Departamento de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~kepler/>.

REDE ICM. *Turmas do 2º ano exploram o Sistema Solar em visita ao Observatório da FURG*. Rede ICM, 14 nov. 2024. Disponível em: <https://redeicm.org.br/cristorei/turmas-do-2-ano-exploram-o-sistema-solar-em-visita-ao-observatorio-da-furg/>. Acesso em: 13 set. 2025.

## OS OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DOCENTE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO

**Lucas Soares Prates** [lucas.soares.prates@gmail.com]

**Eduardo Guimarães Silva** [eduardo.guimaraes@ufrgs.br]

**Tobias Espinosa** [tobias.espinosa@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

Por que ensinar Ciências na educação básica? A literatura apresenta diferentes justificativas, sistematizadas por Rudolph (2023) em quatro finalidades principais: (i) a valorização cultural da ciência como forma de compreender a natureza e a própria humanidade; (ii) o desenvolvimento de habilidades de pensamento e raciocínio crítico; (iii) a utilidade prática do conhecimento científico para a vida cotidiana, a economia e a segurança nacional; e (iv) a formação de cidadãos aptos a participar de decisões democráticas sobre questões sociocientíficas. Apesar da consolidação dessas visões no plano curricular, ainda falta uma sistematização das finalidades atribuídas ao ensino de Ciências por professores em exercício e licenciandos. Pesquisas indicam que suas concepções influenciam diretamente as práticas de sala de aula e o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, mas nem sempre se articulam com os objetivos curriculares oficiais (Furió et al., 2002; Mutanen; Uitto, 2020). Além disso, um estudo recente indica que futuros docentes tendem a adotar uma perspectiva restrita, centrada em fatos e aplicações imediatas, relegando a segundo plano dimensões mais amplas de engajamento sociopolítico e formação cidadã (Ates; Lundqvist; Almqvist, 2025). Nesse contexto, realizamos uma revisão exploratória da literatura, na base de dados Scopus e no período de junho de 2025, com o objetivo de investigar os sentidos e objetivos que professores atribuem ao ensino de Ciências. Foram analisados 25 artigos. Os resultados apontam seis principais objetivos: domínio de conteúdos fundamentais, preparação acadêmica e profissional, aplicação no cotidiano, formação cidadã e crítica, desenvolvimento de habilidades e competências, e promoção de uma cultura científica. Espera-se, assim, contribuir para uma melhor compreensão das visões docentes e destacar a necessidade de maior aproximação entre currículos oficiais e práticas efetivas.

**Apoios:** CNPQ.

### REFERÊNCIAS

AZRA ATES, Kardelen; LUNDQVIST, Eva; ALMQVIST, Jonas. "Why Am I Going to Teach Science?": Pre-Service Science Teachers' Perspectives on Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, p. 1-22, 2025.

FURIÓ, C. et al. Spanish Teachers' Views of the Goals of Science Education in Secondary Education. *Research in Science & Technological Education*, v. 20, n. 1, p. 39-52, 2002.

MUTANEN, J.; UITTO, A. Make biology relevant again! Pre-service teachers' views on the relevance of biology education This paper was presented at the ERIDOB conference 2020. *Journal of Biological Education*, v. 54, n. 2, p. 202–212, 2020.

RUDOLPH, J. L. *Why we teach science (and why we should)*. Oxford University Press, 2023.

## **PLANETÁRIO INCLUSIVO: RELATO DE CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

**Fernando Fávero** [96119@upf.br]

**Alisson Cristian Giacomelli** [alissongiacomelli@upf.br]

**Cleci Teresinha Werner da Rosa** [cwerner@upf.br]

*Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade – UPF.*

*BR-285, Km 292,7 bairros São José, Passo Fundo/RS – Brasil, CEP 99052-900, campus I*

### **Resumo**

Este trabalho consiste no relato de um projeto desenvolvido junto a uma escola de Educação Básica da rede estadual de ensino no município de Passo Fundo – RS. Trata-se da construção e implementação de um planetário itinerante inclusivo no espaço da escola. O projeto se relaciona diretamente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). A ideia está mais diretamente atrelada a ODS 4, que prega “garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade, equitativa promovendo oportunidades de aprendizagens ao longo da vida para todos”. Para isso foi construído um planetário itinerante com materiais de fácil aquisição e baixo custo. A ideia está em realizar projeções de vídeos sobre conteúdos de Astronomia e ciência de forma geral. Todos os vídeos foram gravados com a tradução feita em libras para que pessoas surdas ou com deficiência auditiva possam acompanhar. As pessoas ficam deitadas confortavelmente em colchonetes numa cúpula para assistirem aos vídeos. Durante a atividade também é apresentada uma maquete em escala reduzida do nosso sistema solar, com folders explicativos sobre informações e curiosidades dos planetas. Todos os folders tem a opção com escrita em braile, para pessoas cegas. O projeto também oferece a opção para pessoas com baixa visão, sendo que os materiais, nesse caso, estão de acordo com as normas para atender a esse público. Pessoas com deficiência visual cegas ou pouca visão, também podem, através do tato, terem o contato com a maquete para percepção da escala de tamanho do Sol e dos planetas do sistema solar. Até agora se percebeu uma boa receptividade da comunidade escolar, porém a ideia é aprimorar o estudo junto ao curso de mestrado associado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF). A ideia está em transformar o planetário em um produto educacional oferecendo um guia para que outros professores possam reproduzir essa metodologia em suas escolas.

**Palavras-chave:** planetário itinerante; ensino de astronomia; ensino de Física; inclusão; educação inclusiva.

## INTRODUÇÃO

O estudo da Astronomia desperta o interesse da humanidade desde os primórdios da nossa civilização. No âmbito escolar não é diferente, a astronomia geralmente desperta a curiosidade, estimulando os estudantes a fazerem perguntas e participarem ativamente das aulas. No estudo e divulgação da astronomia os planetários são recursos que vem sendo utilizados a mais de 100 anos pela humanidade. Planetários são estruturas onde se simula o céu noturno e outros fenômenos astronômicos, proporcionando uma experiência imersiva para o público. Geralmente, utiliza-se uma cúpula com projeções digitais, permitindo que as pessoas visualizem estrelas, planetas e constelações de forma realista, como se estivessem sob o céu real. Sobre os planetários, Scalfi et al. (2017) destacam que esses ambientes podem contribuir para ampliação do conhecimento científico para diferentes públicos, auxiliando no entendimento de que o conhecimento se trata de um bem cultural socialmente construído.

Porém o custo para aquisição de um planetário é bastante elevado, tornando-o na maioria das vezes, inviável, principalmente para escolas de educação básica. Nesse sentido, desenvolvemos um equipamento na própria escola com materiais de fácil aquisição e baixo custo. Darroz, Rosa e Rosa (2016) destacam essa abordagem como uma importante possibilidade no que tange as atividades experimentais como um todo, os autores indicam que uma alternativa a dificuldade de aquisição de equipamentos para realizar-se atividades práticas na educação básica, está em recorrer à construção de equipamentos simples com materiais de fácil aquisição e reposição, de forma que eles se tornem acessíveis aos professores e as escolas.

Tomando como ponto de partida a concepção de que a escola deve ser para todos, nos propomos a desenvolver um equipamento que fosse o mais inclusivo possível. Nesse sentido, o equipamento foi projetado para pessoas com deficiência auditiva, surdos, deficiência visual, cegos, pessoas com pouca visão, humanos visuais e auditivos. Tomamos como ponto de partida a ODS 4 da ONU, que visa garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade, equitativa promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Mesmo possuindo extrema relevância, a atual abordagem utilizada no ensino de Astronomia na educação básica é precária e tímida, sendo que na maioria das vezes torna-se exclusividade das unidades de Geografia e Ciências no ensino fundamental, e não raramente é esquecida no ensino médio (Scarinci e Pacca, 2006). Como o projeto aborda temas relacionados a Astronomia, Ciência e Física, além de promover a inclusão, busca desenvolver o interesse, entendimento e habilidades nessas áreas do conhecimento.

Partindo desses pressupostos, o principal objetivo deste trabalho está em apresentar um relato da construção e implementação de um planetário inclusivo junto a uma escola pública de educação básica do município de Passo Fundo – RS. Apresentamos aqui um breve relato da implementação na fase de protótipo, destacando que a ideia está em aprimorar todo o processo junto ao curso de Mestrado associado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Ao final do

curso espera-se apresentar um produto educacional que possa fornecer subsídios para que outros professores adaptem a ideia em suas escolas de maneira acessível.

## **DESENVOLVIMENTO**

Esse projeto se justifica por ter potencial de oferecer uma alternativa para o problema da exclusão na educação, podendo fornecer uma educação de qualidade e inclusiva (Freire, 2008). Quando se fala em inclusão, é importante promover o acesso e participação em todo o âmbito escolar, pensado em cada particularidade e especificidade, como relata Sasaki (1997), é um processo no qual se amplia a participação de todas as pessoas com deficiência na educação. Criado para esse cenário, o planetário visa promover a educação de qualidade para pessoas surdas e com deficiência visual, cegos e com pouca visão, abrangendo qualquer idade.

O trabalho foi projetado para usar materiais de baixo custo e acessíveis, constituindo-se na construção de um planetário e maquete em escala aproximada do sistema solar. A cúpula do planetário tem aproximadamente 3 metros de altura e 5 metros de diâmetro, toda construída de canos de pvc, onde compartam-se em torno de 20 pessoas (adultos), ou 30 crianças deitadas confortavelmente em colchonetes para assistirem a projeção dos vídeos e aulas explicativas. Para cobrir a cúpula (conforme figura 1) foi utilizado 15m x 2m de tecido especial para projeção. A costura do tecido foi feita de tal forma que ele se adequasse ao formato esférico da cúpula, ficando assim totalmente esticado e sem dobras. Para as projeções foi utilizado um projetor comum – destacamos que temos plena consciência de que as imagens ficariam deformadas devido ao formato da cúpula ser esférica e a projeção ser realizada por um projetor adequado para superfícies planas. Como um próximo passo do projeto pretende-se adaptar uma lente olho de peixe para corrigir o problema das deformações da imagem projetada, todavia, mesmo com esse limite a qualidade da imagem ficou relativamente boa e o planetário tem cumprido com seu propósito didático.

Os vídeos a serem utilizados para as projeções foram elaborados pelos estudantes da escola através de muito estudo e pesquisa sob a supervisão do professor orientador. As narrações das sessões também foram desenvolvidas pelos estudantes, privilegiando a autenticidade do trabalho e o protagonismo dos estudantes. Pensado na inclusão, os vídeos têm a opção de tradução em libras, para pessoas surdas, onde professoras habilitadas na área, e que trabalham com a disciplina de libras, participaram das gravações. Com isso foram criados dois vídeos, um sem a tradução em libras, e outro igual, porém com a tradução em libras.

**Figura 1**– Planetário, maquete dos planetas em escala aproximada e banners.

Fonte: produção dos autores.

Além da cúpula, foi construída uma maquete em escala reduzida do sistema solar também usando materiais acessíveis e de baixo custo. Ela foi desenvolvida para pessoas com deficiência visual – cegos e pouca visão. A ideia está em que pessoas cegas possam perceber a diferença de tamanho entre os planetas pelo tato. Em cada planeta consta um banner com informações, ilustrações e curiosidades, para pessoas visuais e surdos. Esses materiais também são apresentados na opção em braile e com uma fonte aumentada e em negrito contemplando tanto pessoas cegas, como com pouca visão.

Todas as etapas do planetário inclusivo foram pensadas, projetadas e desenvolvidas pensando na educação de qualidade e inclusiva, para pessoas surdas, cegas, com pouca visão, pessoas visuais e ouvintes. O projeto encontra-se em processo de melhorias, sendo que a ideia é que a partir dele se desenvolva um produto educacional associado a dissertação de mestrado atrelada ao Programa de Pós Graduação no ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Uma das melhorias que está em fase de testes é o uso de lentes para compatibilizar o formato da projeção com o da cúpula. Os planetas da maquete também se encontram em processo de aprimoramento, estamos projetando confeccioná-los em impressora 3D, obedecendo mais fielmente a escala e também abrindo a possibilidade de se testar a representação de alguns relevos de corpos celestes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente texto parte da necessidade de se pensar em uma educação inclusiva e alinhada com o compromisso de que o conhecimento deve ser entendido como um bem público. Nesse sentido, destacamos que a construção e implementação do planetário se mostrou como um importante elemento para a inclusão na escola em que foi desenvolvido. Notamos uma aceitação e envolvimento singular nos estudantes inclusos que participaram da

atividade. Além disso, os estudantes se envolveram diretamente tanto na construção do equipamento, como na produção dos vídeos, o que denota a um significativo engajamento da comunidade escolar frente a proposta.

Destacamos que a proposta dialoga diretamente com os princípios da educação inclusiva, conforme estabelecido pela ODS 4 da ONU. O desenvolvimento de vídeos com tradução em Libras, a disponibilização de materiais em braile e com fonte ampliada, assim como a possibilidade de exploração tátil da maquete do sistema solar, demonstra o comprometimento do projeto com uma educação inclusiva, equitativa e que busca levar em conta a pluralidade dos estudantes.

Até o momento podemos destacar que houve uma recepção positiva por parte da comunidade escolar, o que nos permite inferir acerca da potencialidade da abordagem em se configurar como um importante recurso didático. Destacamos também que o envolvimento ativo dos estudantes na produção dos materiais revela o potencial da atividade como favorecedora de uma educação mais colaborativa e comprometida com a inclusão e a transformação social. Diante disso, o projeto encontra-se em fase de aprimoramento, no âmbito do curso de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Estamos trabalhando tanto em melhorias técnicas do protótipo, como na busca da consolidação desta atividade como um produto educacional que possa ser adaptado e replicado em outros contextos escolares. Esperamos que, ao final desse processo, o material elaborado possa subsidiar professores e gestores escolares na implementação de práticas inclusivas atreladas ao ensino de Astronomia e até mesmo no campo das Ciências da Natureza de forma geral.

## **REFERÊNCIAS**

- DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. da; ROSA, A. B. Experimentos simples para visualização dos fenômenos de difração e interferência da luz. *Revista Thema*, v. 13, n. 2, p. 18–26, 2016.
- FREIRE, Paulo. *Edição*, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 2008.
- SASSAKI, K.R. *Inclusão: Construindo uma sociedade para todos*. Rio de Janeiro, WVA, 1997.
- SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 89–99, 2006.
- SCALFI, Graziele; ISZLAJI, Cynthia; MILAN, Bárbara; MARANDINO, Martha. Indicadores de Alfabetização Científica: uma análise do Módulo de Osteologia e Morfologia do Museu de Anatomia Veterinária (MAVUSP). *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC* Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

## **PRODUÇÃO DE VÍDEOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O CENTENÁRIO DA EQUAÇÃO DE SCHRÖDINGER**

**Jorge Augusto de Freitas de Oliveira** [jorgeaugusto.oliveira77@gmail.com]

**Mauricio Soares Martins Junior** [mauriciosmartins55@gmail.com]

**Laís da Rosa Lentz** [laís.l24@aluno.ifsc.edu.br]

**Mônica Knöpker** [monica.knopker@ifsc.edu.br]

**Larissa do Nascimento Pires** [larissa.n.pires@hotmail.com]

**William Moreno Boenavides** [william.boenavides@ifsc.edu.br]

*Depto. de Ensino, Pesquisa e Extensão – IFSC.*

*Campus Araranguá, 88905-112 – Araranguá – SC – Brasil.*

**Patricia Abade Ferreira** [patriciaabade@yahoo.com.br]

*Depto. de Energia e Sustentabilidade – UFSC.*

*Campus Araranguá, 88.906-072 – Araranguá – SC – Brasil.*

**Felipe Damasio** [felipedamasio@ifsc.edu.br]

*Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão – IFSC*

*Campus Araranguá, 88905-112 – Araranguá – SC – Brasil.*

### **Resumo**

Este trabalho é resultado de uma ação interinstitucional que compreende a divulgação científica como uma estratégia educacional não escolar central para o ensino e a promoção da Física. Nosso objetivo atualmente é contar uma história da Equação de Schrödinger, a partir de vídeos de divulgação científica voltados ao público em geral, com base na perspectiva naturezas-culturas, que tomamos como referencial teórico-metodológico. Com essa orientação, nos dedicamos a estudar tal perspectiva, em especial os cinco circuitos do sistema circulatório dos fatos científicos proposto por Bruno Latour, particularidades históricas sobre a equação e características das redes sociais nas quais os vídeos estão sendo postados. Como resultados, produzimos doze roteiros que explicam o desenvolvimento da mecânica quântica do período histórico de 1900 a 1927. Desses doze roteiros, quatro já foram transformados em vídeos, que foram editados e postados nas redes sociais do IFSCience. Consideramos que os materiais produzidos têm potencial para ser uma ferramenta de enfrentamento ao negacionismo, visto que a divulgação científica pautada em narrativas históricas não só facilita a compreensão de conceitos científicos, como também tende a despertar identificação do público com o empreendimento científico.

**Palavras-chave:** Divulgação científica; Física Quântica; Equação de Schrödinger; Perspectiva naturezas-culturas; Redes Sociais.

## INTRODUÇÃO

Selles e Vilela (2020) apontam que uma maneira de diminuir a adesão a ideias negacionistas é aproximar a ciência da população. Portanto, desenvolver estratégias educacionais, tanto escolares quanto não escolares, que tenham esse propósito é algo indispensável. Dentre essas estratégias, a divulgação científica tem se mostrado promissora no ensino de questões relacionadas às Ciências da Natureza (Lorenzetti; Raicik; Damasio, 2023). Levando isso em consideração, estamos desenvolvendo uma pesquisa interinstitucional que tem como intuito combater o negacionismo científico por meio da divulgação científica.

Nesse sentido, nossa pesquisa explora marcos históricos da Física. O marco que está sendo estudado atualmente é o centenário da Equação de Schrödinger, celebrado em 2025. Diante desses fatores, nosso objetivo é contar uma história da Equação de Schrödinger, a partir de vídeos de divulgação científica voltados ao público em geral, com base na perspectiva naturezas-culturas.

## REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

No início do século XX, um novo campo de estudos estava se constituindo. Futuramente denominado como Física Quântica, esse novo campo rompeu com aspectos da Física Clássica. Entre os principais nomes envolvidos na emergência dessa teoria, estava Erwin Schrödinger, que propôs uma equação que descreve o comportamento ondulatório de partículas (Filho, 2022). A equação de Schrodinger (1) apresenta como consequência que partículas atômicas existem sob uma nuvem de probabilidades, codificada em uma função de onda, chamada de psi ( $\Psi$ ) (Eisberg; Resnick, 1979).

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\psi(x) + \frac{8\pi^2m}{h^2}\psi(x) = 0 \quad (1)$$

Dito de outra forma, “[...] foi a equação de Schrödinger que permitiu visualizar o que estava acontecendo com as partículas do átomo, um ponto absolutamente marcante no que passou a ser conhecido como mecânica quântica” (Souza, 2021, p. 48). Isso trouxe novas formas de interpretar a natureza, passando de uma visão determinista, baseada na Física Clássica, para uma visão probabilística, inaugurada pela Física Quântica.

Mas que humanos e não humanos estiveram envolvidos na história dessa equação? A fim de abordar esse assunto, tomamos como referencial teórico-metodológico a perspectiva naturezas-culturas, isto é, aquela que evidencia que elementos habitualmente associados à natureza e elementos costumeiramente ligados à cultura são, na realidade, híbridos. Instigados por Bruno Latour (2017), partimos do entendimento de que os elementos científicos e os aspectos sociais caminham juntos na composição de um fato científico. Nesse sentido, mais especificamente, nos baseamos no “sistema circulatório dos fatos científicos” proposto pelo autor. Sistema esse que é composto por cinco circuitos: mobilização do mundo, autonomização, alianças, representação pública e vínculos e nós (Latour, 2017).

No intuito de colocar essa história em circulação, escolhemos produzir vídeos de divulgação científica para o público geral das redes sociais do IFSCience: Instagram, YouTube e Tik Tok, projeto de divulgação científica do Câmpus Araranguá do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Para isso, temos estudado aspectos teórico-metodológicos da abordagem naturezas-culturas, particularidades históricas da Equação de Schrödinger e características das redes sociais.

Cumpre salientar que, durante a leitura dos artigos sobre a história do desenvolvimento da Equação de Schrödinger, nos atentamos, entre outras coisas, à presença de aspectos dos cinco circuitos supracitados para contemplá-los nos roteiros. Com os roteiros prontos, a próxima etapa consiste na gravação, edição e publicação dos vídeos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como resultados, produzimos doze roteiros que explicam o desenvolvimento da mecânica quântica do período de 1900 a 1927. Esses roteiros contemplam os seguintes tópicos históricos: a) as “nuvens da Física” expostas por Lord Kelvin; b) a catástrofe do ultravioleta; c) a dualidade onda-partícula da matéria de Louis de Broglie; d) o princípio da incerteza de Werner Heisenberg; e) a interpretação de Copenhague; e f) a Conferência de Solvay de 1927.

Desses doze roteiros, quatro já foram transformados em vídeos e postados nas redes sociais do IFSCience. No primeiro deles, apresentamos uma introdução que explica como a história da equação será contada, isto é, que tópicos históricos serão abordados. No segundo e no terceiro, exploramos as nuvens da Física por meio de uma entrevista fictícia com Lord Kelvin, que é conduzida pelo personagem que representa o gato de Schrödinger. No quarto vídeo, o foco é a catástrofe do ultravioleta e a radiação de corpo negro. Nele, o gato entrevista outros cientistas, quais sejam: Gustav Kirchhoff, Josef Stefan, Wilhelm Wien, Lord Rayleigh, James Jeans e Paul Ehrenfest, em busca de compreender esses fenômenos.

