



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SÓCIAS APLICADAS –CCEA
LICENCIATURA EM FÍSICA**

TIAGO PAULO OLIVEIRA DA NÓBREGA

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE EXPERIMENTOS APLICADOS NO
ENSINO MÉDIO NA DISCIPLINA DE FÍSICA ENTRE 2020-2023**

PATOS – PB

2024

TIAGO PAULO OLIVEIRA DA NÓBREGA

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE EXPERIMENTOS APLICADOS NO
ENSINO MÉDIO NA DISCIPLINA DE FÍSICA ENTRE 2020-2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Física

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Me. Maria Betânia Soares da Silva Batista.

PATOS – PB

2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N754r Nóbrega, Tiago Paulo Oliveira da.

Uma revisão bibliográfica sobre experimentos aplicados no ensino médio na disciplina de física entre 2020-2023 [manuscrito] / Tiago Paulo Oliveira da Nóbrega. - 2024. 27 f.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2024.

"Orientação : Prof. Ma. Maria Betânia Soares da Silva Batista, Coordenação do Curso de Física - CCEA".

1. Ensino de física. 2. Laboratório digitais. 3. Experimentos educacional. I. Título

21. ed. CDD 372.84

TIAGO PAULO OLIVEIRA DA NOBREGA

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TECNOLOGIAS APLICADAS NA
DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO ENTRE 2019-2023

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Física da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Física

Aprovada em: 19/11/2024.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Messias de Brito Cruz** (***.759.884-**), em **02/12/2024 13:41:44** com chave **508df55eb0cc11ef9cc42618257239a1**.
- **Maria Betânia Soares da Silva Batista** (***.366.734-**), em **02/12/2024 13:34:28** com chave **4c97f180b0cb11efb7dd06adb0a3afce**.
- **Daniely Maria Oliveira da Silva** (***.674.784-**), em **02/12/2024 13:47:02** com chave **0e2f33fcb0cd11efa2fd06adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Termo de Aprovação de Projeto Final

Data da Emissão: 02/12/2024

Código de Autenticação: ea90a1



AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me abençoar com tantas graças durante esse percurso.

Aos meus pais, Nilton Paulo da Nóbrega, e Ana Cleide de Oliveira Vieira, sempre fez o melhor por mim e seu apoio incondicional foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este momento.

Aos meus colegas, cuja amizade, colaboração e encorajamento foram fundamentais para manter minha motivação e determinação durante todo o curso.

A banca examinadora, sem o seu apoio e incentivo, eu não teria sido capaz de concluir esta jornada acadêmica com sucesso.

Aos estagiários do Serviço Escola de Psicologia UNIFIP, pela presteza e atendimento psicológico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro nas Bolsa de Monitoria e PIBID.

RESUMO

Professores e alunos já utilizaram a tecnologia no seu dia a dia, mas o período emergencial da de Covid-19 representou o primeiro contato com essas ferramentas no contexto educacional. Hoje, há docentes interessados em integrar recursos digitais nas salas de aula, reconhecendo o grande potencial das plataformas digitais para atividades educativas, formais e informais. As redes sociais, cada vez mais presentes no cotidiano dos diversos grupos-alvo, têm se estabelecido como importantes canais de comunicação da atualidade. O uso de tecnologia como suporte ao ensino sempre esteve presente, mas recentemente houve uma ampliação significativa na disponibilidade de recursos tecnológicos em sala de aula, especialmente após a experiência com o ensino remoto. Este trabalho tem como objetivo analisar qualitativamente a literatura em artigos científicos e dissertações de mestrado, produzidos entre 2020 a 2023, que abordam o uso emergencial do ensino remoto. A pesquisa foca nas ferramentas digitais aplicadas ao ensino de Física, e os dados obtidos evidenciam que a experimentação – remota ou presencial – contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes. Observou-se ainda que o laboratório remoto possui características essenciais para o ensino de ciências, como praticidade, agilidade e uma grande capacidade de motivação para os alunos.

Palavra-chave: Ensino de física, Laboratório digitais, Experimentos Educacional.

ABSTRACT

Many students and teachers were already incorporating technology into their routines, but the COVID-19 pandemic marked the first encounter with these tools in an educational context for many learners. Today, there are educators interested in integrating digital resources into classrooms, recognizing the vast potential of digital platforms for both formal and informal educational activities. Social media, increasingly present in the daily lives of various target groups, has become an essential communication channel in modern times. The use of technology as a teaching aid has always been a part of education; however, there has recently been a significant expansion in the availability of technological resources in the classroom, particularly following the experience with remote learning. This study aims to qualitatively analyze the literature in scientific articles and master's theses produced between 2020 and 2023 that address the emergent adoption of remote teaching. The research focuses on digital technologies applied to the teaching of physics, with findings highlighting that experimentation—whether remote or in-person—significantly enhances student learning. Additionally, it was observed that remote laboratories exhibit key characteristics for science education, such as practicality, efficiency, and a strong capacity to motivate students.

Keywords: Physics teaching, Digital laboratories, Educational experiments.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	FORMAS DE INTELIGÊNCIA	9
3	FERRAMENTAS PARA O ENSINO.....	10
3.1	Integração CTS.....	10
3.2	Web apoio.....	10
3.2.1	Tecnologias Digitais na Disciplina de Física	11
3.2.2	Gamificação no em sala de aula	11
3.2.3	Simuladores.....	12
3.3	Vantagem e desafios	13
4	METODOLOGIA	14
5	USO DE LABORATÓRIOS REMOTOS E VIRTUAIS.....	15
5.1	Plano Inclinado	16
5.2	Condução de Calor em Barras Metálicas.....	16
5.3	Painel Elétrico CC e CA	17
6	VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE FÍSICA	18
7	EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA	19
8	EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E TDICS	20
8.1	Mecânica – Energias	20
8.2	Física Térmica.....	21
8.3	Eletromagnetismo.....	21
9	ABORDAGEM HÍBRIDA.....	23
10	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias são inseridas em sala de aula gradualmente atraindo os educandos e educados no dia a dia, pois, a tecnologia beneficia diversos setores e ampliaram a democratização do conhecimento.

A