Considerando que, conforme mencionado, os cinco circuitos do sistema circulatório dos fatos científicos, proposto por Latour (2017), é nosso referencial teórico-metodológico, no Quadro 1 expomos as discussões históricas que são mencionadas nos quatro vídeos associadas a cada um dos circuitos:

**Quadro 1**– Discussões históricas associadas aos circuitos do sistema circulatório dos fatos científicos.

<b>Círculo contemplado</b>	<b>Discussão histórica associada</b>
Mobilização do mundo	Necessidade de apreender a “natureza” do mundo das partículas com o desenvolvimento de teorias, observações e modelos científicos Discussão sobre o desenvolvimento de aspectos sobre o conceito de radiação de corpo negro
Autonomização	Menções de Kelvin a trabalhos empreendidos por Augustin Fresnel e Thomas Young, Michelson-Morley e Maxwell-Boltzmann Conexões entre os trabalhos desenvolvidos por Gustav Kirchhoff, Josef Stefan, Wilhelm Wien, Lord Rayleigh, James Jeans e Paul Ehrenfest

Alianças	Conferência proferida por Lord Kelvin no Royal Institution of Great Britain, em Londres, no ano de 1900
Representação pública	Circulação do aforismo a Kelvin, no qual ele havia dito que no "céu" da Física existiam "duas nuvenzinhas" a serem resolvidas
Vínculos e nós	Nuvem II, relativa à equipartição de energia, porque é ela que apresenta conexão direta com a Equação de Schrödinger Conceito de radiação de corpo negro, que permitiu o desenvolvimento da ideia de quantização de energia

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Nos demais vídeos, esperamos explorar a representação pública em torno do experimento mental sobre o Gato de Schrödinger, bem como a repercussão da Conferência de Solvay de 1927. Conforme os aspectos históricos, também pretendemos apontar questões ligadas à autonomização nos episódios posteriores envolvendo os seguintes personagens: Louis de Broglie, Werner Heisenberg, Niels Bohr, Albert Einstein e Erwin Schrödinger.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando contar uma história da Equação de Schrödinger por meio de vídeos de divulgação científica, foram produzidos doze roteiros. Esses roteiros explicam o desenvolvimento da mecânica quântica de 1900 a 1927, através de uma perspectiva naturezas-culturas, e quatro deles já foram transformados em vídeos. Sendo assim, consideramos que o objetivo da pesquisa está sendo progressivamente atingido e que o trabalho tem potencial para auxiliar no combate ao negacionismo científico. Isso porque a divulgação científica baseada em narrativas históricas facilita a compreensão de conceitos científicos e pode gerar identificação do público com o empreendimento científico. Desse modo, o procedimento de divulgação torna-se estratégia educacional não escolar central no que tange ao ensino de Física

Vale frisar que, durante a realização da pesquisa, foram percebidas dificuldades na transformação de uma linguagem científica em uma linguagem acessível ao público das redes sociais, bem como para que os roteiros se mantivessem dentro do período de tempo permitido, em especial, pelo *Instagram*, permanecendo com todas as informações essenciais.

Destacamos como próximos passos da investigação a finalização da gravação, da edição e da publicação dos demais vídeos nas diferentes redes sociais do IFSCience.

## REFERÊNCIAS

EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. *Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas*. Rio de Janeiro: Campus Ltda, 1979.

FILHO, Jailton. A Equação de Schroedinger e a consolidação da Mecânica Quântica: argumentação heurística, formulação algébrica e impacto na Ciência Moderna. *Revista Brasileira de Física*, v. 2, n.1, abr. 2022.

LATOUR, Bruno. O fluxo sanguíneo da ciência: Um exemplo da inteligência científica de Joliot. In: LATOUR, Bruno. *Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa. São Paulo: Editora UNESP, 2017. p. 97-132.

LORENZETTI, Cristina Spolti; RAICIK, Anabel Cardoso; DAMASIO, Felipe. No decorrer de uma licenciatura – um relato: a formação inicial de uma pesquisadora e divulgadora científica no âmbito do IFSCience. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v.14, n. 2, p.1-25, abr. 2023.

SELLS, Sandra Escovedo; VILELA, Mariana Lima. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Niterói, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez. 2020.

SOUZA, Rafaelle da Silva. Um recorte histórico das contribuições de Erwin Schrödinger para a Mecânica Quântica. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 7, n. 1, p. 42–56, 2021.

## **PROPOSTA DE ENSINO DE TERMODINÂMICA COM USO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

**Samuel Thomas Rauber** [samuel.rauber@ufrgs.br]

**Alexandre Luis Junges** [alexandre.junges@ufrgs.br]

MNPEF – Polo 50 – UFRGS LITORAL –

Rodovia RS 030, 11.700, Km 92 – CEP 95590-000 – Tramandaí – RS

### **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma sequência didática de ensino de termodinâmica com auxílio de uma estação meteorológica construída e operada pelo professor e alunos. A proposta se baseia na abordagem didática do ensino por investigação que enfatiza o papel ativo, a criatividade e a liberdade do aluno na exploração e investigação de um fenômeno. O produto educacional é destinado à professores da disciplina de física do ensino médio. A proposta visa integrar o educando ao mundo digital através da construção e operação da estação meteorológica em uma plataforma de fácil manuseio e aprendizagem. Para tanto, utiliza-se o microcontrolador ATmega328P junto de alguns sensores comerciais de temperatura, pressão e umidade, além de dois sensores construídos pelo próprio professor e alunos (anemômetro com biruta e pluviômetro). A montagem da estação enfatiza o baixo custo como um dos pilares, a fim de proporcionar o acesso dos estudantes à tecnologia utilizada. Dentre os resultados almejados espera-se criar uma ferramenta versátil para o ensino de conteúdos e conceitos da física relacionados a fenômenos meteorológicos e climáticos, permitindo a discussão da importância e das implicações sociais relacionadas ao conhecimento do tempo e do clima.

**Palavras-chave:** ensino de física; termodinâmica; física atmosférica; estação meteorológica; ensino por investigação.

### **INTRODUÇÃO**

O ensino de física se mostra a cada dia uma tarefa mais desafiadora. No contexto escolar vemos um crescente desinteresse pelas ciências tradicionais, ao mesmo tempo em que se nota um interesse por seus resultados. Na prática, o que vemos é um esvaziamento da eficácia do modelo tradicional de ensino, dando espaço às metodologias ativas. Ao mesmo tempo, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) enfatiza o ensino por habilidades e competências, focando agora não apenas em conteúdos, mas em conhecimentos que envolvem o desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores que o aluno necessita para resolver situações complexas. Nesse enfoque, o currículo escolar combina aulas expositivas com um modelo ativo, podendo empregar atividades lúdicas e dinâmicas como a gamificação, sala de

aula invertida, aulas práticas de laboratório, uso de problemas abertos, ensino por argumentação e a contextualização do conteúdo por meio de temas sociocientíficos.

A presente proposta pretende combinar aulas expositivas com metodologias ativas, propondo uma sequência didática que aborda conteúdos e conceitos de física na perspectiva do ensino por investigação (Carvalho, 2013; Sasseron, 2018). Esta é uma abordagem didática que pode congregar diversas estratégias de ensino, sejam estas inovadoras ou até tradicionais, porém o fundamental é ter a participação ativa dos estudantes, não restringindo estes ao estado passivo de ouvir e copiar a exposição do professor, bem como o estabelecimento de liberdade intelectual dos alunos na investigação de um problema (Sasseron, 2018).

Através da construção e operação de uma estação meteorológica de baixo custo, é proposta uma sequência de ensino investigativa que visa aliar o ensino de conceitos da termodinâmica com o desenvolvimento de habilidades práticas por parte do aluno. O emprego de sensores para coleta de dados de temperatura, pressão, umidade, velocidade e precipitação pluviométrica, permitirá a discussão conceitual das grandezas físicas, bem como a discussão das relações com fenômenos meteorológicos e climáticos da localidade ou região de localização da escola. O envolvimento dos alunos desde a montagem da estação até a coleta de dados e sua posterior análise, à luz dos conhecimentos conceituais desenvolvidos em sala de aula, visa criar e fomentar um ambiente frutífero de investigação, discussão crítica e liberdade de pensamento em sala de aula. Este trabalho é parte da pesquisa de mestrado em desenvolvimento no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Polo 50, UFRGS Litoral.

## **PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS**

No contexto atual de emergência climática a educação escolar tem um papel fundamental a desempenhar (JACOBI, 2011). Em especial, as disciplinas do campo das ciências naturais, como a física, podem e devem contribuir no enfrentamento da crise climática. Uma das formas da física colaborar nessa tarefa é através da abordagem de temas e fenômenos naturais em sala de aula relacionados ao campo das ciências atmosféricas como a meteorologia. Embora o ensino desses temas tenha sido tradicionalmente delegado a disciplina de geografia, não há dúvida que a física pode desempenhar um papel neste campo, uma vez que os fenômenos atmosféricos são descritos por grandezas físicas como temperatura, pressão, velocidade, umidade, etc., que são parte da disciplina de física. Neste sentido o problema de pesquisa consiste em: Como abordar temas ambientalmente e socialmente relevantes no ensino de física, levando em conta os interesses e necessidades dos alunos e da sociedade que os cerca?

Pensando nisso, é proposta uma sequência de ensino que aborda fenômenos atmosféricos relacionados ao tempo e clima através da abordagem didática do ensino por investigação na qual o aluno poderá ser o protagonista de sua aprendizagem, mas contando com o apoio e suporte do professor sempre que necessário. Essa sequência didática está lastreada em três objetivos principais: a construção e operação de uma estação meteorológica

pelo professor e alunos; a concepção de uma sequência didática que dinamize as aulas de física; a inserção do conteúdo de física da atmosfera como conteúdo relevante e participante do currículo. A construção e operação da estação permite ao aluno o desenvolvimento de habilidades que vão além do conhecimento conceitual, possibilitando uma forma de iniciação ao mundo da cultura digital e da eletrônica. A coleta e análise dos dados coletados fomenta uma aula investigativa onde os dados obtidos na região de localização da escola podem ser comparados com dados meteorológicos e climáticos oficiais. A compreensão de fenômenos atmosféricos colabora na formação de cidadãos críticos capazes de interpretar informações relacionadas a temas como as mudanças climáticas, sobretudo em um mundo digital onde, ao mesmo tempo em que as informações são abundantes, também ocorre a rápida disseminação da desinformação.

## METODOLOGIA DE ENSINO

A sequência didática concebida se baseia na metodologia de ensino ou abordagem didática do ensino por investigação (Carvalho, 2013; Sasseron, 2018). O ensino por investigação se mostra producente especialmente no ramo das ciências da natureza, pois compartilha pressupostos epistemológicos da natureza da ciência como a construção do conhecimento e a análise crítica da realidade, fomentando um ensino em que o aluno tenha um papel investigativo e questionador sobre o mundo que o cerca. Neste sentido, o ensino por investigação pode ser um modo apropriado para que a alfabetização científica ocorra em sala de aula. Sasseron (2018) destaca cinco elementos constituintes do ensino por investigação: “o papel intelectual e ativo dos estudantes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e práticas para o ensino; a aprendizagem para a mudança social” (Ibid, p.1068). Dentro desta perspectiva, considerando a proposição de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), Carvalho (2011, p.255) propõe quatro etapas principais que fundamentam a apresentação de propostas investigativas: *o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência; a construção de explicações.*

A partir dessa perspectiva didática, o presente trabalho voltado para a coleta e análise de dados meteorológicos e climáticos por meio da construção e operação de uma estação meteorológica, toma como ponto de partida algumas questões problema que os alunos irão investigar, dentre elas: “Qual o comportamento da temperatura do ar da minha cidade durante o dia, mês e em diferentes estações do ano? Quando acontece a menor temperatura do dia? De que modo a temperatura influencia nossos estilos de vida e organização social na sociedade? Qual é o mês em que ocorre maior volume de precipitação? Qual a estação do ano em que há mais incidência de ventos? Quais são os valores de pressão e umidade do ar observados num determinado período do ano? Esses parâmetros estão relacionados com a altitude em relação ao nível do mar da cidade em que vivemos? Considerando as médias das variáveis coletadas e comparando os valores com dados oficiais da região investigada, qual a

classificação climática da minha região? Quais os desafios e a infraestrutura social requerida para o conforto climático dos habitantes dessa região?

A estação meteorológica a ser empregada na sequência didática é montada utilizando um microcontrolador ATmega328P, da Atmel. Esse microcontrolador está presente nas placas de desenvolvimento da Arduino, mais especificamente no modelo Uno. A escolha se deu pela facilidade em se obter os componentes, bem como na disponibilidade de interface acessível (a Arduino IDE) e de fácil aprendizado. Para a confecção do dispositivo, optou-se por utilizar uma placa de circuito impresso, visando a estabilidade do sistema, evitando assim falhas por má conexão e ruídos eletrônicos. O layout e a disposição dos componentes na placa fazem parte do material da sequência didática. Para a alimentação, optou-se em utilizar uma entrada regulada, permitindo que qualquer fonte genérica de 9 a 20 volts possa ser utilizada. Ao microcontrolador ATmega328P são conectados os seguintes sensores comerciais de temperatura, pressão e umidade do ar: sensor BMP 280, responsável por medir temperatura e pressão do ar; sensor DHT22, responsável pela medição de temperatura e umidade do ar. Além destes sensores é empregado um relógio de tempo real DS1307, responsável pela contagem da passagem do tempo, um módulo de cartão SD para leitura e escrita dos dados coletados, um display LCD de 20x4 (vinte colunas e quatro linhas) responsável por expor os dados coletados. Outra característica proposta na montagem da estação é a utilização de dois sensores a serem fabricados pelo usuário no intuito de reduzir os custos da estação. Estes são os sensores anemômetro com biruta responsáveis por medir a intensidade e direção dos ventos e o pluviômetro, responsável por medir a quantidade de chuva. Quando em funcionamento, a estação mostra ao usuário a data e hora locais, com precisão de segundos, além de um compilado das informações reunidas a partir de todos os sensores. Exibe a pressão em hectopascais (hPa), a umidade relativa do ar em valor percentual, a temperatura em graus Celsius, um indicativo da direção do vento (pontos cardinais N, NE, E, SE, S, SO, O, NO), além de sua velocidade e a quantidade de chuva registrada durante o dia corrente.

Após feita a confecção do equipamento e sua devida montagem, parte-se para a observação e coleta de dados. Cabe destacar que cada professor tem autonomia para definir o tempo de coleta de dados, baseado no seu planejamento e em como pretende aplicar os dados obtidos. De posse dos dados, o professor tem em mãos uma fonte de recursos para abordar diversos temas do ensino de termodinâmica e hidrostática.

## **CONTEXTO DA APLICAÇÃO**

A proposta da sequência didática foi pensada e produzida para ser aplicada em turmas da segunda e terceira séries do ensino médio, de escolas públicas e privadas. Essa escolha tem como objetivo selecionar a fase curricular na qual os conteúdos de termodinâmica e hidrostática estão sendo abordados, adequando-se a estrutura curricular adotada pela escola. Quanto à localização da escola, a proposta pode ser utilizada em escolas de diversos locais e regiões diferentes. Em áreas urbanas, pode ser instalada para comparar os dados obtidos localmente com os fornecidos por órgãos locais como prefeituras e institutos de meteorologia.

Em áreas rurais, ela se torna ainda mais relevante, pois geralmente há falta de dados locais, sobretudo em regiões de difícil acesso. Nessas áreas, a estação meteorológica funciona com alimentação à bateria ou a energia solar, proporcionando uma autonomia maior para quem quiser usá-la.

## **RESULTADOS ESPERADOS E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO**

A construção e operação de uma estação meteorológica em sala de aula permite abordar uma série de questões e conceitos de física relacionados a fenômenos meteorológicos e climáticos. Com a coleta de dados de temperatura, professor e alunos podem analisar o conforto térmico gerado pela variação diária, semanal e mensal. Com base na pressão atmosférica, pode-se estudar a variação desta com a altitude, bem como o seu uso na previsão do tempo, onde a medida de uma redução da pressão pode indicar instabilidade atmosférica com a formação de chuvas e tempestades. Ao aliarmos temperatura, velocidade do vento e umidade, abordamos o conceito de sensação térmica e conforto térmico. Com os dados de direção e intensidade do vento, pode-se abordar o assunto da energia eólica, fazendo um levantamento da quantidade e intensidade dessa forma de energia e a viabilidade de sua instalação no local. Com o índice pluviométrico, pode-se planejar o aproveitamento de água em regiões áridas, ou um sistema de prevenção contra enchentes. Juntando-se as médias dos dados meteorológicos obtidos, é possível ainda traçar um perfil aproximado do microclima que pode ser comparado com dados climáticos oficiais. Dessa forma, espera-se fomentar um ambiente investigativo em sala de aula, visando tornar as aulas de física mais instigantes através de sua contextualização com fenômenos naturais e a discussão das implicações sociais na sociedade, como por exemplo, o papel do clima no desenvolvimento e cultura de cada região, a importância de conhecer o comportamento do tempo local para a tomada de decisão visando a prevenção frente a possível ocorrência de eventos extremos.

## **REFERÊNCIAS**

- BARRY, R. & CHORLEY, R. (2013). *Atmosfera, tempo e clima*. Porto Alegre: Bookman.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. Disponível em:  
[https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).  
Acesso em Setembro de 2025.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - SEI. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.) *O Uno e o Diverso na Educação*. 1.ed. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.
- JACOBI, P. R., GUERRA, A. F., SULAIMAN, S. N., & NEPOMUCENO, T. (2011). Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista Brasileira de Educação*, 16(46), 135-148.

SASSERON, L.H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v.18, n.3, 2018, p.1061–1085.

VIANELLO, R.; ALVES, A. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: Ed. UFV, 2012.

## **RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA**

**Rafaelle Almeida Menna Barreto** [rafaelle.barreto@acad.ufsm.br]

*Curso de Física – Licenciatura – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Talia Mara Batisti** [taliama07@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Josemar Alves** [josemar.alves@ufsm.br]

**Muryel Pyetro Vidmar** [muryel.vidmar@ufsm.br]

*Departamento de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

### **Resumo**

Este trabalho discute as potencialidades dos Recursos Educacionais Digitais (RED) na formação inicial de professores de Física. Argumenta-se a necessidade de uma qualificação pedagógica nos cursos de formação inicial para o uso crítico das TDIC, destacando como os RED possuem instrumentos relevantes para a construção de competências digitais e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas emancipatórias no ensino de Física, contribuindo para uma preparação para o uso crítico e criativo das TDIC.

**Palavras-chave:** Recursos Educacionais Digitais; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Formação inicial de professores.

## **TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE**

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) permeiam o cotidiano de diferentes formas e têm provocado mudanças significativas na maneira como a sociedade se organiza e se comunica. Essas mudanças configuram a Cultura Digital em que estamos inseridos (KENSKI, 2018). Assim como os demais âmbitos da sociedade, a educação também é impactada pelas transformações da Cultura Digital, uma vez que a maneira como aprendemos e ensinamos passaram por mudanças.

Os estudantes, que já nasceram imersos nas tecnologias digitais, são denominados por Prensky (2001, p. 1) como “nativos digitais”. Essa naturalidade de crianças e adolescentes no espaço virtual constitui um ponto de atenção, uma vez que os expõe, tanto a formas de interação social que podem incluir riscos como contato com desconhecidos, discursos de ódio e práticas de assédio, quanto a estratégias de comunicação mercadológica altamente direcionadas, que exploram a coleta de dados e influenciam padrões de consumo.

Neste contexto, Rüdiger (2011) propõe o *cibercriticismo* como uma possibilidade de formação de crianças e jovens de modo que estes tenham uma presença crítica nesses ambientes. Isso porque, considerando que uma parcela significativa da produção e circulação cultural contemporânea ocorre em ambientes virtuais, torna-se mais pertinente, em vez de restringir o acesso, investir na formação de crianças e jovens para que atuem nesses espaços mediados por tecnologias digitais como sujeitos críticos e cidadãos conscientes, e não meramente como consumidores acríticos de conteúdos.

Assim, diante das transformações aceleradas nas formas de comunicação provocadas pelas tecnologias digitais, há uma crescente necessidade de formação de professores no que tange a apropriação crítica e criativa das TDIC (KOERICH, 2018; LEONEL; PASTORIO; VIDMAR, 2021). Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial de professores estabelecem a necessidade de se incorporar as TDIC como ferramentas pedagógicas nos currículos dos cursos de licenciatura (BRASIL, 2024). Entretanto, as instituições responsáveis pela formação docente ainda enfrentam obstáculos relevantes para alcançar a integração efetiva das TDIC nos processos educativos (LOPES; FÜRKOTTER, 2020).

Em consonância a isso, Espíndola et al. (2010) ressaltam que os professores em formação utilizam as TDIC de forma inovadora em sua prática docente apenas quando conhecem experiências semelhantes de outros docentes, de modo que, embora reconheçam as potencialidades pedagógicas dos computadores e da *internet* e sejam usuários dessas tecnologias, não as incorporam à prática devido à ausência de exemplos em sua trajetória formativa.

Dessa forma, considerando como um dos principais desafios para a profissionalização docente a necessidade de qualificação pedagógica para o uso crítico das TDIC e a aproximação a metodologias de ensino inovadoras e transformadoras (LOBO; MAIA, 2015), devemos buscar caminhos, em meio à formação desses profissionais, que favoreçam a construção de competências digitais, a reflexão crítica sobre o uso das tecnologias digitais e a capacidade de integrar práticas pedagógicas inovadoras ao contexto educativo. Dentre estes caminhos, destacamos a apropriação crítica e criativa dos Recursos Educacionais Digitais (RED), no âmbito da formação inicial de professores de Física, discutida a seguir.

## **RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

O conceito de Recursos Educacionais Digitais (RED) não apresenta ainda uma definição unívoca, sendo continuamente reelaborado à medida que novas práticas e tecnologias emergem. De acordo com o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB, 2021), os RED podem ser entendidos como conteúdos, ferramentas ou plataformas em formato digital, de natureza pedagógica ou administrativa, destinados a apoiar, potencializar e facilitar as atividades de docentes, estudantes e gestores. Costa et al (2022) reforçam que esses recursos devem ter objetivos pedagógicos e mostrar ao estudante o objetivo de estudo

a que se propõe, ou seja, que apresentem fins educacionais ou que se relacionem com o processo de ensino-aprendizagem.

Os RED podem ser organizados em três macrogrupos por funcionalidades: conteúdos, ferramentas e plataformas (CIEB, 2021). Dentre os vastos RED disponíveis, destacam-se os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) e os repositórios digitais. Os RED podem ser disponibilizados em domínio público, licenciados para utilização ou ainda desenvolvidos pelos próprios docentes ou instituições. Os recursos de domínio público são compreendidos por Recursos Educacionais Abertos (REA) e são disponibilizados com licenças abertas que asseguram a qualquer pessoa o direito de usar, modificar e compartilhar esses materiais.

Na formação docente, o uso de RED permite que os professores formadores introduzam os licenciandos às tecnologias, bem como à sua integração no contexto educacional. Pesquisas recentes evidenciam as potencialidades desses recursos para a organização de informações, aprofundamento de conteúdos e interação com colegas (BINATTO et al., 2021; NASCIMENTO, 2021). Também, possibilita uma aprendizagem por pares, que potencializa a troca de conhecimentos entre estudantes, favorecendo processos colaborativos de construção do saber.

Costa et al (2022), ao citarem a pesquisa feita por Da Rocha et al. (2020), que investigou o uso das TDIC utilizadas pelos professores durante a pandemia, ressalta que, durante a utilização de RED, como os AVEA, os professores precisaram buscar e compartilhar conhecimentos sobre o uso das TDIC no ensino, o que tornou necessária a troca de informações entre colegas por meio de redes sociais e reuniões online. Assim, os recursos possibilitaram a interação com colegas, direção, equipe pedagógica e estudantes, promovendo a compreensão e o uso das TDIC, bem como a apropriação e o desenvolvimento de metodologias de ensino (COSTA et al, 2022).

Além disso, os RED têm potencial para contribuir no desenvolvimento de competências digitais e metodológicas de forma crítica, pois não se limitam a materiais de consulta: exigem que os futuros professores aprendam a utilizar, adaptar e integrar tecnologias na prática pedagógica, formando consciência sobre o uso responsável dessas ferramentas. Nesse contexto, os REA se destacam como instrumentos políticos e culturais, alinhados a perspectivas críticas da formação docente, que potencializam a produção colaborativa, a disseminação do conhecimento científico-tecnológico e a autonomia pedagógica, promovendo práticas emancipadoras, como observado no ensino de Física (ANGOTTI, 2015).

No âmbito do ensino de Física, destacam-se alguns RED, tais como as simulações computacionais do *Physics Education Technology* (PhET) da Universidade do Colorado Boulder e os AVEA Moodle e Google Classroom. A simulação computacional é uma ferramenta relevante para o ensino-aprendizagem que pode ser integrada a partir de aulas expositivas, atividades em grupo na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010). Esta possibilita um aprofundamento conceitual do conteúdo e maior interação em sala de aula (JAIME; LEONEL, 2024).

Os AVEA, como o Moodle, apresentam grande possibilidade de ensino-aprendizagem de Física pois podem ser utilizados de diversas formas, tais como repositório digital, atividades colaborativas dialógico-problematizadoras via Wiki (ABEGG; DE BASTOS; MÜLLER, 2010), contato entre estudantes e contato com o professor via chat ou fórum, e sistema de avaliação integrada.

Diante dos exemplos citados, podemos argumentar que o uso de RED evidencia múltiplas potencialidades para a formação docente em Física: possibilita experiências com TDIC ainda durante a graduação, desenvolvimento de competências digitais e pedagógicas a partir de experiências em recursos educacionais, uma maior colaboração e interação entre os estudantes, maior contato discente-docente e aprofundamento conceitual. Assim, acreditamos que estes contribuem para uma emancipação tecnológica dos estudantes e preparação para o uso crítico e criativo das TDIC.

## REFERÊNCIAS

ABEGG, I.; DE BASTOS, F. da P.; MÜLLER, F. M. Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo Wiki do Moodle. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 26, n. 38, p. 205-218, dez. 2010.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. *Revista Física na Escola*, São Paulo, v. 11, n. 1, 2010.

ANGOTTI, J. A. P. *Ensino de Física com TDIC*. 1. ed. Florianópolis: UFSC – EAD – CED – CFM, 2015. ISBN 978-85-8030-039-0. Disponível em: <http://ced.ufsc.br/files/2016/01/Livro-Angotti.pdf>. Acesso em: 12 set. 2025.

BINATTO, P. F.; OLIVEIRA, H. M. P.; MAGALHÃES, Y. W. V.; SANTOS, P. F.; CRUZ, A. N. Biologia em rede: uma proposta de ensino extraclasse por meio de ferramentas digitais durante a pandemia da COVID-19. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 14, n. 2, p. 953-973, nov., 2021.

BRASIL. CNE/CP. *Resolução nº 4, de 29 de maio de 2024. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura)*. Brasília, DF: 2024.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *CIEB: Guia da Jornada de RED*. São Paulo: CIEB, 2021. E-book em pdf.

COSTA, D. M.; SUFIATTI, J. A.; ARANTES, R. C.; CASTRO, F. J. O uso de recursos educacionais digitais no ensino de biologia: contribuições em tempos de pandemia. *Revista Docência e Cibercultura*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 5, p. 374–388, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2022.66602>.

ESPÍNDOLA, M. B.; STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T. R. Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino: contribuições dos modelos de difusão e adoção de

inovações para o campo da Tecnologia Educacional. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, [S. I.], v. 9, n. 1, p. 89-106, 2010.

JAIMÉ, D. M.; LEONEL, A. A. Uso de simulações: Um estudo sobre potencialidades e desafios apresentados pelas pesquisas da área de ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 46, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0309>.

KENSKI, I. M. *Cultura Digital*. In: MILL, Daniel. Dicionário crítico de Educação e tecnologias e de educação a distância. Campinas, SP: Papirus, 2018. p. 139-144.

LEONEL, A. A.; VIDMAR, M. P.; PASTORIO, D. P. Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, [S.I.], v. 33, n. 2, p. 37-44, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35167>.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 25, n. 44, p. 16–26, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2015v25n44p16>.

LOPES, R. P.; FÜRKOTTER, M. Do projeto pedagógico à aula universitária: aprender a ensinar com TDIC em cursos de licenciatura em matemática. *Educação em Revista*, v. 36, e220954, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698220954>

NASCIMENTO, M. B.; CAVALCANTE, L. L. Análise do uso de recursos educacionais digitais (REDs) para o ensino remoto em uma escola pública na cidade de Crateús-CE. In: *Anais do IV Simpósio de Grupos de Pesquisa sobre Formação de Professores do Brasil*. Brasília: Universidade de Brasília, 2021. ISBN 978-65-5941-240-2. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/ivsimposiodegruposdepesquisadeformacaodeprofessores/342525-analise-do-uso-de-recursos-educacionais-digitais-\(reds\)-para-o-ensino-remoto-em-uma-escola-publica-na-cidade-de-c](https://www.even3.com.br/anais/ivsimposiodegruposdepesquisadeformacaodeprofessores/342525-analise-do-uso-de-recursos-educacionais-digitais-(reds)-para-o-ensino-remoto-em-uma-escola-publica-na-cidade-de-c).

PRENSKY, M. *Nativos digitais, imigrantes digitais*. 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives%2C%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

RÜDIGER, F. *As teorias da cibercultura: perspectivas, questões e autores*. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

## **SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS ABORDADOS EM PROPOSTAS DIDÁTICAS**

**Taís Mello de Mattos** [taismattos17@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Josemar Alves** [josemar.alves@ufsm.br]

**Muryel Pyetro Vidmar** [muryel.vidmar@ufsm.br]

*Departamento de Física – Universidade Federal de Santa Maria*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

### **Resumo**

Este trabalho, proveniente de uma pesquisa de mestrado que investiga o uso de simulações computacionais no ensino de Física, analisa uma questão norteadora decorrente de uma revisão sistemática da literatura. O objetivo consiste em identificar os conteúdos conceituais mais abordados em propostas didáticas de Física com simulações computacionais, a partir da leitura integral de 51 artigos publicados entre 2010 e 2025, em periódicos nacionais de acesso aberto classificados como A1 e A2 na área de Ensino pela CAPES. Os resultados indicam que a Mecânica constitui a área mais recorrente, seguida por Física Moderna e Contemporânea, enquanto Eletromagnetismo, Óptica e Termodinâmica apresentam menor frequência. Essa predominância da Mecânica parece estar associada ao caráter introdutório desses conteúdos nos currículos escolares e à ampla disponibilidade de softwares educativos. Conclui-se que, embora as simulações computacionais configurem recursos pedagógicos relevantes, ainda se faz necessária a ampliação de sua aplicação em áreas menos exploradas, favorecendo uma abordagem mais equilibrada entre os diferentes campos da Física.

**Palavras-chave:** Simulações Computacionais; Ensino de Física; Conteúdos Conceituais de Física.

### **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, a educação tem sido marcada pela crescente integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), buscando acompanhar as transformações que caracterizam a sociedade contemporânea. Pesquisadores da área, como Costa et al. (2012) e Valente (2018), ressaltam que o avanço dessas tecnologias não apenas tem transformado a forma de como os indivíduos interagem, produzem e compartilham conhecimento, mas também introduziu novos desafios e potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem.

Entre os recursos associados com as TDIC, as simulações computacionais se destacam por possibilitar a manipulação de variáveis, o teste hipóteses e análise resultados, tendo nela

um ambiente virtual seguro e acessível, assim como a visualização interativa de fenômenos, aspectos que contribuem para a aprendizagem significativa (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010). No caso específico do ensino de Física, essas ferramentas permitem a experimentação virtual de situações que, em geral, seriam de difícil realização nos laboratórios escolares, seja por limitações de tempo, espaço ou recursos materiais(ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância do desenvolvimento de competências que envolvam análise crítica, investigação e resolução de problemas, aspectos que podem ser potencializados pelo uso de simulações BRASIL (2018). Além disso, tais recursos podem contribuir para a superação de dificuldades conceituais no ensino de Física, oferecendo representações dinâmicas de fenômenos de difícil compreensão.

Diante de sua relevância, mapear quais conteúdos da Física têm sido mais explorados em propostas que utilizam simulações computacionais é fundamental para identificar lacunas, compreender como tais recursos vêm sendo incorporados ao ensino e apontar possibilidades de diversificação em áreas menos contempladas. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta resultados de uma questão norteadora que é parte de em uma revisão sistemática da literatura, cujo objetivo foi identificar os conteúdos conceituais de Física mais recorrentes em propostas didáticas que utilizam simulações computacionais, contribuindo para uma visão panorâmica sobre o tema.

## METODOLOGIA

Este trabalho constitui-se em um recorte de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) mais ampla, realizada a partir da análise de artigos publicados entre 2010 e 2025 em periódicos nacionais de acesso aberto, voltados ao Ensino de Física ou de Ciências, classificados como A1 e A2 segundo a avaliação da área de Ensino pela CAPES.

Após a seleção inicial, realizou-se uma segunda etapa de análise, com o objetivo de identificar a natureza dos trabalhos. Para isso, foram examinados os títulos e resumos, seguidos da leitura integral dos artigos. A partir dessa análise, os trabalhos foram classificados nas seguintes categorias: teóricos, apresentações ou descrições de aplicativos, propostas didáticas não implementadas e propostas didáticas implementadas. A investigação concentrou-se exclusivamente nos trabalhos classificados como propostas implementadas e não implementadas, que passaram a constituir o foco das questões norteadoras subsequentes.

A questão norteadora analisada consistiu em identificar: Quais conteúdos conceituais de Física foram abordados no trabalho? Para respondê-la, cada artigo foi lido integralmente, e os conteúdos identificados foram codificados em categorias temáticas, Mecânica, Eletromagnetismo, Óptica, Termodinâmica e Física Moderna e Contemporânea adotando uma abordagem de análise qualitativa estruturada, segundo as cinco fases compilação, decomposição, recomposição, interpretação e conclusão propostas por Yin (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da questão norteadora “quais conteúdos conceituais de Física foram contemplados nos trabalhos?”, examinaram-se 51 artigos classificados como propostas implementadas ou não implementadas. Nesta análise, foi realizada a leitura de cada artigo para identificar quais temas foram abordados nas atividades implementadas ou que estavam presentes nas propostas. Essa análise possibilitou identificar tanto a diversidade de conteúdos de Física, explorados por meio das simulações computacionais, quanto a recorrência com que cada área foi abordada.

O Quadro 1 apresenta a síntese da recorrência dos conteúdos encontrados nos artigos analisados.

**Quadro 1** – Conteúdos de Física abordados nas propostas com simulações

Área da Física	Temas encontrados	Recorrência
<b>Mecânica</b>	Cinemática, Dinâmica, Gravitação, Energia cinética e potencial, Conservação da energia mecânica, Teorema Trabalho-Energia, Movimento Harmônico Simples, Dinâmica dos Fluidos	Alta
<b>Física Moderna e Contemporânea</b>	Efeito fotoelétrico, Quântica (incluindo Criptografia Quântica), Relatividade, Espectroscopia, Radioatividade, Física Nuclear, Teoria Eletrofraca	Alta
<b>Eletromagnetismo e Circuitos</b>	Campos elétricos e magnéticos, Eletrodinâmica, Circuitos elétricos, Eletrônica	Média
<b>Óptica</b>	Óptica geométrica, reflexão, refração, lentes, fenômenos ondulatórios	Média
<b>Termodinâmica</b>	Transformações termodinâmicas, calor, máquinas térmicas	Média

Fonte: produção dos autores.

Os resultados indicam uma distribuição desigual no uso de simulações computacionais dentre as diferentes áreas da Física. A Mecânica apresenta a maior frequência (41,2% das ocorrências), com destaque para temas como cinemática, dinâmica e conservação de energia. Essa predominância pode ser explicada por dois fatores principais: o caráter introdutório desses conteúdos nos currículos de Física e a ampla disponibilidade de softwares voltados a tais tópicos.

A Física Moderna e Contemporânea ocupa uma posição intermediária (27,5% das ocorrências), contemplando desde o efeito fotoelétrico até aspectos da física quântica. Essa representatividade sugere um esforço relevante para inserir conceitos avançados no ensino básico, embora tais conteúdos ainda enfrentam desafios, como o elevado nível de abstração conceitual e a limitada oferta de simuladores adequados.

As áreas de Eletromagnetismo (15,7%), Óptica (11,8%) e Termodinâmica (7,8%) apresentam menor expressividade. A subutilização desses campos parece estar associada tanto a uma menor ênfase curricular quanto a dificuldades próprias de modelagem

computacional. Enquanto o Eletromagnetismo envolve fenômenos de difícil visualização, a Termodinâmica exige modelos matemáticos mais complexos, e a Óptica carece de recursos digitais suficientes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos artigos selecionados revela tendência clara na utilização de simulações computacionais no ensino de Física, evidenciando concentração maior em conteúdos de fácil representação digital e tradição consolidada nos currículos. A Mecânica se destaca como a área mais explorada, especialmente em temas como cinemática, dinâmica e conservação de energia, refletindo tanto sua presença estruturante no ensino quanto a ampla disponibilidade de simuladores voltados a esses conceitos.

A Física Moderna e Contemporânea apresenta frequência significativa, indicando esforço progressivo para introduzir conteúdos avançados ao ensino básico, mesmo diante do elevado nível de abstração e da necessidade de recursos específicos. Em contrapartida, áreas como Eletromagnetismo, Óptica e Termodinâmica apresentam menor expressividade, sugerindo que a complexidade conceitual e a disponibilidade limitada de ferramentas influenciam a seleção dos conteúdos abordados.

Por fim, destaca-se a importância de novos estudos que investiguem não apenas quais conteúdos são contemplados, mas também como os recursos de simulações computacionais são utilizados, as estratégias de ensino aplicadas e as ferramentas adotadas. Futuramente, esta análise será ampliada e divulgada no formato de artigo de periódico, permitindo aprofundamento e disseminação mais ampla dos resultados.

## **REFERÊNCIAS**

- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.
- COSTA, F. A.; RODRIGUEZ, C.; CRUZ, E.; FRADÃO, S. *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana, 2012.
- VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. *Tecnologia e Educação: Passado, Presente e o que está por vir*. Campinas: NIED/Unicamp, 2018, p. 17-41.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.
- YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2015.

## SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: O USO SOB A PERSPECTIVA DA MODELAGEM DIDÁTICO-CIENTÍFICA

**Luan Zaleski Pinto** [luan.zaleski@ufrgs.br]

**Ives Solano Araujo** [ives@if.ufrgs.br]

**Eliane Angela Veit** [eav.if.ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

Aprender Física pode se revelar desafiador, em parte pela natureza abstrata de conceitos, leis, modelos e equações. Nesse cenário, simulações computacionais tornaram-se um recurso oportuno para apoiar o ensino, pois permitem explorar situações inacessíveis em sala de aula e visualizar dinâmicas complexas. Se, em décadas passadas, o desafio era que docentes conhecessem e acessassem tais ferramentas, hoje o contato é amplo (por exemplo, com o PhET); contudo, seu uso ainda costuma restringir-se a uma função ilustrativa, desempenhando papel semelhante ao de vídeos ou animações. Defendemos que as simulações possuem potencialidades adicionais que devem ser exploradas: elaboração e teste de hipóteses, enfrentamento de fenômenos complexos, discussão das idealizações dos modelos e análise crítica de limites de validade. Tomamos como referencial a Modelagem Didático-Científica (MDC), desenvolvida por Brandão, Araujo e Veit, (2011) para orientar o desenho de atividades com simulações, no qual o processo de modelagem pode ser visto como construção de objeto-modelo, formulação de modelo teórico e sua validação frente a dados (ou saídas) da simulação. Considerando o ensino de Física em nível médio, alinhados com Oliveira, Araujo e Veit (2020), quatro elementos podem ser destacados: (i) questão de pesquisa; (ii) objeto-modelo (modelo conceitual); (iii) modelo teórico; (iv) validação. Para ilustrar a operacionalização desses conceitos no Ensino Médio, utilizamos a simulação *Propriedades dos Gases*: os estudantes formulam questões investigáveis (por exemplo, dependências entre pressão, volume e temperatura), explicitam idealizações (partículas puntiformes sem interação, colisões elásticas), constroem um modelo teórico simples e planejam coletas de dados simulados para testar hipóteses, comparando previsões e resultados e discutindo limites de validade. Argumentamos que essa abordagem desloca o papel das simulações de um suporte ilustrativo para uma atividade investigativa de modelagem, com possibilidades de expansão para a resolução de problemas abertos.

### REFERÊNCIAS

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica vista como um campo conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 3, p. 507-545, 2011.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Resolução de problemas abertos como um processo de modelagem didático-científica no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, 2020.

## UM ENSAIO SOBRE A PRESENÇA DA ERER NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

**Andressa Melo Jacques** [andressa.jacques.melo.a.m.j@posgrad.ufsc.br]

**André Ary Leonel** [andre.leonel@ufsc.br]

*PPGECT – UFSC – Caixa Postal: 5064.*

*Rua Roberto Sampaio Gonzaga, 88040-900s, Florianópolis – SC – Brasil.*

**Felipe Batista da Silva** [felipe\_bsilva@yahoo.com.br]

**Lucas Santos da Silva** [veigask9k992@gmail.com]

*Centro de Ciências Físicas e Matemática – UFSC – Caixa Postal: 5064.*

*Rua Roberto Sampaio Gonzaga, 88040-900s, Florianópolis – SC – Brasil.*

### Resumo

Este artigo apresenta uma análise do livro da coleção Multiversos, Ciências da Natureza, volume Origens, aprovado pelo PNLD+ 2021 e com ampla distribuição na rede pública estadual de Santa Catarina, à luz da Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER). Utilizando a Análise de Conteúdo (Bardin, 1977), identificamos seis categorias: propostas didáticas; textos e imagens; formas de abordagem; políticas, tecnologias étnico-raciais; contribuições científicas. Os resultados revelam avanços pontuais, mas também lacunas, com inserções fragmentadas e pouco articuladas aos conteúdos científicos

**Palavras-chave:** Educação para as Relações Étnico-Raciais, Livro didático, Ensino de Ciências.

### INTRODUÇÃO

Segundo o Censo de 2022 do IBGE, pela primeira vez, o número de pessoas autodeclaradas pardas supera o de brancas no Brasil, enquanto a população indígena representa 0,83% do total. Ainda assim, suas contribuições seguem invisibilizadas em currículos marcados por uma visão eurocêntrica e masculina da ciência. As populações indígenas e afro-brasileiras possuem saberes históricos, culturais e técnicos relevantes para o país e para a ciência, e devem integrar o currículo de Ciências da Natureza. Os povos indígenas do tronco Jê Meridional, por exemplo, como os Kaingang, construíam casas subterrâneas com conhecimento ancestral de termodinâmica, evidências apontam para um conhecimento único sobre o firmamento dos povos Tupi-Guarani, que se orientavam pelos astros, revelando uma profunda conexão com o ambiente.

Essa relação entre ciência e cultura sugere possibilidades de integração no ensino. Para isso, é necessário difundir esses saberes entre educadores, considerando que, como apontam Jafelice (2015) e Cardoso (2017), materiais com enfoque étnico-racial nas ciências exatas são escassos e pouco acessíveis à educação básica. Além disso, temas dessa natureza são negligenciados ou tratados superficialmente na formação docente (Cardoso, 2017; Barros,

2014), o que gera insegurança ao abordá-los em sala. É válido questionar se as heranças pluriétnicas que compõem a formação da cultura do Brasil tem sido, de fato, reconhecida e valorizada, especialmente no contexto escolar que se almeja ser livre do racismo epistemológico e discriminação contra populações negras e indígenas. Nesse cenário, cabe indagar: o ensino de Física tem acompanhado essa demanda? E os livros didáticos, têm refletido esse compromisso?

O presente trabalho propõe uma análise do volume *Origens*, da coleção *Multiversos*, livro didático (LD) da área de ciências da natureza e suas tecnologias, aprovado no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD+) 2021. Para a escolha da coleção foi realizada uma consulta à Secretaria de Educação (SED) do Estado de Santa Catarina para saber quais livros foram adotados pelas escolas da rede estadual e em qual percentual. A coleção em questão teve maior aderência, sendo selecionada por 239 escolas, o que corresponde a 37,2% das escolas da rede. Em razão da limitação de espaço imposta por este evento, optamos por discutir um volume da coleção, examinando como os autores abordam as contribuições dos povos indígenas e afro-brasileiros no ensino da Física, dessa forma nosso objetivo foi identificar como, e se, as políticas públicas relacionadas à ERER foram contempladas, a partir de uma análise documental sistemática, guiada pelos procedimentos da Análise de Conteúdo conforme Bardin (1977).

## **SOBRE O CURRÍCULO, A FORMAÇÃO DOCENTE E OS MATERIAIS DIDÁTICOS**

Estudos como o de Afonso (2009) mostram que os conhecimentos produzidos por povos originários ainda são pouco reconhecidos por historiadores da ciência. Apesar do aumento de publicações sobre os conhecimentos dos povos originários e afro-brasileiros (VALE, 2020). Quando olhamos para os livros didáticos de Física dificilmente encontramos a presença e as contribuições desses povos. Rodrigues et al. (2012) assinalam que, apesar da existência de obras que abordam os conhecimentos dos povos originários acerca do firmamento, estas são escassas quando confrontadas com a diversidade cultural presente no país, destacando apenas duas obras.

A forma com que esses conhecimentos outros são abordados nos livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) pode ser apresentar como um grande problema, uma vez que uma parte significante de docentes ensinam Física no Brasil utilizam o LD não só como uma bússola a ser seguida, mas também como uma referência de estudo. As lacunas nessa abordagem são agravadas pelo fato de muitos professores usarem o LD como principal fonte (NETO; FRACALANZA, 2003). Assim, torna-se essencial materiais que valorizem as culturas originárias e permitam uma transposição didática baseada na história e nas contribuições dos povos que compõem o Brasil, e não apenas obras tradicionais que perpetuam silenciamentos.

## METODOLOGIA

Nossa abordagem metodológica consistiu em uma análise qualitativa do LD aprovado pelo PNLD+ 2021, destinado ao Ensino Médio. A coleção escolhida foi a Multiversos – Ciências da Natureza, da Editora FTD, cuja primeira edição foi publicada em 2020. Essa coleção é organizada em seis unidades temáticas, das quais selecionamos o volume Origens. Este volume é composto por quatro unidades, intituladas: Origem, formação e observação do Universo; Dinâmica e Tecnologia; Origem da Vida e A evolução da vida. Essa seleção buscou compreender como os conteúdos são organizados e articulados na proposta interdisciplinar da coleção, especialmente no que diz respeito à abordagem integrada das ciências da natureza. A análise do livro se deu tanto dos textos apresentados quanto de suas imagens.

Nos guiamos por 6 perguntas norteadoras e buscamos dentro dos conteúdos do livro responder, caso possível, cada uma delas. As perguntas são: 1. O livro abrange propostas didáticas que tenham relação com a ERER? De que maneira? Citar o número de página e exemplos que justifiquem a resposta. (O que caracteriza uma proposta étnico racial? Como a gente pode identificar uma proposta assim?); 2. O que aparece nos textos e imagens (Há diversidade nos corpos (cientistas e não cientistas) presentes na obra? Os textos fazem alguma relação com a ERER?); 3. A forma como é abordado o tema, o contexto que o sujeito aparece ( o livro apresenta exemplos com comunidades étnicos raciais, se apresenta de que forma esse sujeito é apresentado, se não, poderia haver inclusão nos exemplos? de que forma?) A forma a qual estas pessoas são representadas contribui para o empoderamento, representatividade e para a valorização dos diferentes povos?; 4. Ver se as políticas relacionadas a ERER estão incluídas nos livros e de que maneira; 5. Observar as tecnologias presentes na obra se contemplam tecnologias de origem étnicos raciais, existe representatividade ou exclusão na contribuição ou criação de tecnologias e se discutem a contribuição destas tecnologias para o desenvolvimento do país); 6. O livro traz as contribuições de diferentes povos para o desenvolvimento do nosso país? Para o desenvolvimento científico e tecnológico?

Após as questões serem respondidas, o passo seguinte consistiu em abrir espaço para discussões a respeito da presença, ou lacuna, da problematização de questões antirracistas e decoloniais nos materiais analisados. Para tanto, utilizou-se a Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977), como metodologia para examinar os conteúdos contidos nos livros. Nesse estudo, essa abordagem possibilitou identificar categorias emergentes relacionadas às temáticas antirracistas e decoloniais, observando como, ou se, elas são abordadas, silenciadas ou tratadas de maneira superficial nos materiais didáticos.

## RESULTADOS

A análise do livro didático constitui um campo estratégico para compreender como a educação brasileira tem incorporado as demandas da Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER), estabelecidas pelas Leis 10.639/2003 e 11.645/2008. O Livro 1 – Origens,

constitui nosso material para observarmos como representações, discursos e propostas pedagógicas mobilizam, ou não, as diretrizes de valorização da diversidade étnico-racial. As seis categorias estabelecidas para análise são: Propostas didáticas, Textos e imagens, Formas de abordagem, Políticas relacionadas à ERER, Tecnologias étnico-raciais e Contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico

A análise de conteúdo do livro evidencia que as propostas didáticas relacionadas à Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER) aparecem de maneira pontual, como nas narrativas Tupi-Guarani sobre a criação do mundo (p. 18) e na cosmovisão Kaingang sobre a origem da vida (p. 93). Apesar da relevância, esses trechos surgem de forma fragmentada, funcionando mais como introduções ilustrativas do tema do que como elementos estruturantes do processo de ensino-aprendizagem, o que pode revelar uma inserção desarticulada das cosmovisões indígenas. Nos textos e imagens, a diversidade é representada de forma mais visível, com destaque para a presença de um indígena Kaingang (p. 93), da cientista negra Jaqueline Goes de Jesus (p. 126), do crânio e reconstrução facial de Luzia (p. 125 e 141) e de um mosaico de diferentes fenótipos (p. 145). Além disso, o livro aborda conceitos importantes, como a inexistência de raças humanas do ponto de vista biológico (p. 145) e a crítica ao racismo científico associado ao darwinismo social (p. 156–157). Esses elementos constituem um reconhecimento simbólico da diversidade, embora sem se traduzirem em uma sistematização didática mais aprofundada.

Quanto à forma de abordagem, observa-se que as representações de sujeitos negros e indígenas aparecem, em grande parte, como recursos periféricos ou curiosidades nas introduções de capítulos. Embora a cientista Jaqueline Goes de Jesus seja apresentada de forma valorizada, com ênfase em sua contribuição científica, as cosmovisões indígenas não são articuladas criticamente aos conteúdos escolares, permanecendo em um plano secundário. Tal escolha metodológica resulta em uma visibilidade parcial, que pode reforçar um viés de exotização e tratamento dos temas como mitos e folclore. Em relação às políticas educacionais voltadas à ERER, o *Livro 1* cumpre parcialmente as exigências legais ao incluir representações de sujeitos negros e indígenas. Contudo, os conteúdos aparecem de forma isolada, sem alcançar a transversalidade prevista nas Diretrizes Curriculares Nacionais. Essa lacuna desloca para o professor a responsabilidade de promover uma mediação capaz de transformar essas inserções em práticas efetivamente antirracistas.

No que se refere às tecnologias de origem étnico-racial, a obra não apresenta exemplos de saberes ou técnicas desenvolvidas por povos indígenas e afrodescendentes. A única menção nesse campo é a contribuição da cientista Jaqueline Goes de Jesus no sequenciamento do SARS-CoV-2, o que demonstra a presença de representatividade negra na ciência, mas não garante uma valorização tecnológica mais ampla dos saberes ancestrais, reforçando a centralidade de uma perspectiva eurocêntrica. Por fim, as contribuições de diferentes povos para o desenvolvimento científico e tecnológico são tratadas de modo limitado. As cosmovisões indígenas são apresentadas como mitos, não reconhecidas como epistemologias válidas, e a única contribuição destacada de forma explícita é a da cientista negra supracitada, ainda que de maneira pouco aprofundada. Esse dado revela a persistência

de uma abordagem restritiva, que pode reduzir a valorização de povos diversos a exemplos isolados, sem reconhecimento de seus saberes como parte do patrimônio científico e tecnológico da humanidade.

## **CONCLUSÃO**

A análise de conteúdo revela avanços e limitações. Por um lado, há representações importantes de povos indígenas e negros, além de um esforço em discutir criticamente conceitos como “raça”. Por outro, essas inserções se configuram como fragmentadas e ilustrativas, sem articulação plena com os conteúdos científicos. A partir dos núcleos de sentido identificados, é possível afirmar que a obra contempla a ERER de forma parcial e insuficiente, correndo o risco de transformar a diversidade em “decoração pedagógica”. Para que a ERER seja efetiva, é necessário integrar saberes afro-brasileiros e indígenas como epistemologias legítimas e não apenas como complementos. Assim, o *Livro 1* representa um passo, mas ainda não consolida uma prática decolonial no ensino de Ciências, cabendo ao professor o papel de mediar criticamente as lacunas deixadas pelo material.

## **REFERÊNCIAS**

AFONSO, A. J. *Conhecimentos tradicionais e ensino de Ciências: desafios para a educação escolar indígena*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, p. 21-38, 2009.

BARROS, J. M. *Formação de professores e relações étnico-raciais: entre políticas e práticas*. Cadernos CEDES, Campinas, v. 34, n. 93, p. 165-179, 2014.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. *Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003*. Altera a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2003.

BRASIL. *Lei n. 11.645/2008, de 10 de março de 2008*. Altera a lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003, “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Diário Oficial da União, Brasília, 11 mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: PNLEM*. Brasília: MEC/SEB, 2009.

CARDOSO, R. Educação das relações étnico-raciais e ensino de Ciências: desafios na formação docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 199-216, 2017.

JAFELICE, L. Astronomia indígena e ensino de Ciências: diálogos possíveis. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 109-132, 2015.

NETO, J. P.; FRACALANZA, H. *O livro didático de Ciências: problemas e propostas*. São Paulo: Cortez, 2003.

RODRIGUES, M. L.; SOUZA, A. C.; SANTOS, E. P. Cosmovisões indígenas e ensino de astronomia: possibilidades pedagógicas. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 14, p. 45–62, 2012.

VALE, R. A. L. A temática indígena à luz das práticas pedagógicas dos professores de História: Lei nº 11.645/2008, currículo e formação docente. *Revista de Escola, Currículo e Gestão*, v. 13, n. 2, p. 55–70, 2020.

## **UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS ARTICULADO A METODOLOGIA POE PARA A RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DO ENEM SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

**Rihan Zounar Knebel** [rihan.knebel@acad.ufsm.br]

**Thiago Magalhães** [thiago.magalhaes@acad.ufsm.br]

*Curso de Física – Licenciatura – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**João Gabriel Fiorentin** [joaogfiorentin@gmail.com]

**Taís Mello de Mattos** [taismattos17@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

**Josemar Alves** [josemar.alves@ufsm.br]

**Muryel Pyetro Vidmar** [muryel.vidmar@ufsm.br]

*Departamento de Física – UFSM*

*Campus Camobi, 97150-900, Santa Maria – RS – Brasil*

### **Resumo**

No presente trabalho, descrevemos uma proposta de Atividade de Resolução (AR) de uma questão da aplicação regular do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), envolvendo circuitos elétricos e seus componentes. Nesta proposta, optamos por utilizar a estratégia de resolução de problemas, articulada com o recurso da Simulação Computacional (SC) e a metodologia POE (Predizer, Observar e Explicar). Inicialmente, escolhemos a fonte das questões e a delimitação temporal da busca, bem como o tópico de Física que pretendemos trabalhar. Dentre um total de nove questões do tópico escolhido, selecionamos uma para elaborar uma proposta de atividade, o qual denominamos Atividade de Resolução. Nesta AR, apresentamos a forma com que a SC foi utilizada na proposta de atividade; ainda, ressaltamos que, embora a SC seja utilizada para o estudo de uma questão específica, ela tem potencial para auxiliar no processo de resolução das demais questões selecionadas. Por fim, para as próximas etapas, pretendemos elaborar mais AR e, com isso, ter subsídios suficientes para construção de uma Estrutura Geral para compreender e resolver questões do ENEM que envolvem circuitos elétricos.

**Palavras-chave:** Resolução de problemas; Simulações Computacionais; Questões do ENEM; Metodologia POE; Circuitos elétricos.

### **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, a educação tem sido fortemente impactada pelas transformações tecnológicas que marcam a sociedade contemporânea. O avanço das

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) não apenas modificou a forma como os indivíduos interagem, produzem e compartilham conhecimento, mas também trouxe novos desafios e possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem (COSTA, et al., 2012; VALENTE, 2018).

O uso pedagógico das TDIC tem se tornado um importante recurso para inovação do ensino e aprendizagem. Quando incorporadas de forma planejada e didaticamente fundamentada, essas tecnologias não se restringem apenas ao papel de uma ferramenta auxiliar de transmissão de informação do professor para o aluno, mas passam a atuar como mediadores da construção do conhecimento.

Dentre os recursos proporcionados por esse avanço, a simulação computacional destaca-se como uma ferramenta pedagógica de grande potencial. Por meio desta ferramenta, é possível representar fenômenos físicos complexos, manipular as variáveis, testar hipóteses e analisar resultados, tendo nela um ambiente virtual seguro e acessível (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010). Essa possibilidade amplia a compreensão de conceitos abstratos e supera limitações comuns do ensino tradicional.

Uma das estratégias que pode ser articulada com o uso das SC é a resolução de problemas (ALVES & SAUERWEIN, 2025; MENDES, REHFELDT & NEIDE, 2017). No contexto deste trabalho, entendemos por problema uma situação em que os alunos não conseguem resolver diretamente de forma mecânica, mas necessitam interpretar, gerar hipóteses e investigar as possibilidades de resolução, que podem não ser exclusivas, tendo assim mais de uma possibilidade de resolução (GONÇALVES, MOSQUERA & SEGURA, 2007).

Como metodologia, optamos pelo POE (Predizer, Observar e Explicar). Essa metodologia foi proposta por White e Gunstone (1992) e consiste basicamente de três etapas: (1) na primeira delas (Predizer), o professor propõe um problema diante de alguma atividade, e o aluno sem manipular deve criar hipóteses sobre o problema; (2) na segunda (Observar), os alunos devem observar o que de fato acontece na atividade, anotando os resultados e os detalhes do fenômeno, bem como contrastar com o que foi previsto anteriormente; e (3) na terceira etapa (Explicar), o aluno deve, baseado nas suas hipóteses iniciais, buscar meios de interpretar os resultados obtidos na atividade, aqui o professor deve mediar a discussão.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral: Avaliar o potencial das simulações computacionais, articuladas à metodologia POE, para a compreensão e resolução de questões relacionadas a circuitos elétricos dos últimos cinco anos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Em consonância com o objetivo geral, elencamos os seguintes objetivos: (a) Investigar se as questões de Física do ENEM, dos últimos cinco anos, têm abordado tópicos de circuitos elétricos; (b) Analisar quais dessas questões têm potencial de serem investigadas/resolvidas utilizando-se simulações; (c) Investigar as potencialidades do uso de simulações do PhET, focando nas simulações relacionadas com o tema circuitos elétricos de corrente contínua, visando representar diferentes circuitos elétricos e seus componentes; (d) Investigar as potencialidades e as limitações da SC “Kit para montar um circuito DC” do PhET em representar diferentes circuitos elétricos identificados nas questões do ENEM selecionadas; e (e) Explorar e analisar, com o uso de simulações computacionais, as

relações entre as grandezas físicas características de determinados componentes elétricos, focando em questões de circuitos do ENEM.

## **PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Optamos por selecionar questões provenientes das provas de aplicação regular do ENEM, visto que esse é um instrumento governamental de avaliação do Ensino Médio amplamente consolidado. A busca dessas provas foi feita a partir do site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Utilizando essa plataforma de busca, delimitamos o intervalo de tempo correspondente aos últimos cinco anos de aplicação da prova. Sendo assim, foram analisadas as provas aplicadas entre os anos de 2020 e 2024. Ainda, optamos apenas por analisar as provas da cor amarela, referentes às Ciências da Natureza, de modo a padronizar a busca por questões.

Finalizada a definição do material, foi feita a leitura de todas as questões referentes a essas provas, buscando por questões referentes ao tema de Eletrodinâmica, obtendo-se um total de 14 questões distribuídas entre as provas. Dessaques, optamos por filtrar apenas as referentes a circuitos elétricos, de modo a excluir questões pouco significativas para nosso estudo, de acordo com o problema e objetivos do trabalho.

Dessa forma, após aplicação dos filtros, foi obtido um total de nove questões. Essas questões estão relacionadas às habilidades H5 e H18 presentes na matriz de referência do ENEM. Segundo tal matriz de referência: “H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.” (BRASIL, p.8, 2009); e “H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.” (BRASIL, p.9, 2009).

Com o foco em articular o processo de resolução de problemas à utilização de SC, selecionamos o portal *online PhET*. Em seguida, após a análise das possibilidades disponíveis, optamos por escolher a simulação denominada *Kit para Montar Circuito DC*. Destacam-se alguns fatores para essas escolhas: primeiramente, a plataforma *PhET* disponibiliza gratuitamente a simulação, facilitando o acesso por parte de educandos e educadores; as simulações são desenvolvidas e avaliadas através de pesquisas, por meio de entrevistas realizadas com educandos e educadores, apresentando assim maior potencial de serem efetivas no âmbito educacional; a diversidade de SC disponibilizadas, abrangendo elementos desde a física clássica até a física moderna (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010); a SC selecionada possibilita a construção, visualização e obtenção de medidas por meio de uma interação dinâmica com o circuito, instigando a capacidade autônoma do educando.

Por fim, dentre as nove questões filtradas, selecionamos uma para propor um modelo de resolução e compreensão da questão por meio de um roteiro investigativo utilizando a SC destacada acima. Para este modelo, denominamos de proposta de AR, a qual será descrita na seção seguinte.

## **PROPOSTA DE ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO**

Tendo em vista que as questões do ENEM por nós selecionadas tratam de circuitos elétricos, optamos por utilizar a SC denominada *Kit para Montar Circuito DC*, disponível na plataforma digital *PhET*. Esta simulação apresenta todos os elementos – fios condutores, bateria, resistores, lâmpadas, interruptor, voltímetro e amperímetro – necessários para que possamos trabalhar de forma articulada a maior parte das nove questões envolvendo circuitos elétricos.

Diante dos elementos apresentados disponíveis na SC, destaca-se a possibilidade de construir circuitos elétricos resistivos em série, paralelo ou mistos. Ainda, é possível variar a resistência dos resistores e das lâmpadas. As lâmpadas, quando ligadas de maneira adequada a uma bateria, apresentam de forma visual um brilho, sendo possível ao modificar a estrutura do circuito alterar o brilho emitido por elas. Destaca-se também que, os instrumentos de medida para realizarem corretamente a leitura da tensão ou intensidade da corrente elétrica, devem também ser ligados de forma adequada no circuito – voltímetro em paralelo e amperímetro em série.

Para auxiliar no desenvolvimento das habilidades H5 e H18 da matriz de habilidades do ENEM, propomos então uma Atividade de Resolução (AR) para a questão 98 da prova amarela do da aplicação regular do ano de 2023 (BRASIL, 2023). Entende-se aqui, uma AR como um roteiro a ser seguido pelo educando no qual, por meio da manipulação de elementos da SC, ele elabora hipóteses sobre o fenômeno associado e responde perguntas que potencializam seu entendimento no processo de resolução da questão.

O roteiro, de maneira geral, estrutura-se seguindo à metodologia POE. Dessa forma, após realizar leitura inicial, o educando inicia a construção do circuito referente a questão. Ressalta-se que a análise do que acontece com o circuito divide-se em dois momentos: um com a lâmpada acesa e outro com a lâmpada queimada.

As primeiras etapas são destinadas ao educando realizar a análise entre a corrente e o brilho da lâmpada antes dela queimar. Nesse processo, ele responde a questionamentos e elabora hipóteses iniciais acerca do fenômeno. Em seguida, utilizando o amperímetro, realiza a medida e registro da intensidade de corrente elétrica que passa em cada uma das lâmpadas. Na sequência, todo procedimento repete-se, de forma adaptada, para o circuito com uma lâmpada apagada.

Após prever o que irá acontecer, observar e registrar dados relevantes para a solução do problema, o educando responde às questões finais, com o objetivo de estabelecer a relação entre o brilho das lâmpadas – antes e depois de uma delas queimar – com a intensidade de corrente elétrica que passa por cada uma nas diferentes situações.

Por fim, após um momento de discussão acerca da resistência equivalente total do circuito – causa da diferença na intensidade de corrente em cada situação – o educando é desafiado a verificar se as relações previstas teoricamente estão de acordo com os resultados obtidos por meio dos dados do simulador.

## **CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

Nesta proposta de Atividade de Resolução descrita no presente trabalho, buscamos elaborar uma proposta de AR. Com esse projeto inicial conseguimos explorar um pouco dos recursos que a SC escolhida fornece para estudar tópicos relacionados a circuitos elétricos.

Embora, até aqui, utilizamos a SC apenas para a resolução de uma questão específica, destacamos o potencial que ela tem para auxiliar o estudo de inúmeras outras questões do ENEM relacionadas ao tópico de interesse do trabalho. Para um futuro próximo, pretendemos ampliar esse trabalho, explorando mais o potencial da SC, para as outras questões selecionadas, construindo outras Atividades de Resolução.

Ainda, após a elaboração de um número significativo de ARs, esperamos que seja possível estabelecer uma Estrutura de Resolução (ER), na forma de um *design educacional*, que possa servir como material didático para professores e alunos que desejam estudar questões do ENEM relacionados aos circuitos elétricos.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, J.; SAUERWEIN, R. A. Atividades didáticas de Termodinâmica: associando resolução de problemas com simulações computacionais. *Revista Brasileira de Ensino de Física* v. 47, e20250009, 2025.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). ENEM 2023 – Primeiro dia – Caderno 5 (Amarelo): Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: INEP, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Brasília, DF: INEP, 2009.

COSTA, F. A.; RODRIGUEZ, C.; CRUZ, E.; FRADÃO, S. *Repensar as TIC na educação: O professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana, 2012.

GONÇALVES, S.M.; MOSQUERA, M.S. e A.F. SEGURA. *La resolución de problemas en ciencias naturales: un modelo de enseñanza alternativa y superador*. Buenos Aires: Editorial SB, 2007.

MENDES, E. Da. S.; REHFELDT, M. J. H.; NEIDE, I. G. Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da cinemática escalar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n.2, p. 1–29, 2017.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. *Tecnologia e Educação: Passado, Presente e o que está por vir*. Campinas: NIED/Unicamp, 2018. P. 17-41.

## UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE FÍSICA QUÂNTICA EM UMA ESCOLA ESTADUAL

**Luiz Felipe de Moura da Rosa** [profluizfis@gmail.com]

*Colégio de Aplicação – UFRGS – Caixa Postal, 15002.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### Resumo

Este texto consiste em um relato de experiência da implementação de uma sequência didática de Física Quântica no Ensino Médio, em turmas de uma escola pública estadual. Foi possível observar dificuldades específicas ao se transitar entre fenômenos em regime clássico para o regime de fótons únicos no Interferômetro Virtual de Mach-Zehnder. Os resultados também destacam as dificuldades de implementar a sequência didática no contexto desfavorecido das escolas estaduais do Rio Grande do Sul, exigindo planejamento adicional por parte de docentes interessados em replicá-la.

**Palavras-chave:** Relato de Experiência; Interferômetro de Mach-Zehnder; Escola pública estadual.

### INTRODUÇÃO

A compreensão do mundo tecnológico atual exige noções da Física desenvolvidas desde o século XIX. Isso impulsiona debates sobre inovações curriculares e metodológicas na Educação Básica, embora ainda sejam escassas as propostas teoricamente fundamentadas que investigam, na prática, a inserção de tópicos de física moderna e contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) (Januário; Hoernig; Massoni, 2024).

A complexidade matemática e o formalismo da física quântica (FQ) constituem obstáculos reconhecidos à aprendizagem (Pereira, 2008; Krijtenburg-Lewerissa *et al.*, 2017; Hoernig; Massoni; Hadjimichef, 2021). Como alternativa, nas últimas décadas, surgiram propostas que privilegiam abordagens conceituais e fenomenológicas (Pereira, 2008), incentivando a inserção da FQ no EM (Krijtenburg-Lewerissa *et al.*, 2017; Prates; Rosa, 2020). Desde então, estudos ancorados na perspectiva sociocultural passaram a analisar interações discursivas de estudantes sobre tópicos de FQ, com destaque para o uso de simulações computacionais com fins didáticos e de pesquisa (Prates; Rosa, 2020).

Este resumo expandido deriva de pesquisa de mestrado (Rosa, 2019) que se insere nessa dupla tendência: o enfoque sociocultural e o uso de simulações para abordar tópicos de FQ, especialmente, a dualidade onda-partícula. Entretanto, o foco aqui não recai na “pesquisa”, mas sim no processo de “ensino” que se deu paralelamente à realização dela. Considerando a relevância dessa temática, especialmente no contexto da Educação Básica, desenvolveu-se uma sequência didática sobre FQ, que culmina em uma atividade com a simulação do

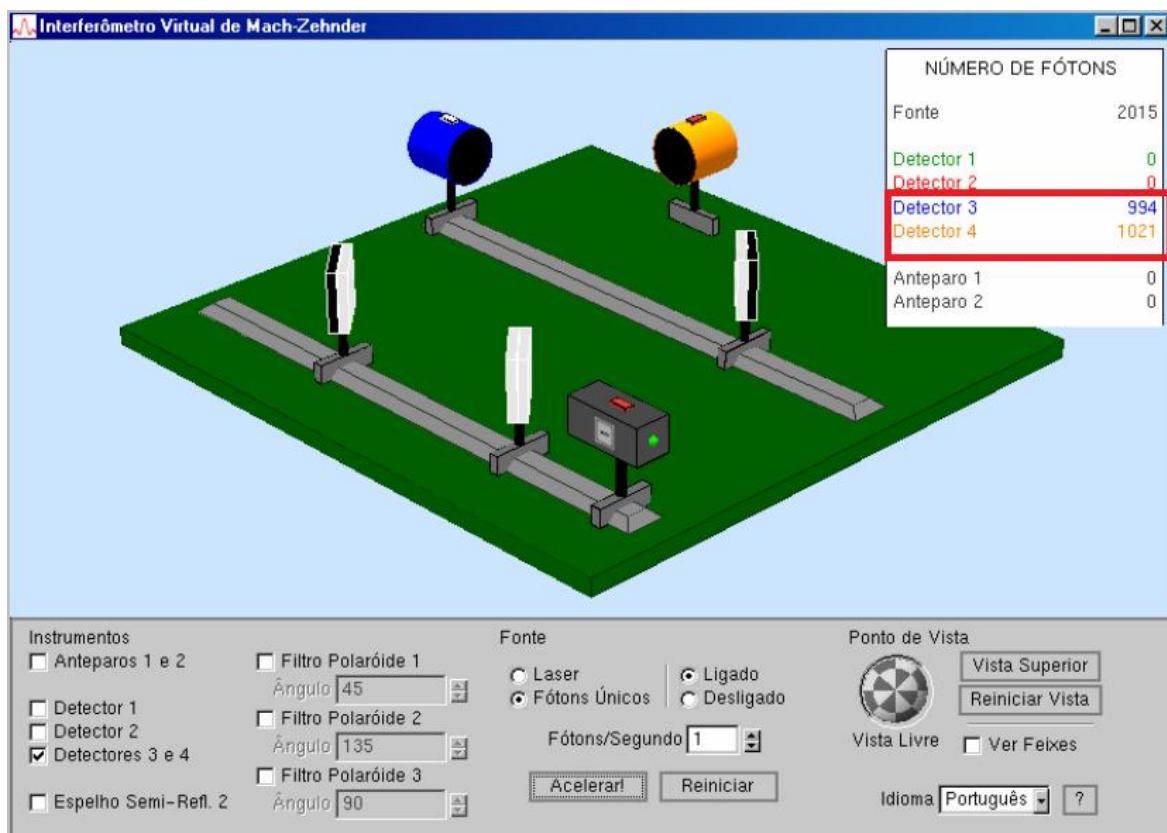
interferômetro virtual de Mach-Zehnder (IVMZ) (Ostermann; Prado; Ricci, 2006). Diferentemente de outras iniciativas, esta proposta foi implementada nas aulas regulares de uma escola pública estadual do Rio Grande do Sul, com foco na forma como os estudantes regulam a si e aos colegas durante a realização da atividade.

## A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A implementação da sequência didática ocorreu em uma escola pública estadual do Rio Grande do Sul, no segundo semestre de 2018, com três turmas de 3º ano do Ensino Médio, totalizando 48 estudantes participando da atividade de fechamento (sendo 61 o total nas listas de frequência), com idades entre 16 e 19 anos. O professor de Física responsável era o mesmo pesquisador do estudo de origem, o que favoreceu a continuidade didática. O contexto escolar apresentava heterogeneidade sociocultural e linguística, aspecto relevante para interpretar as interações discursivas e os modos de apropriação de termos da ciência escolar (Rosa, 2019).

A sequência didática articulou, de modo progressivo: (i) história e controvérsias sobre a natureza da luz (Pietrocola *et al.*, 2016; Rosa; Prates, 2019); (ii) discussões epistemológicas para situar a não linearidade do desenvolvimento científico (Rosa; Prates, 2019; Hoernig; Massoni; Hadjimichef, 2021); (iii) conceitos de eletromagnetismo e o papel de Maxwell (Maxwell, 1865; Pietrocola *et al.*, 2016); (iv) quantização (Planck), efeito fotoelétrico (Einstein) e dualidade onda-partícula (Pietrocola *et al.*, 2016; Hoernig; Massoni; Hadjimichef, 2021); e (v) apresentação do arranjo de Mach-Zehnder (Pessoa Júnior, 2006) em regime clássico e em regime quântico (configurado para emitir fótons únicos). O fechamento da sequência didática se deu com a atividade de exploração do IVMZ (Ostermann; Prado; Ricci, 2006), sendo guiada por um roteiro com previsões e explicações a testar em diferentes configurações (divisor de feixe, espelhos, detectores). A Figura 01 ilustra o IVMZ operando no regime quântico.

**Figura 1**– IVMZ operando no regime quântico com espelho semi-refletor (divisor de feixe), dois espelhos e dois detectores.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

A tela do computador, com a simulação, foi projetada pelo professor de modo que todos os estudantes pudessem visualizar a simulação. Para cada diferente configuração específica do IVMZ, os alunos foram solicitados a prever os resultados. Em seguida, o professor executava a simulação e os alunos observavam o que acontecia. Por fim, os alunos foram solicitados a explicar os resultados, comparando a observação com as suas previsões. Essa sequência corresponde ao “método POE” (predizer-observar-explicar) (Nedelsky, 1961). Na etapa da explicação, os alunos debatiam entre si sobre o resultado esperado, buscando persuadir os colegas (Rosa; Pereira, *no prelo*).

## RESULTADOS

O planejamento inicial previa o uso do laboratório de informática, com pequenos grupos (duplas ou trios) operando a simulação em computadores próprios. Imprevistos logísticos (laboratório trancado, máquinas com sistema operacional incompatível com o simulador e indisponibilidade de suporte) exigiram adaptações: migração para o auditório da escola com projeção central em duas turmas e execução em sala regular com projeção improvisada, na terceira turma. Essas contingências, frequentes na rede pública, tornam visível a dimensão infraestrutural como variável didática na realização de atividades que fujam ao escopo das aulas expositivas tradicionais e, ao mesmo tempo, reforçam a viabilidade da proposta em condições reais de escola.

Na prática, a dinâmica nos pequenos grupos, com a projeção central, reduziu a autonomia operacional dos grupos, pois o professor passou a manusear a simulação e, consequentemente, interagir com grupos. A atividade foi registrada em áudio para fins de pesquisa (Rosa; Pereira, *no prelo*), o que permitiu observar alternância entre linguagem cotidiana e linguagem escolar-científica conforme a finalidade do enunciado (Wertsch, 1984): ao tentar convencer o colega, emergiam expressões mais coloquiais (“bolinhas”, “bagulho”, “bate-volta”); ao justificar para o professor (gravação), apareciam formulações mais técnicas (“detector”, “interferência”, “probabilidade”).

As maiores dificuldades conceituais concentraram-se no regime quântico (fótons únicos). A distinção entre sinal clássico e estatística de detecções com fótons discretos (que ocorre na operação em baixas intensidades) possibilitou que os alunos definissem as situações por perspectivas distintas, contribuindo para a percepção dessas dificuldades (Rosa; Pereira, *no Prelo*). Em contraste, elementos do regime clássico foram tratados com maior conforto, sugerindo que os conhecimentos sobre ondulatória permitiram compreender a atividade desta perspectiva referencial, mas também induziram leituras ondulatórias quando era necessário mudar para uma perspectiva quântica. Esses resultados ressoam com a literatura (Krijtenburg-Lewerissa *et al.*, 2017) e podem ser ilustrados em passagens em que os estudantes manifestam claramente compreender os fótons como corpúsculos materiais (e.g., “Será que essas bolinhas não vão bater uma na outra e ficar quicando pra tudo quanto é lado?”) ou então manifestam uma crença ontológica da luz ser uma onda – independente de como irá se comportar no regime quântico (e.g., “Porque não vai acontecer nada. A luz não é partícula, é onda. Não tem como acontecer nada.”).

Esse padrão reforça a importância de tarefas que tornem explícita a passagem do “raciocínio por intensidade” para o “raciocínio por probabilidades”, com apoio de representações apropriadas ao EM. Portanto, do ponto de vista organizacional, o delineamento da tarefa (pequenos grupos, roteiro guiado e simulação) mostrou-se adequado para promover participação e negociações de intersubjetividade (Wertsch, 1984; Rosa; Pereira, *no prelo*).

Entre as lições que ficam para quem for aplicar a prática em escolas públicas, destacam-se: (a) mapear previamente condições de infraestrutura (sistemas, cabos, projetores, espaços) e prever planos B e C realistas (mesmo considerando que verificação anterior seja positiva, nunca se sabe os imprevistos que podem ocorrer no momento da implementação); (b) desenhar itens do roteiro que forcem a distinção entre intensidade e probabilidade, favorecendo a transição de explicações de senso comum para explicações compatíveis com a FQ do EM; (c) reservar tempo para reformulações (pelos próprios estudantes) e para devolutivas do professor. Em síntese, em contexto público e com recursos instáveis, o IVMZ mostrou-se potente para discutir dualidade e probabilidades, e a organização em pequenos grupos contribuiu para que a atividade fomentasse aprendizagem de FQ aos estudantes engajados. Por fim, a experiência corrobora a ideia central deste trabalho: inserir tópicos de FQ no EM é viável quando o foco recai sobre conceitos e fenômenos, com apoio de simulações, e quando o desenho didático reconhece as condições reais da escola pública.

## REFERÊNCIAS

- HOERNIG, A. F.; MASSONI, N. T.; HADJIMICHEF, D. Física quântica na Escola Básica: investigações para a promoção de uma aprendizagem Conceitual, Histórica e Epistemológica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, n. e20210044, p. 1-18, 2021.
- JANUÁRIO, M. D. A.; HOERNIG, A. F.; MASSONI, N. T. Tendências atuais sobre o Ensino de Física Moderna: uma revisão de literatura. *Revista Educar Mais*, v. 8, n. 1, p. 1-22, 2024.
- KRIJTENBURG-LEWERISSA, K. et al. Insights into teaching quantum mechanics in secondary and lower undergraduate education. *Physical Review Physics Education Research*, v. 13, n. 010109, p. 1-21, 2017.
- MAXWELL, J. C. A dynamical theory of the electromagnetic field. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v. 155, p. 459–512, 1865.
- NEDELSKY, L. *Science Teaching and Science Testing*. Chicago: Chicago University Press, 1961.
- OSTERMANN, F.; PRADO, S. D.; RICCI, T. S. F. Desenvolvimento de um software para o Ensino de Fundamentos de Física Quântica. *Física na Escola*, v. 7, n. 1, p. 22-25, 2006.
- PEREIRA, A. P. Fundamentos de física quântica na formação de professores: Uma Análise de interações discursivas em atividades centradas no uso de um interferômetro virtual de Mach-Zehnder. 2008. Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- PESSOA JÚNIOR, O. *Conceitos de física quântica*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- PIETROCOLA, M. et al. *Física em contextos 3: Ensino Médio*. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PRATES, L. S.; ROSA, L. F. M. Uma proposta para abordar a natureza da luz. In: HAIDUK, F. M.; HEIDEMANN, L. A.; PASTORIO, D. P.; VEIT, E. A. (Ed.). VIII ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2019, Porto Alegre. Atas... Instituto de Física, Porto Alegre, 2019, p. 181-184.
- PRATES, L. S.; ROSA, L. F. M. Um Panorama das publicações sobre a inserção de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio a partir de revisões de literatura nacionais. In: SOUZA, D. G.; HEIDEMANN, L. A.; VEIT, E. A. XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2020, Online. Programa do XVIII EPEF, Florianópolis, 2020.
- ROSA, L. F. M. Explorando a inserção de tópicos de física quântica em uma escola estadual: um estudo sob a luz da perspectiva sociocultural. 2019. Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- ROSA, L. F. M.; PEREIRA, A. P. Negociando novos níveis de intersubjetividade na zona de desenvolvimento proximal: um exemplo envolvendo o ensino de física quântica na educação

básica. In: Cadernos de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em ensino de Física – Volume 3. No prelo.

WERTSCH, J. V. The Zone of Proximal Development: Some Conceptual Issues. In: ROGOFF, B.; WERTSCH, J. V. (Ed.). *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development" New Directions for Child Development*. San Francisco: Jossey-Bass, 1984. p. 7–18.

## **UM RELATO DO USO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL KEPLER'S LAWS**

**Luiz Felipe de Moura da Rosa** [profluizfis@gmail.com]

*Colégio de Aplicação – UFRGS – Caixa Postal, 15002.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

Este resumo consiste em um relato de experiência referente a duas aplicações de uma atividade sobre as Leis de Kepler (em 2024 e em 2025), em turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola federal, localizada no Rio Grande do Sul. No total, as aplicações foram realizadas em quatro turmas, contendo em torno de 35 estudantes cada. Na aula imediatamente anterior à aplicação da atividade, era exibido um trecho do episódio 3 do seriado *Cosmos* (que era interrompido antes da parte da explicação formal das leis) com o intuito de “humanizar” a ciência e situar a biografia de Johannes Kepler, com ênfase às influências de suas crenças teológicas na sua obra e sua relação conturbada com Tycho Brahe (Sagan, 1980). No laboratório de informática, os estudantes foram divididos em duplas ou trios (por indisponibilidade de computadores para realização da atividade de forma individual) para explorarem a versão em português da simulação *Kepler's Laws* (*PhET*). Eles tiveram de seguir um roteiro, elaborado pelo professor, para exploração da simulação. O roteiro estava estruturado de forma a separar as três leis (referentes a três abas distintas na simulação), em etapas diferentes. Em cada etapa, os estudantes deveriam, em um primeiro momento, explorar livremente a simulação e registrar observações. Em um segundo momento, deveriam seguir instruções específicas para que fizessem medições e registros. No terceiro momento, deveriam responder questões mais complexas, que provocavam reflexões e os induziam a formular as Leis de Kepler (sem conhecê-las previamente, cabe reforçar). Quanto aos resultados, estima-se que mais da metade dos grupos enunciaram adequadamente a 1<sup>a</sup> lei (e a maioria do restante chegou muito perto de fazê-lo); o desempenho na 2<sup>a</sup> lei foi superior, sobretudo por justificar que áreas iguais são varridas em tempos iguais pela variação de velocidade entre periélio e afélio; a 3<sup>a</sup> lei apresentou baixa taxa de formulação satisfatória, em parte porque 30 a 40% dos estudantes não chegaram até a questão que solicitava a formulação. Logo, o tempo de dois períodos-aula (na escola em questão, 1,5h) mostrou-se insuficiente, indicando a necessidade de ampliar o tempo da atividade ou modificar o roteiro de exploração de modo a torná-lo mais enxuto. Todavia, mesmo os alunos que chegaram ao final manifestaram dificuldades para formular a terceira lei. Diferente das demais etapas, esta forneceu menos subsídios para os estudantes conseguirem exprimir conclusões embasadas. Na parte referente a essa etapa no roteiro, tinham questões sobre o significado do semieixo maior ( $a$ ) e do período orbital ( $T$ ), além de solicitar o preenchimento de uma planilha  $3 \times 3$  com  $(a, a^2, a^3)$  numa dimensão e  $(T, T^2, T^3)$  na outra, e posterior identificação da combinação que apresenta regularidade-chave ( $T^2$  por  $a^3$ ), sinalizada pela própria simulação. Em síntese, os resultados indicam que a exploração guiada com a simulação favoreceu a formulação das 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> leis. Além disso, o uso da simulação mostrou-se consistente com evidências de ganhos

conceituais quando articulado a tarefas de síntese, reforçando a viabilidade da abordagem em contexto escolar real (DIAB *et al.*, 2024).

**Palavras-chave:** Simulações computacionais; Leis de Kepler; Tópicos de Astronomia.

## REFERÊNCIAS

DIAB, H. *et al.* Transforming Science Education in Elementary Schools: The Power of PhET Simulations in Enhancing Student Learning. *Multimodal Technologies and Interaction*, v. 8, n. 11, p. 105, 2024.

SAGAN, C. *Cosmos*. Nova Iorque: Random House, 1980.

## UM SHOW DE FÍSICA COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA COMUNIDADES ESCOLARES

**Ludmila de Souza Nogueira** [ludmila@fisica.ufmt.br]

**João Basso Marques** [joao@fisica.ufmt.br]

**Iramaia Jorge Cabral de Paulo** [irafisufmt@gmail.com]

*Instituto de Física – UFMT – Caixa Postal, 549.*

*Campus Cuiabá, 78060-900, Cuiabá, MT – Brasil.*

A divulgação científica pode ser compreendida como um conjunto de práticas comunicativas que visam tornar o conhecimento científico acessível, comprehensível e socialmente significativo para públicos diversos (Marandino et al., 2004; Fiolhais, 2012). Embora distinta do ensino sistemático, ela desempenha um papel formativo ao promover a curiosidade, a alfabetização científica e o engajamento crítico da população com a ciência (Medeiros; Ramalho, 2019). Dentre os formatos possíveis, destacam-se aqueles que aliam ludicidade, experimentação e diálogo com o público (Kolb, 1984). Nesse contexto, o projeto *Show de Física* configura-se como um movimento de divulgação científica, ao desenvolver ações interativas que traduzem conceitos físicos por meio de experimentos acessíveis, despertando o interesse dos estudantes e aproximando a ciência de realidades escolares marcadas por limitações estruturais e pelo distanciamento do saber científico (Leal; Massarani, 2020). Através de um espetáculo científico divertido, tradicionalmente intitulado “Show de Física”, o projeto adota essa abordagem como estratégia de divulgação científica em escolas públicas do Estado de Mato Grosso. Buscamos analisar como apresentações lúdicas, com experimentos interativos de fácil execução, conseguem reduzir o impacto negativo dos estudantes em relação ao aprendizado de Física e despertar maior interesse pela ciência. O projeto desenvolve-se em escolas urbanas, periféricas e rurais, atendendo cerca de 250 estudantes. Serão aplicados questionários e conduzidas entrevistas com alunos e professores, visando compreender mudanças na percepção da disciplina. A metodologia combina abordagens qualitativas e quantitativas, permitindo a análise de indicadores como engajamento, curiosidade e intenção de seguir carreiras científicas. Espera-se que os resultados sirvam como base para futuras intervenções no ensino de Física, especialmente em contextos com pouco acesso à cultura científica.

**Apoio:** CNPq

**Palavras-chave:** Divulgação científica; Ensino de Física; Educação Pública; Interesse científico; Experimentos.

### REFERÊNCIAS

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2004.

MEDEIROS, A. A.; RAMALHO, M. S. O papel da divulgação científica no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2019.

LEAL, T. C.; MASSARANI, L. A relação entre a divulgação científica e a escola. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2020.

FOLHAIOS, C. A Ciência e a Divulgação Científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, 2012.

KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984.

## UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O CALOR E SEUS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA

Alessandro Lima Konopacki [2320302002@uepg.br]

André Vitor Chaves de Andrade [avca@uepg.br]

Paulo Cezar Facin [facin@uepg.br]

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG – Caixa Postal, 992/993.

Campus Uvaranas 992/993, Ponta Grossa, PR – Brasil.

O presente trabalho relata a aplicação de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre calor e seus processos de transferência, em um colégio do campo, para uma turma multisseriada, com alunos do primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio. O objetivo foi implementar uma Sequência de Ensino por Investigação buscando compreender a potencialidade do método em favorecer a construção de explicações científicas, a utilização da linguagem científica formal e o desenvolvimento de habilidades investigativas. Buscando sempre compreender o que os alunos trazem de conhecimento de sua vivência, e o que pode ser melhorado em termos de conceito. Foram aplicadas oito aulas em contraturno, no período da tarde. No decorrer dos encontros, foram realizados experimentos, como por exemplo sobre a lei do resfriamento de Newton, onde os alunos sugerem investigar, após um debate com o professor, sobre quais as variáveis pertinentes para o estudo do fenômeno a relação do resfriamento da água fervente e a área de contato com o ar, tendo que calcular as áreas e comparar os gráficos da temperatura pelo tempo com as outras equipes. A primeira aula foi a apresentação do projeto e a última uma apresentação que os alunos realizaram para responder o seguinte problema: Por que algumas casas durante algumas estações do ano tem maior temperatura do que as outras? Como resolver esse problema? E como deixar a casa com uma temperatura mais agradável durante as estações mais quentes do ano? Concluiu-se que a aplicação da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre calor e seus processos de transferência em uma escola do campo demonstrou-se uma abordagem eficaz para promover evidências de aprendizagem e a construção do conhecimento científico entre os alunos. Ao longo das oito aulas realizadas, foi possível observar a evolução dos estudantes em aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais, alinhando-se aos objetivos propostos inicialmente.

**Apoios:** CAPES e FAPERGS.

**Palavras-chave:** Calorimetria, Sequência de Ensino por Investigação, Processos de transferência de calor.

### REFERÊNCIAS

BOSS, S. L. B.; TRINDADE, N. M.; BATAGIN NETO, A.; LAVARDA, F. C. *Ensino por investigação: relato de uma experiência pedagógica em termodinâmica*. Apresentação de trabalho, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino por investigação: as pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 16, n. 3, p. 1-19, 2021.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica – Fluidos, oscilações e ondas, calor*. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2002. v. 2.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências para a alfabetização científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. In: *Simpósio Internacional sobre Análise do Discurso*, 2008. Anais. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da USP, 2008.

## **USO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA MAPEAR A TRAJETÓRIA DE LICENCIADOS POR INSTITUIÇÕES FORMADORAS**

**Luiz Felipe de Moura da Rosa** [profluizfis@gmail.com]

*Colégio de Aplicação – UFRGS – Caixa Postal, 15002.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

**Alexsandro Pereira de Pereira** [alexsandro.pereira@ufrgs.br]

*Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal, 15051.*

*Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.*

### **Resumo**

O trabalho adota alguns indicadores educacionais para acompanhar adesão, permanência e evasão de licenciados em Física na Educação do Rio Grande do Sul, tomando como *corpus* as instituições de ensino superior com oferta presencial dos cursos dessa licenciatura na unidade federativa. A Análise de Componentes Principais sintetiza os indicadores em um mapa interpretável, distinguindo as trajetórias dos egressos de instituições próximas do padrão estadual daquelas com trajetórias mais atípicas. Os resultados apontam baixa adesão média e evasão não desprezível, variando entre as instituições formadoras. Conclui-se que políticas devem articular formação, inserção e retenção docente, indo além do mero aumento do número de licenciados.

**Palavras-chave:** Análise de Componentes Principais; Indicadores Educacionais; Trajetória de Licenciados.

### **APRESENTAÇÃO**

Na sétima edição deste evento, Silva et al. (2017) teceram uma discussão sobre uma dissonância entre a atuação das pessoas que ministram aulas de Física e a sua formação, no Rio Grande do Sul. Os autores identificaram elevados índices de inadequação formativa, ilustrados pelo resultado de que apenas 19% de quem ministrava aulas da disciplina nas escolas estaduais era licenciado em Física. Como encaminhamento, recomendaram que as pessoas que ocupam esses postos de trabalho sem possuir formação específica busquem regularização, seja por complementação pedagógica (nos casos de bacharéis em Física) ou segunda graduação (para diplomados em outros cursos). Entretanto, formar licenciados em Física seria suficiente para resolver o problema?

Problemas que impactam a quantidade de licenciados – como a baixa atratividade dos cursos de licenciatura e os elevados índices de evasão universitária – constituem fatores centrais para compreender a escassez de professores com formação adequada. Para além desses aspectos, Rosa e Pereira (2024) apontam outros fatores que envolvem quem ingressou no curso e o concluiu: a não atuação profissional na docência e a evasão da carreira.

Para investigá-los, os autores desenvolvem indicadores educacionais para o acompanhamento profissional de licenciados e ilustram sua aplicação. Seus resultados sugerem que uma parcela significativa dos licenciados investigados nunca atuou no magistério ou o abandonou.

O presente trabalho deriva da tese de doutorado de seu primeiro autor (Rosa, 2025) e aplica uma abordagem quantitativa para mapear como os licenciados em Física pelas instituições de ensino superior (IES), que ofertam o curso de forma presencial no Rio Grande do Sul, se envolvem (ou não) com a docência na Educação Básica. O objetivo é comparar o comportamento dos egressos das diferentes IES entre si, referente às trajetórias desempenhadas após a diplomação.

## **FUNDAMENTOS**

Como aporte, adotam-se os indicadores educacionais discutidos por Rosa e Pereira (2024): o *indicador de adesão docente* (IAD), que mensura a entrada de licenciados na docência na Educação Básica, e o *indicador de trajetória de licenciados* (ITL), que acompanha, além da adesão, a permanência ou a evasão daqueles que ingressaram. Neste estudo, considerando as distintas trajetórias possíveis para os licenciandos, opta-se por três agrupamentos para o ITL: ITL\_A (sem adesão), ITL\_B (adesão com permanência contínua) e ITL\_C (adesão seguida de evasão, temporária ou permanente). Ao apresentarem a proposição original para o ITL, Rosa e Pereira (2024) utilizam quatro agrupamentos, separando o que consideramos como ITL\_C em dois (um para evasão temporária e outro para evasão permanente).

A ilustração que Rosa e Pereira (2024) apresentaram para os indicadores foi desenvolvida para a disciplina de Física no Rio Grande do Sul. Desse modo, utilizam-se esses próprios resultados como *corpus* para a presente investigação, obtidos a partir do tratamento de dados do Censo Escolar da Educação Básica (de 2011 a 2020) e do Censo da Educação Superior (de 2011 a 2018).

De acordo com o portal e-MEC, o universo de IES que ofertam Licenciatura em Física na modalidade presencial no Rio Grande do Sul compreende 17 instituições: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS); Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI); Universidade Luterana do Brasil (ULBRA); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Universidade La Salle (UNILASALLE); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR); Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Universidade de Passo Fundo (UPF); Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC); Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA); Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL); Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); Universidade Federal do Rio Grande (FURG); Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Universidade de Caxias do Sul (UCS); e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A relação entre as IES e seus indicadores IAD e ITL é apresentada na Tabela 01.

**Tabela 1** – Relação de IES por seus indicadores (ITL e IAD)

<b>IES</b>	<b>ITL_A</b>	<b>ITL_B</b>	<b>ITL_C</b>	<b>IAD</b>
FURG	0,700	0,100	0,200	0,150
IFFAR	0,714	0,214	0,071	0,214
IFRS	0,674	0,186	0,140	0,186
IFSUL	0,714	0,000	0,286	0,000
PUCRS	0,678	0,153	0,169	0,186
UCS	1,000	0,000	0,000	0,000
UFFS	0,756	0,067	0,178	0,089
UFPEL	0,756	0,222	0,022	0,222
UFRGS	0,566	0,212	0,222	0,283
UFSM	0,694	0,208	0,097	0,208
ULBRA	0,550	0,300	0,150	0,300
UNIJUI	0,636	0,182	0,182	0,242
UNILASALLE	0,800	0,100	0,100	0,100
UNIPAMPA	0,591	0,227	0,182	0,273
UNISC	0,556	0,333	0,111	0,333
UNISINOS	0,511	0,333	0,156	0,378
UPF	0,568	0,311	0,122	0,365

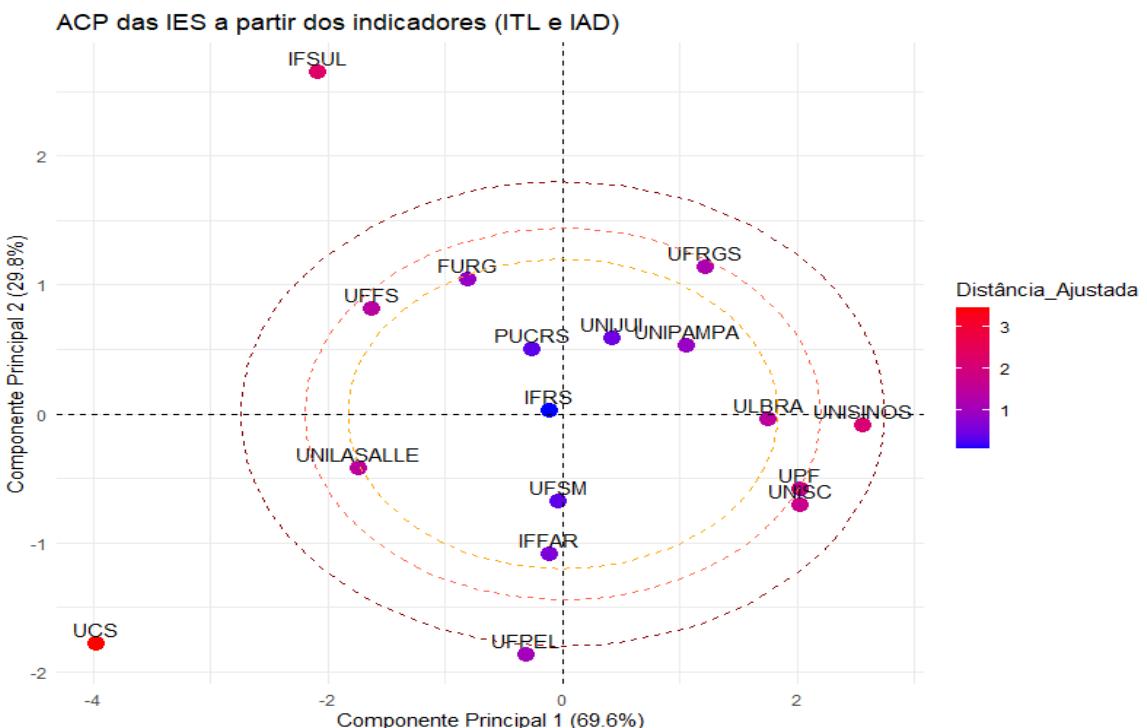
Fonte: Rosa (2025, p. 96).

Frente à interdependência entre os indicadores explicitada na Tabela 01, emprega-se uma Análise de Componentes Principais (ACP). Lima Junior (2023) justifica o emprego de ACP pela sua produtividade ao promover redução dimensional que permite ao pesquisador se limitar a uma quantidade menor de variáveis, obtidas a partir de combinações lineares de uma série de  $n$  variáveis presentes em um determinado conjunto de dados, mas mais expressivas estatisticamente. Em suma, combinamos IAD e ITL – sintetizados via ACP – para comparar, entre IES, não apenas a adesão inicial, mas também as dinâmicas de permanência e evasão de licenciados em na Educação Básica. Para tanto, procedemos com o tratamento dos dados no ambiente de programação R.

## RESULTADOS

A transformação linear da matriz dos indicadores (Tabela 01) resultou em dois primeiros componentes que explicam 99,4% da variância ( $CP_1 = 69,6\%$ ;  $CP_2 = 29,8\%$ ), com o  $CP_3$  respondendo por 0,6% remanescente. Para a nossa finalidade (buscar uma representatividade das trajetórias dos egressos das IES do Rio Grande do Sul) concentrarmos a análise no plano ( $CP_1 \times CP_2$ ), apresentado na Figura 01.

**Figura 1-** ACP das IES a partir dos indicadores (ITL e IAD).



Fonte: Adaptado a partir de Rosa (2025, p. 98).

A Figura 1 apresenta o mapa no plano dos dois primeiros componentes da ACP ( $CP_1 = 69,6\%$ ;  $CP_2 = 29,8\%$ ). Cada ponto corresponde ao conjunto de licenciados de uma IES, e a distância ao centro indica o quanto próximo esse conjunto está do comportamento médio estadual das trajetórias (adesão, permanência e evasão): quanto mais próximo do centro, mais “típico”; quanto mais afastado, mais “atípico”.

Para orientar visualmente a análise, traçamos três elipses auxiliares em torno do centro do plano formado pelos componentes principais. Para criação das elipses, inicialmente foram utilizados três círculos, cujos osvalores de raios que correspondiam à medida da média (centro do gráfico) somando-se os desvios-padrões ponderados dos dados. Segundo Lima Junior (2023), dados que apresentem, para a variável de interesse, valores contidos no intervalo demarcado pela média  $\pm 1,0$  desvio-padrão em uma distribuição são considerados mais representativos; contudo, aqueles contidos no intervalo ampliado até  $\pm 2,0$  desvios-padrões ainda podem ser considerados representativos, mesmo que pouco, já que essa representatividade decaí conforme se afaste da média. Então, os círculos foram ajustados para suas dimensões corresponderem de forma condizente com a variância dos dados explicados por cada componente principal, assim resultando nas elipses. As elipses concêntricas funcionam como faixas de proximidade ( $\approx 1,0; 1,5; 2,0$  desvios-padrão ponderados): a amarela delimita a região mais próxima do padrão, a laranja demarca uma faixa intermediária e a vermelha indica o limiar de representatividade.

Nesse enquadramento, localizam-se na faixa amarela FURG, PUCRS, UNIJUÍ, UNIPAMPA, IFRS, ULBRA, UFSM e IFFAR, sinalizando trajetórias mais próximas ao padrão estadual. Em posição intermediária (faixa laranja), aparecem UFRGS, UNILASALLE, UFFS e UPF. No limite do típico (faixa vermelha) estão UNISC e UNISINOS. Por fim, UFPEL, UCS e

IFSUL situam-se fora das elipses de representatividade, com padrões mais distantes do comportamento médio. Importa frisar que “representatividade”, aqui, não qualifica desempenho “melhor” ou “pior”, mas apenas a proximidade ao padrão estadual – um padrão marcado por baixa adesão e evasão não desprezível. Assim, o mapa sintetiza, em um espaço comum, a comparação entre IES: quem está mais ao centro espelha mais de perto a média do estado; quem se afasta indica arranjos próprios de adesão/permanência/evasão que merecem análise específica.

Silva et al. (2017) denunciaram a escassez de professores de Física devidamente licenciados ministrando aulas nas escolas gaúchas, enquanto Rosa e Pereira (2024) identificaram que uma das razões para isso é que cerca de 63,8% dos licenciados pelas IES locais não aderiu à docência e 14,9% manifestaram alguma forma de evasão do magistério (no período investigado). Neste estudo, podemos concluir que alguns conjuntos de licenciados por IES apresentam trajetórias profissionais após a diplomação mais representativas do que de outras. Portanto, uma IES apresentar um comportamento representativo nesse contexto implica dizer que há uma tendência de que apenas 1 em cada 5 de seus licenciados em Física no período investigado aderiram de forma permanente à docência (o que poderia ser considerado o cenário ideal). Assim, o uso da ACP permitiu condensar a informação de adesão, permanência e evasão em um único espaço interpretável, distinguindo IES próximas ao padrão estadual daquelas com trajetórias mais atípicas. Esse retrato orienta comparações entre instituições e traz implicações para se pensar a formação e a retenção docente, não sendo suficiente apenas formar mais licenciados para superar o problema da inadequação de formação.

## **REFERÊNCIAS**

- LIMA JUNIOR, P. *Métodos quantitativos da pesquisa em educação: uma introdução baseada em linguagem R*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2023.
- ROSA, L. F. M.; PEREIRA, A. P. Uma proposta de indicadores para acompanhar licenciados na educação básica. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 35, n. e11163, 2024.
- ROSA, L. F. M. Contribuições dos Retratos da Docência para o acompanhamento de trajetórias de licenciados em Física no Rio Grande do Sul. 2025. Doutorado em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025.
- SILVA, M. D. et al. Adequação entre a formação e atuação profissional dos professores de Física das escolas do Rio Grande do Sul. In: SOUZA, D. G.; HEIDEMANN, L. A.; VEIT, E. A. VII ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2017, Porto Alegre. Atas... Instituto de Física, Porto Alegre, 2017, p. 75-78.

## **USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES NA ABORDAGEM DA CINEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE RECURSO DIDÁTICO BASEADO EM DADOS REAIS**

**Bruno Felipe Venancio** [bruno.venancio@ifpr.edu.br]

*Instituto Federal do Paraná – IFPR*

*Campus Curitiba, 80230-150, Curitiba, PR – Brasil.*

### **Resumo**

Este trabalho apresenta uma proposta de recurso didático para a abordagem dos conceitos de Cinemática no Ensino Médio, através da integração de aplicativos de monitoramento esportivo, como Strava, Runkeeper e Garmin Connect, com abordagens de mobile learning. A iniciativa busca superar as limitações do ensino tradicional, que frequentemente é abordado de forma abstrata e desconectada da realidade discente, mediante a utilização de dados reais de movimento, coletados pelos próprios estudantes durante atividades físicas cotidianas. A metodologia envolve um roteiro estruturado, no qual os alunos registram variáveis cinemáticas obtidas via dados de GPS e realizam análises quantitativas em planilhas eletrônicas, calculando velocidades, construindo gráficos e comparando diferentes métodos de análise. Além de facilitar a compreensão conceitual, a atividade promove competências em análise de dados, uso crítico de tecnologias digitais e integração interdisciplinar com Matemática, Geografia e Educação Física. A utilização de recursos gratuitos e amplamente acessíveis viabiliza a implementação mesmo em escolas com infraestrutura limitada, democratizando o acesso a atividades investigativas.

**Palavras-chave:** Cinemática, Aplicativos, Mobile Learning; Ensino de Física

### **INTRODUÇÃO**

Iniciar o estudo da Física pela cinemática no Ensino Médio é estratégico, pois parte de um fenômeno universal: o movimento. Essa escolha facilita a compreensão ao vincular seus princípios diretamente ao cotidiano, seja para calcular o tempo de um trajeto de um veículo, avaliar a performance de um atleta ou prever a trajetória de uma bola ao ser chutada por um jogador de futebol. Dessa forma, a teoria demonstra sua utilidade prática, mostrando como a física não apenas descreve, mas também prevê o comportamento do mundo ao nosso redor. Entretanto, frequentemente esse assunto é abordado de forma excessivamente abstrata e matematizada, distanciando-se da realidade dos estudantes. Conforme demonstram Souza e Donangelo (2012), essa perspectiva gera desinteresse e dificuldades de aprendizagem, criando a imagem equivocada da Física como um conjunto de fórmulas descontextualizadas. Assim, observa-se uma carência de recursos didáticos que estabeleçam pontes entre os conceitos físicos e as experiências cotidianas dos estudantes. Diante desta problemática, o presente

trabalho possui como objetivos principais: i) apresentar uma sequência didática utilizando aplicativos de smartphones, originalmente concebidos para monitoramento de atividades esportivas, em especial corridas de rua; ii) contextualizar os conceitos cinemáticos por meio de dados reais de movimento de um atleta, que eventualmente pode ser o próprio estudante; iii) promover o desenvolvimento de competências em análise de dados mediante a utilização de planilhas eletrônicas; iv) incentivar o uso crítico de tecnologias digitais em sala de aula; v) fomentar a interdisciplinaridade através da integração entre Física, Matemática, Geografia e Educação Física.

## **DESENVOLVIMENTO E METODOLOGIA**

Com base na carência de recursos didáticos que efetivamente conectem os conceitos físicos às experiências cotidianas dos estudantes, a implementação do mobile learning surge como uma alternativa pedagógica estratégica. Entende-se por mobile learning uma abordagem educacional que utiliza dispositivos móveis, como smartphones e tablets, e suas capacidades de conectividade para viabilizar processos de aprendizagem contextualizados, personalizados e independentes de localização fixa. Esse paradigma, conforme definido por Traxler (2005) e reforçado pela UNESCO (2014), transcende a simples substituição de recursos tradicionais, promovendo uma integração orgânica entre tecnologia, conteúdo educacional e vivências do aluno.

Nesse contexto, o mobile learning demonstra especial relevância ao permitir que fenômenos físicos abstratos, como os conceitos cinemáticos presentes no movimento de um corredor, sejam explorados de forma ativa e investigativa. Por meio de sensores integrados aos dispositivos e aplicativos adaptados, os estudantes podem coletar dados em tempo real, analisar resultados e validar teorias diretamente em suas práticas esportivas ou atividades diárias. Dessa forma, não apenas se supera a dissociação entre teoria e prática, mas também se fomenta um aprendizado significativo, crítico e centrado na resolução de problemas reais, atendendo às demandas por modernização do ensino de Ciências e formando estudantes mais engajados e capacitados para intervir em seu entorno.

A metodologia proposta para a utilização de aplicativos de monitoramento de atividades esportivas no estudo da Cinemática enquadra-se na categoria de laboratório didático de modelagem e investigação (HEIDEMANN et al., 2016). Essa abordagem vai além da simples verificação de leis físicas, característica dos laboratórios tradicionais de confirmação, e posiciona-se como uma ferramenta pedagógica que privilegia o processo de construção do conhecimento mediante o engajamento em práticas científicas autênticas, destacando a importância de atividades investigativas que permitam aos alunos construir modelos explicativos a partir de dados reais.

Além disso, fundamentando-se numa perspectiva construtivista no ensino de ciências, que parte da ideia de que o conhecimento não é simplesmente transmitido pelo professor, mas sim construído ativamente pelo estudante a partir de suas experiências, interações e reflexões, as atividades aqui propostas buscam valorizar o papel do aluno como protagonista no processo

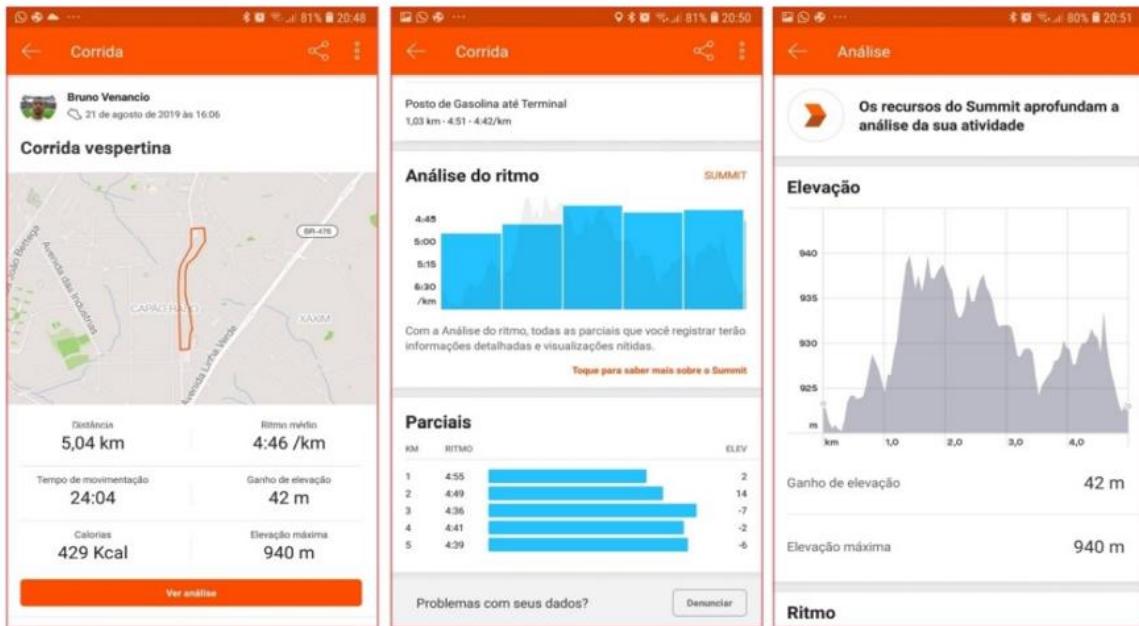
de aprendizagem e do professor como mediador que organiza situações de investigação, questionamento e descoberta (SOUSA, 2025).

## RESULTADOS

O recurso didático desenvolvido consistiu na elaboração de um roteiro de atividades sequenciais, iniciando com a coleta de dados por meio de aplicativos de monitoramento de atividades físicas – sendo o Strava utilizado como principal ferramenta neste estudo, embora outras plataformas com funcionalidades equivalentes (como Runkeeper, Garmin Connect ou Nike Run Club) também possam ser empregadas. Durante corridas ou caminhadas, os alunos devem registrar variáveis como posição, tempo, distância, ritmo e altitude, obtidas a partir do aplicativo. Os dados brutos devem ser exportados em formato .gpx e, posteriormente, convertidos para planilhas eletrônicas, utilizando-se preferencialmente ferramentas gratuitas como o LibreOffice Calc. Após submeter os dados a um tratamento para transformação de coordenadas geográficas em coordenadas cartesianas, os estudantes iniciam a etapa de análise cinemática. Assim, devem ser calculadas as velocidades médias e instantâneas, construídos gráficos de trajetória, deslocamento em função do tempo e velocidade em função do tempo. Finalmente, os resultados obtidos por diferentes métodos para a velocidade do caminhante ou corredor, como cálculo direto a partir do ritmo médio e análise gráfica, devem ser comparados. Paralelamente, devem ser promovidos debates interdisciplinares sobre sistemas de unidades, por exemplo, métrico versus imperial, sistemas de coordenadas e funcionamento do GPS.

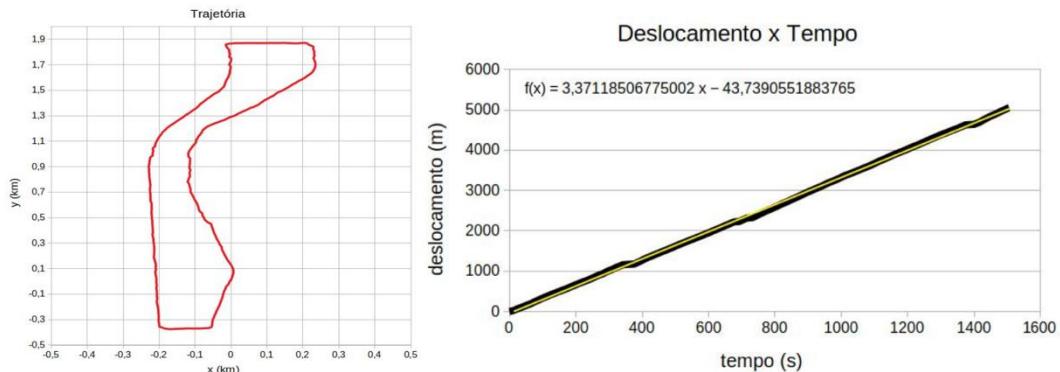
A proposta foi validada com dados de uma corrida real de 5 km, com análise quantitativa e qualitativa. A análise dos resultados obtidos demonstrou coerência entre os valores de velocidade do corredor, obtidos por diferentes métodos: ritmo, análise gráfica e análise das velocidades instantâneas. A construção de gráficos de trajetória, deslocamento e velocidade permite a visualização concreta de conceitos cinemáticos tradicionalmente abstratos. Espera-se um significativo engajamento discente, atribuído à utilização de tecnologia familiar e à relação direta com atividades cotidianas.

Na versão gratuita do app, podemos visualizar trajetórias, altimetria, ritmo, distância percorrida e o tempo de movimentação. A primeira tela da figura 01 abaixo fornece diversas informações relevantes para a análise da corrida, como a localização, a trajetória, a distância percorrida, o tempo de movimentação e o ritmo médio.

**Figura 1** – Prints de algumas telas do app Strava.

Fonte: produção dos autores.

Para o exemplo em questão, temos: distância percorrida: 5,04 km; tempo de movimentação: 24 minutos e 4 segundos (1.444 segundos); ritmo médio: 4 minutos e 46 segundos por quilômetro (286 s/km). A partir desses dados, calculamos a velocidade média do corredor de duas maneiras distintas: primeiro, simplesmente dividimos a distância percorrida pelo tempo de movimentação; e, na segunda forma, tomamos o inverso do ritmo médio. O valor obtido dessas duas operações foi 3,50 m/s, que equivale a 12,6 km/h. A segunda tela da figura 01 fornece o ritmo a cada quilômetro percorrido, assim, podemos obter a velocidade média para cada quilômetro. Ademais, por conveniência, transformamos as unidades de tempo do ritmo em segundos. A partir desses dados, podemos verificar que a velocidade do corredor flutuou em torno do valor médio de 12,6 km/h.

**Figura 2** – Esquerda: gráfico da trajetória. Direita: gráfico do deslocamento em função do tempo.

Fonte: produção dos autores.

Além da versão para smartphone, o site do Strava oferece mais funcionalidades, como a análise detalhada do ritmo por meio de gráficos. Para realizar um tratamento de dados personalizado, é possível exportar o arquivo .gpx da atividade, convertê-lo para .xlsx usando o site My Geodata e, em seguida, editar a planilha para manter apenas as informações relevantes (longitude, latitude, altitude e tempo). Esses dados são transformados em coordenadas cartesianas e o tempo é convertido para segundos, permitindo calcular deslocamento, velocidade instantânea e distância percorrida. Após a análise, os resultados obtidos, como distância de 5,05 km e velocidade média de 12,1 km/h, mostraram-se consistentes com os dados fornecidos pelo app, com pequenas discrepâncias devido a pausas não contabilizadas. Por fim, gráficos de trajetória, deslocamento e velocidade foram gerados para visualização e análise complementar, veja a Figura 2. Após a análise minuciosa dos dados exportados e tratados, os resultados obtidos demonstraram uma notável concordância com as informações fornecidas pelo app Strava, confirmada tanto pela trajetória mapeada, que coincidiu perfeitamente com o percurso do atleta (compare os trajetos mostrados nas Figuras 1 e 2), quanto pelo cálculo da velocidade média, que se manteve consistente com o ritmo médio reportado pela plataforma.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho apresentou e validou uma proposta pedagógica para a abordagem dos conceitos de Cinemática, utilizando aplicativos de monitoramento esportivo, com destaque para o app Strava, mas com flexibilidade para outras plataformas. Essa abordagem fornece uma maneira eficaz de superar a abstração tradicionalmente associada a esse conteúdo, ao ancorar os conceitos físicos em dados reais coletados pelos próprios estudantes durante atividades cotidianas, como corridas e caminhadas. Finalmente, as implicações para o ensino de Física são multifacetadas: a proposta não apenas reduz a distância entre teoria e prática, mas também prepara os alunos para lidar criticamente com tecnologias e dados quantitativos, competências essenciais na sociedade contemporânea. Além disso, incentiva os professores a adotarem práticas pedagógicas baseadas em tecnologias da informação e comunicação, rompendo com modelos tradicionais de caráter transmissivo. A utilização de recursos gratuitos e amplamente acessíveis, como aplicativos de monitoramento e planilhas eletrônicas, viabiliza a aplicação da metodologia mesmo em contextos com recursos tecnológicos limitados, democratizando o acesso a atividades experimentais significativas. Ademais, essa proposta possibilita uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de Física, Geografia (sistemas de coordenadas), Matemática (análise de dados e gráficos) e Educação Física (prática esportiva).

## **REFERÊNCIAS**

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a

ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física. *Revista brasileira de ensino de física*, v. 38, n. 1, p. 1504, 2016.

SOUZA, Diana Clementino de Oliveira. *Ensino de ciências: um estudo sobre percepções docentes e práticas avaliativas no processo de ensino e aprendizagem*. Tese (Programa De Pós-Graduação Em Educação Em Ciências: Química Da Vida E Saúde). Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2025.

SOUZA, P. V. S.; DONANGELO, R. Velocidades média e instantânea no Ensino Médio: uma possível abordagem. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 3, p. 1-6, 2012.

TRAXLER, John. Defining mobile learning. Anais do International Conference Mobile Learning. 2005. p. 261-266.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura; *Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel*. Brasília, 2014.

## USO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO: AS POTENCIALIDADES DA PLATAFORMA PHET PARA O ENSINO DE FÍSICA

**Miguel Faccio<sup>6</sup>** [miguelfaccio@upf.br]

**Alisson Cristian Giacomelli<sup>7</sup>** [alissongiacomelli@upf.br]

*Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade – UPF.*

*BR-285, Km 292,7 bairro São José, Passo Fundo/RS – Brasil, CEP 99052-900*

### Resumo

Este trabalho apresenta uma análise sobre as potencialidades dos laboratórios virtuais no Ensino de Física. Inicialmente partimos de um breve referencial teórico a fim de embasar as temáticas seguintes. Perpassamos por discussões referentes ao uso de tecnologias na educação com foco no ensino de ciências, também buscamos delimitar essas discussões para o uso de simulares, em específico os disponibilizados pela Universidade do Colorado, os quais fazem parte do projeto Physics Educational Technology (PhET). Para complementar as discussões, ao final do texto, relatamos a análise de um recurso em específico disponibilizado pelo PhET. Apresentaremos o simulador “Fourier: Criando Ondas”, o qual possibilita o desenvolvimento de diversos estudos referentes às ondas sonoras. Por fim, apresentamos algumas considerações finais importantes acerca das potencialidades do uso desse tipo de recurso, destacando a importância do desenvolvimento de mais estudos na área.

**Palavras-chave:** Simulações computacionais; PhET; Ensino de Física.

### INTRODUÇÃO

As mudanças no contexto educacional, sobretudo pela inserção de novas tecnologias, exigem que o professor esteja constantemente atualizando suas práticas. Para Prensky (2001), os alunos atuais não correspondem ao modelo tradicional, e o ensino baseado na repetição já não atende às demandas da sociedade contemporânea. Pesquisas apontam grande potencial das mídias, ambientes virtuais e simuladores no Ensino de Ciências (Hohenfeld, 2013), estratégias que podem tornar as aulas mais atrativas.

No ensino de Ciências, simulações estimulam reflexão, questionamentos e manipulação de variáveis, desenvolvendo raciocínio com retorno imediato (Sartore, 2019). A pesquisa adota abordagem qualitativa (Minayo, 1995), valorizando dados subjetivos e aprofundando a discussão. O objetivo deste trabalho está em analisar as potencialidades didáticas das simulações computacionais, com foco em um simulador de ondas sonoras da plataforma PhET.

<sup>6</sup> Discente do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM – UPF, Especialista em Linguagem e Tecnologias na Educação, Graduado em Física.

<sup>7</sup> Docente da área de Física e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM – UPF, Doutor em Educação, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Especialista em Ensino de Física, Graduado em Física.

Apresentamos aqui um breve relato da fase inicial do trabalho, onde foram estudados alguns referenciais teóricos acerca da temática, assim como a busca pelo entendimento das potencialidades didáticas de alguns simuladores disponíveis no site do PhET. A continuidade do estudo se dará em elaborar uma sequência didática envolvendo um ou mais simuladores aplicando-a no contexto do ensino formal.

## **DESENVOLVIMENTO**

A sociedade atual depende fortemente da tecnologia, o que exige dos professores a revisão de suas metodologias para inseri-la nos processos de ensino e aprendizagem (Prensky, 2001). Apesar disso, ainda há resistência por parte de muitos docentes, cuja formação ocorreu em outro contexto educacional. Nesse sentido, a formação continuada é fundamental para capacitá-los a integrar recursos tecnológicos, tornando suas aulas mais atrativas (Mercado, 2002).

A inserção das tecnologias digitais contribui para aulas mais lúdicas, interativas e produtivas, nas quais o aluno assume papel ativo. Para Lucena (1997), a tecnologia aliada à educação favorece a formação integral, estimulando criticidade, autonomia e tomada de decisões. De acordo com Rocha, Marranghelo e Lucchese (2014), o uso criterioso de recursos tecnológicos em atividades de laboratório aproxima os jovens da escola básica e pode despertar vocações para carreiras científicas e tecnológicas.

A área de Ciências da Natureza é frequentemente vista como difícil, o que reforça a necessidade de novas estratégias pedagógicas que dialoguem com as demandas da sociedade e que se aproxime do cotidiano dos estudantes, a fim de contextualizar os saberes e promover a criticidade. No atual cenário, em que a tecnologia ganha cada vez mais espaço, os recursos digitais ampliam as possibilidades de ensino, destacando-se, as simulações computacionais, que permitem modelagem de fenômenos e a representação de conteúdos abstratos, tornando-os mais acessíveis, motivando alunos e professores e proporcionando interatividade (Gregório et al., 2016).

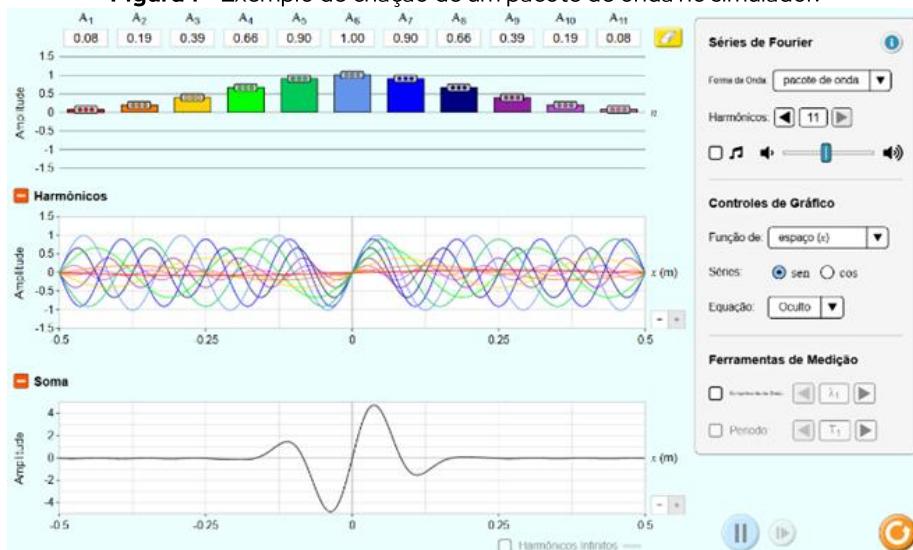
Estudos como os de Goulart et al. (2015), Moraes, Oliveira e Soares (2015), entre outros, demonstram aplicações práticas das simulações em diferentes disciplinas, revelando sua diversidade de usos. Esse recurso é ainda mais relevante diante das limitações estruturais do ensino, em que escolas carecem de laboratórios ou equipamentos. Segundo Moreira (2021), ambientes virtuais de aprendizagem e simulações digitais podem suprir tais carências, aproveitando a facilidade de acesso dos estudantes à internet e a dispositivos móveis.

No ensino de Física, é fundamental que os estudantes interajam com as teorias, verificando sua aplicabilidade e construindo suas próprias conclusões. Para Pinho-Alves (2000), a observação e a experimentação são indispensáveis à construção do saber científico. Nesse sentido, atividades experimentais favorecem o trabalho em grupo, a troca de informações e o autoquestionamento (Villani & Nascimento, 2003). Contudo, professores frequentemente enfrentam dificuldades, como excesso de alunos, falta de materiais e ausência de laboratórios (Saraiva-Neves et al., 2006).

Estudos mostram que a utilização de laboratórios virtuais promove melhor compreensão, engajamento e aprendizagem ativa (Cavalcante & Sales, 2020). A pesquisa de Finkelstein, 2005 aponta a eficácia da plataforma PhET em comparação a métodos exclusivamente expositivos, reforçando seu papel como recurso inovador no processo de ensino-aprendizagem.

Para exemplificar o uso de simuladores no Ensino de Física, explorando as suas potencialidades didáticas, escolhemos um simulador relacionado ao estudo das ondas sonoras. Para tanto foi selecionada a simulação “Fourier: Criando Ondas” disponível no site do PhET, que apresenta controles de variáveis e visualização gráfica. No trabalho, o foco foi a aba “Discreto”, voltada ao ensino fundamental e ao fenômeno do som. Entre os recursos, destacam-se: funções predefinidas (seno, cosseno, triangular, quadrada etc.), visualização gráfica em espaço e tempo, ferramentas de medição de comprimento de onda ( $\lambda$ ) e período (T), forma matemática da onda com variáveis ajustáveis, controle de áudio e ajustes de amplitude.

**Figura 1**– Exemplo de criação de um pacote de onda no simulador.



Fonte: produção dos autores.

A simulação possibilita compreender conceitos como frequência e comprimento de onda de maneira visual, auditiva e interativa, além de corrigir concepções equivocadas, como a confusão entre altura sonora e volume. Também oferece a possibilidade de coletar dados para cálculos, enriquecendo o processo de ensino. Nesse sentido, o simulador favorece uma aprendizagem ativa e investigativa, na medida em que permite ao estudante manipular variáveis, testar hipóteses e observar, em tempo real, os efeitos das alterações realizadas. Tal característica amplia as possibilidades de uso interdisciplinar, já que o recurso pode ser explorado não apenas na Física, mas também em Matemática, ao abordar funções e séries de Fourier, e em Música, ao relacionar os harmônicos com o timbre e as propriedades das ondas sonoras. Outro aspecto relevante refere-se ao potencial de engajamento e motivação, pois a interação visual e auditiva aproxima os conteúdos abstratos da realidade dos estudantes. Além disso, destaca-se sua contribuição para atender a diferentes estilos de aprendizagem,

contemplando alunos que assimilam melhor por meio de representações gráficas, pela escuta de sons ou pela exploração prática e interativa do ambiente virtual.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diane do exposto, percebe-se a relevância da experimentação no Ensino de Física, bem como as dificuldades enfrentadas pelos professores para a realização de práticas experimentais. Nesse cenário, exploramos como os laboratórios virtuais configuram-se como uma alternativa viável diante de limitações de infraestrutura e de recursos financeiros.

O uso desses ambientes permite aproximar o contexto tecnológico vivenciado pelos estudantes do processo de ensino, tornando a aprendizagem mais atrativa e interativa. Além disso, favorece o protagonismo do aluno na construção do conhecimento, uma vez que, por meio do acesso remoto e ilimitado, os laboratórios virtuais ultrapassam os muros da escola, possibilitando a continuidade das investigações em diferentes espaços e tempos.

Contudo, conforme apontam Arantes, Miranda e Studart (2010), é fundamental ressaltar o papel do professor como mediador e facilitador do processo de aprendizagem. O uso de laboratórios virtuais deve, portanto, estar associado a outras metodologias e recursos complementares, de modo a garantir uma experiência educativa mais completa e significativa. Por fim, destacamos a necessidade de se dar continuidade ao estudo, buscando por mais referências que embasem a temática, assim como elaborando sequências de ensino pautadas em diferentes referenciais teóricos analisando a sua viabilidade didática. Nesse sentido, apontamos que o apresentado aqui se trata de um estudo em desenvolvimento, a ideia está em futuramente estruturar uma sequência didática que possa ser aplicada em um contexto real de ensino avaliando a sua pertinência em termos do referencial teórico adotado.

## **REFERÊNCIAS**

- ARANTES, M.; MIRANDA, L.; STUDART, N. O uso de simulações computacionais no ensino de Física: contribuições para o aprendizado conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(2), 293–313. 2010.
- CAVALCANTE, A. A., & Sales, G. L. (2020). As contribuições das simulações forces and motion: basics (html5) e projectile motion (html5), da plataforma phet, para o ensino da mecânica Newtoniana. *Revista Exitus*, 10(1), e020020.
- FINKELSTEIN, N. D. et al. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topic: Physics Education Research*, v. 1, n. 1, p. 1-8, jul./dec. 2005.
- GREGORIO, E. A.; MATOS, A. A.; OLIVEIRA, L. G. Uso de Simuladores como Ferramenta no Ensino de Conceitos Abstratos de Biologia: Uma Proposta Investigativa para o Ensino de Síntese Proteica. *Experiencias em ensino de ciências*, Minas Gerais, n.1, p. 101- 125, fer. 2016.
- HOHENFELD, D. A Natureza Quântica da Luz nos Laboratórios Didáticos Convencionais e

*Computacionais no Ensino Médio (Tese de Doutoramento).* Salvador, Bahia, Brasil. 2013

LUCENA, Marisa. *Um modelo de escola aberta na internet: kidlink no Brasil.* Rio de Janeiro: Brasport, 1997.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática.* Maceió: EDUFAL, 2002.

MINAYO, M. C. S. *Ciência Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social.* Suely Ferreira Deslandes, Otávio Cruz Neto, Romeu Gomes e Maria de Souza Minayo(org.). Petrópolis, Vozes, Rio de Janeiro, 1995.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 43, e20200451, 2021.

PINHO-ALVES, Jose. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista.* 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PRENSKY, Marc. *Digital Natives, Digital Immigrants.* MCB University Press, 2001.

ROCHA, F.; MARRANGHELLO, G.; LUCCHESE, M. Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o ensino de Física em tempo real. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 98-123, abr. 2014.

SARAIVA-NEVES, Margarida; CABALLERO, Concesca; MOREIRA, Marco Antônio. Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006.

SARTORE, A. R. Simulações interativas no ensino de ciências: inferência de conceitos científicos. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 10, n. 1, 2019.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015.

VILLANI, Carlos Eduardo Porto; NASCIMENTO, Silvana Sousa. A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio. *Investigação em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 8, n. 3, p.187-209, 2003.

## **MINICURSOS**

---

## **MINICURSO 1: DO DIGITAL AO EMANCIPATÓRIO: O ARDUINO COMO AGENTE DE TRANSFORMAÇÃO**

**Ministrantes:** Prof. Dr. Leonardo Albuquerque Heidemann (UFRGS) e Prof. Me. Sandro de Souza Figueiredo (UFRGS)

**Monitor:** Bruno Prates da Silva

**Resumo:** O curso oferece uma imersão crítica nas implicações do uso de tecnologias proprietárias, desde a mineração de dados e a dependência de grandes corporações até a participação das instituições educacionais na construção dessas relações. Exploraremos os princípios e a importância dos Recursos Educacionais Abertos como caminhos para a autonomia tecnológica e uma educação emancipatória. Além disso, o curso proporcionará uma experiência prática com a placa de prototipagem Arduino, envolvendo seus elementos mais básicos através da construção de circuitos simples.

**Objetivos:** Proporcionar uma reflexão sobre as implicações do uso de tecnologias proprietárias na sociedade, assim como sobre a participação das instituições educacionais na construção de relações de dependência tecnológica. Expor os princípios e a importância dos Recursos Educacionais Abertos. Abordar o uso da placa de prototipagem Arduino como uma alternativa para fomentar uma educação emancipatória. Por meio da construção de circuitos simples, proporcionar a compreensão dos elementos mais básicos da Arduino.

### **Conteúdo programático:**

- Tecnologias Proprietárias e seus Impactos;
- Educação Emancipatória e Autonomia Tecnológica;
- Arduino como Ferramenta para a Educação Emancipatória.

## **MINICURSO 2: SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA**

**Ministrantes:** Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio (UFRGS) e Prof. Me. Saulo Roberto Bastos Costa Junior (UFRGS)

**Monitor:** Henrique da Silva Rosa

**Resumo:** A oficina propõe uma imersão prática no uso de simulações como ferramentas didáticas, articulando as TDIC com metodologias ativas de ensino. Os participantes explorarão plataformas discutindo suas potencialidades pedagógicas no ensino de conteúdos de Física. A partir da resolução de problemas abertos e da elaboração de propostas didáticas, a oficina busca fomentar práticas inovadoras centradas no protagonismo discente, no pensamento crítico e na mediação reflexiva do professor.

**Objetivos:** O objetivo principal é promover a utilização de simulações computacionais no ensino de Física como recurso pedagógico alinhado à Aprendizagem Tecnológica Ativa (Leite, 2018), incentivando práticas docentes inovadoras e centradas no protagonismo dos estudantes. Como objetivos específicos temos: (i) explorar plataformas e softwares de simulação que possibilitam a visualização e experimentação de conceitos físicos, como PhET, por exemplo; e (ii) desenvolver propostas didáticas que integrem simulações computacionais com estratégias de Metodologias Ativas, visando a aplicação em contextos reais de ensino.

### **Conteúdo programático:**

- Fundamentos teóricos das Metodologias Ativas no ensino de Física;
- Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino de Física;
- Disponibilidade de recursos: infraestrutura, acesso e usabilidade;
- Critérios pedagógicos para escolha e aplicação de tecnologias;
- Simulações computacionais como ferramentas didáticas;
- Tipos de simulações: interativas, abertas, determinísticas e estocásticas;
- Problemas abertos no Ensino de Física: Definição e características de problemas abertos;
- Planejamento de atividades didáticas com base na Aprendizagem Tecnológica Ativa;
- Desafios e limitações no uso de TDIC e simulações no contexto escolar.

## **MINICURSO 3: ENTRE O FAZER E O SIGNIFICAR: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS À LUZ DE HACKING E VIGOTSKI**

**Ministrante:** Prof. Dr. Nelson Reyes Marques (IFSul)

**Monitor:** Rafael Haas Pereira

**Resumo:** O minicurso propõe uma reflexão sobre as práticas experimentais no ensino de Física, articulando os aportes epistemológicos de Ian Hacking, que entende a ciência como prática intervenciva, com a perspectiva histórico-cultural de Vigotski, centrada na mediação e no desenvolvimento do pensamento científico. Busca-se valorizar a experimentação como instrumento mediador do processo de ensino e de aprendizagem.

**Objetivos:** Analisar e ressignificar as práticas experimentais no ensino de Física a partir dos aportes epistemológicos de Ian Hacking e da abordagem pedagógica de Vigotski, promovendo uma articulação consistente entre teoria e experimentação.

### **Conteúdo programático:**

- Fundamentos Teórico-Epistemológicos da Prática Experimental: contribuições de Ian Hacking;
- Dimensões Pedagógicas da Experimentação: uma abordagem a partir da teoria de Vigotski;
- Articulando Teoria e Prática na Sala de Aula de Física: desafios e possibilidades da experimentação com sentido pedagógico e epistemológico.

## MINICURSO 4: TÓPICOS DE FÍSICA CONTEXTUALIZADA

**Ministrante:** Prof. Dr. Fernando Lang da Silveira (UFRGS)

**Monitora:** Yasmin Streit Baldissera

**Resumo:** Temas física são desenvolvidos a partir de situações reais envolvendo algumas postagens do Pergunte ao CREF.

**Objetivos:** Compreender conceitos fundamentais de Física (como óptica e mecânica) através da análise de situações reais discutidas no Pergunte ao CREF, aplicando o conhecimento teórico para resolver problemas práticos, incluindo fenômenos ópticos ao ar livre e a dinâmica de corpos em queda com aceleração superior à gravidade, culminando no cálculo da força de impacto.

### Conteúdo programático:

- Primeiro encontro: Óptica ao ar livre;
- Segundo encontro: A constante galileana não era a aceleração da gravidade; Caindo com aceleração maior do que g; Calculando a força de impacto.

## **MINICURSO 5: CHATGPT E REDUÇÃO DE DANOS: ESTRATÉGIAS PARA DIBLAR A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SALA DE AULA**

**Ministrante:** Profa. Me. Marina de Freitas

**Monitor:** Fellype Souza de Oliveira

**Resumo:** Nesse encontro iremos discutir a influência do ChatGPT no ensino, explorando seu uso para otimizar tarefas e o dilema de estimular o raciocínio com respostas instantâneas. Serão apresentadas abordagens pedagógicas para empregar chatbots como apoio individualizado, criar desafios para expor limitações da IA e valorizar atividades desconectadas. O objetivo é minimizar os efeitos negativos da dependência da IA, priorizando o desenvolvimento do pensamento crítico. Esse resumo foi escrito por IA.

**Objetivos:** Discutir com professores estratégias para driblar o excessivo uso de inteligências artificiais por alunos.

### **Conteúdo programático:**

- O que é Processamento de Linguagem Natural (Chatbots com modelo de linguagem)?;
- Como usar chatbot para otimizar e automatizar o trabalho. Vantagens e Desvantagens;
- Problema: como ensinar a pensar se as respostas estão prontas?
- Estratégia 1: chatbot como tutores particulares;
- Estratégia 2: armadilhas para induzir o erro da IA;
- Estratégia 3: coragem para trabalhar offline.

## **MINICURSO 6: ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Ministrante:** Profa. Dra. Alejandra Romero (UFRGS)

**Monitor:** Igor Dalbosco Lovison

**Resumo:** A Astronomia fascina a humanidade desde a pré-história e por isso é uma poderosa ferramenta para atrair a atenção dos estudantes. Neste curso vou apresentar algumas atividades práticas envolvendo assuntos de astronomia que se encontram dentro das habilidades listadas na BNCC e que podem se conectar com outras áreas, como a química, a geografia e matemática. As atividades podem ser consideradas como componente didático para a sala de aula.

**Objetivos:** Estudar assuntos de astronomia dentro de aqueles que se encontram na BNCC e sua conexão com outras áreas de ciências, como física, química, geologia e matemática.

### **Conteúdo programático:**

- O Sistema Terra-Lua: forças de maré e rotação sincronizada;
- O sistema solar e seus componentes: planetas;
- Escalas de tamanhos e distâncias dentro do sistema solar;
- Escalas de distâncias, da Terra para o universo, e a notação científica;
- Origem dos elementos químicos e a relação com a evolução do universo;
- A tabela periódica dos elementos.

## MINICURSO 7: UMA AVENTURA PELO MUNDO DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES

**Ministrantes:** Prof. Dr. Gustavo Gil da Silveira (UFRGS), Fernanda Mossi Haiduk (PPGENFís-UFRGS) e Neocir Albuquerque (Lic - UFRGS)

**Monitor:** Bruno Prates da Silva

**Resumo:** O mundo quântico atrai o interesse tanto de cientistas quanto do público geral devido a sua dinâmica peculiar que desafia nossa imaginação. Nesse tema, o mundo das partículas elementares é a manifestação física das propriedades da natureza no mundo microscópico. Neste minicurso vamos desvendar as propriedades físicas das partículas, suas interações e como as medimos em experimentos de grande escala. Por fim, experimentos simples serão apresentados como demonstração destas propriedades.

**Objetivos:** Este minicurso pretende propiciar conhecimentos introdutórios sobre o mundo das partículas elementares e suas diferentes formas de interação. Dessa forma, cabe apresentar a classificação dessas partículas por meio de suas propriedades físicas, constituindo o chamado Modelo Padrão das Partículas Elementares. Sendo um ramo da Física em desenvolvimento, este minicurso busca apresentar as noções básicas para a detecção dessas partículas, desde experimentos simples com partículas até experiências de grande escala, como as desenvolvidas no Grande Colisor de Hádrons da Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN). A conclusão deste minicurso se dará com a apresentação de experimentos com raios catódicos, câmaras de nuvens para observação de raios cósmicos e decaimento de partículas, bem como um protótipo de detector eletrônico a ser usado em programas de divulgação científica em escolas de Ensino Médio.

### Conteúdo programático:

- PRIMEIRO DIA: Visão teórica do mundo das partículas
  - Fenômenos semi-clássicos;
  - Descobertas das primeiras partículas elementares (até 1930);
  - Descrição e descoberta do mediador da força no núcleo atômico por César Lattes e descoberta da estrutura do próton;
  - O bóson de Higgs como origem da massa das partículas e Modelo Padrão das Partículas Elementares.
- SEGUNDO DIA: Visão experimental das partículas elementares
  - Como estudamos as propriedades das partículas, raios catódicos e as propriedades dos elétrons;
  - Raios cósmicos: mensageiros do Universo e fontes de partículas;
  - Demonstração da câmara de nuvens, decaimento de partículas e suas propriedades;
  - Altas energias para o estudo das interações fundamentais;

## **MINICURSO 8: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A ATUAÇÃO DOCENTE**

**Ministrantes:** Prof. Dr. Alexander Montero Cunha (UFRGS) e Profa. Dra. Marta Máximo-Pereira (CEFET/RJ)

**Monitora:** Yasmin Streit Baldissera

**Resumo:** O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que parte de uma problematização para envolver os estudantes em processos de produção de conhecimento. Ela envolve também uma forma de atuação docente que pode contribuir com questionamentos sobre a validade e a produção do conhecimento e uma maior participação dos estudantes em seu processo de aprendizagem. Nesta oficina, pretendemos refletir sobre as possibilidades de atuação docente a partir da vivência de duas atividades investigativas.

**Objetivos:** Propiciar reflexões sobre a atuação docente em atividades investigativas que envolvam o Ensino de Física.

### **Conteúdo programático:**

- Atuação docente no desenvolvimento de atividades investigativas;
- Encontro 1: Atividade investigativa 1: redução da conta de luz
  - Ensino por investigação em atividades não experimentais;
  - Envolvimento dos estudantes em situações problemas;
  - Proposição de soluções possíveis para o problema;
  - Comunicação de soluções;
  - Avaliação de soluções;
  - Validação de conhecimento produzido.
- Encontro 2: Atividade investigativa 2: Locais de maior risco de deslizar
  - Ensino por investigação em atividades experimentais;
  - Proposição de problema aberto envolvendo o contexto dos estudantes;
  - Utilização de conhecimento previamente ensinado para a resolução do problema;
  - Medicações do professor para a elaboração de plano de trabalho;
  - Realização das medições e encaminhamento de conclusões Comunicação em contexto escolar;
  - Validação de conhecimento produzido.

## **MINICURSO 9: ENSINANDO E APRENDENDO FÍSICA COM UM JEITO HACKER DE SER**

**Ministrante:** Prof. Dr. André Ary Leonel (UFSC)

**Monitora:** Henrique da Silva Rosa

**Resumo:** A partir dos desafios enfrentados no processo de ensino-aprendizagem de Física, voltamos o olhar para o ecossistema educativo das comunidades hacker, percebendo na ética hacker um caminho possível para um ensino de Física mais humanizado. A ética hacker aponta valores essenciais presentes na educação que propõe ser libertadora, contribuindo para repensarmos o espaço escolar e a formação docente à luz dos desafios e oportunidades geradas pelas demandas das sociedades em que vivemos.

**Objetivos:** Os objetivos incluem apresentar os princípios da ética Hacker; relacionar as aspirações da ética Hacker com os desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física na atualidade; e, criar estratégias para o processo de ensino-aprendizagem de Física com um jeito Hacker de ser.

### **Conteúdo programático:**

- Princípios da ética Hacker;
- Existe uma educação Hacker?
- Contribuições da ética Hacker para o processo de Ensino-aprendizagem de Física;
- Ensinando e aprendendo Física com um jeito Hacker de ser.

## **MINICURSO 10: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENSINO MÉDIO**

**Ministrantes:** Profa. Dra. Fernanda Ostermann (UFRGS) e Doutorando Ramon Goulart da Silva (PPGEnFís-UFRGS)

**Monitora:** Larissa Guimarães Cunha

**Resumo:** Discutiremos os contextos de influência e produção das mais recentes políticas públicas para o ensino médio no Brasil. Implicações para o ensino de Física e para a formação docente também serão debatidas.

**Conteúdo programático:**

- História da BNCC;
- Reforma do ensino médio e seus desdobramentos;
- Diretrizes para a formação de professores.

## PARTICIPANTES

---

Adriana Cristina da Silva Fonseca  
Adriano Valdemar Lenhart  
Alessandro Lima Konopcki  
Aline Beatriz Duarte de Oliveira  
Alisson Cristian Giacomelli  
Álisson Francisco Schneider Siebeneichler  
Ana Júlia Assolin Diaz  
André Luís Moreira Silva  
Andressa Gularde Flores Machado Paines  
Andrey de Campos Francisco  
Aniara Ribeiro Machado  
Aurora Schwartz Schmitt  
Brenda Flores  
Bruno Felipe Venancio  
Bruno Prates da Silva  
Cicero Gularde Scaglioni  
Cleci Teresinha Werner da Rosa  
Cristine Inês Brauwers  
Daniel de Moraes Becker  
Daniel Ferreira Gomes  
Daniela Andriguetto  
Davi Lucero da Costa  
Débora Polli Mendelski  
Derek Carvalho Menezes da Silva  
Desirée Dornelles Corrêa  
Diomar Caríssimo Sellii Deconto  
Dioni Paulo Pastorio  
Douglas Grando de Souza  
Eduardo Guimarães Silva  
Eliane Angela Veit  
Elis Jacques  
Eloir De Carli  
Emily da Silva Belmonte  
Fábio Henrique Gall Trindade  
Fabricio da Silva Scheffer  
Felipe Damasio  
Felippe Santos Percheron  
Fellype Souza de Oliveira

Fernanda Mossi Haiduk  
Fernando Kokubun  
Fernando Luis Leite Carreiro  
Fernando Oliveira dos Santos  
Fernando S. Tagawa de Lemos Pires  
Franciele de Oliveira Rocha  
Francislene De Lemos  
Gabriel Cury Perrone  
Gabriel Gambim Guedes  
Gabriel Justo das Neves  
Gabriel Lourenço Chaga  
Gibran Meira Lustosa Junior  
Glaucio Afonso Teichmann  
Grasiele Ruiz Silva  
Gustavo Machado Lopes  
Henrique da Silva Rosa  
Igor Dalbosco Lovison  
Inés Prieto Schmidt Sauerwein  
Ingrid Weber Calsing  
Isabela Dutra de Oliveira  
Ives Solano Araujo  
Jan Torres Lima  
Jardel da Costa Brozeguini  
Joana de Moura Pasinatto  
João Gabriel Fiorentin  
Jonatas Oresko  
Jorge Augusto de Freitas Oliveira  
Josemar Alves  
Laís da Rosa Lentz  
Laíza Loy  
Lara Elena Sobreira Gomes  
Larissa Guimaraes Cunha  
Larissa Teixeira Petruzzellis  
Leonardo Albuquerque Heidemann  
Leonardo Maciel Corrêa  
Lorraine Aparecida dos Santos  
Lucas Dal Toé  
Lucas Soares Prates  
Luciano Denardin  
Ludmila de Souza Nogueira  
Luiz Felipe de Moura da Rosa

Marcelo Esteves de Andrade  
Marco Aurélio Torres Rodrigues  
Marcos Moraes Calazans  
Maria Teresinha Xavier Silva  
Matheus Barros  
Matheus Daniel Koren  
Matheus Henrique Thomas Becker  
Mauricio José Testa  
Maurício Soares Martins Junior  
Maxwell Primaz da Silveira  
Mozart da Silva Bochi  
Muryel Pyetro Vidmar  
Natan dos Santos Cartana  
Nelson Luiz Reyes Marques  
Neusa Terezinha Massoni  
Pablo Enrique Jurado Silvestrin  
Paola Bassani Antunes  
Patricia Boeira Ferretto  
Paulo Henrique dos Santos Sartori  
Rafael Felipe Pszybylski  
Rafael Haas Pereira  
Rafaele Rodrigues de Araujo  
Rafaelle Almeida Menna Barreto  
Rihan Zounar Knebel  
Sabrina Elias  
Sandro de Souza Figueiredo  
Saul Schirmer  
Saulo Roberto Bastos Costa Junior  
Tais Mello de Mattos  
Talia Mara Batisti  
Terrimar Ignacio Pasqualetto  
Thalita Domingues Prado  
Thiago Costa Caetano  
Thiago Flores Magoga  
Thiago Magalhaes  
Tiago de Carvalho Borella  
Tobias Espinosa  
Vitória Luiza Fernandes Frare  
Vivian Eduarda de Campos  
Wilson Vanucci Costa  
Yasmin Streit Baldissera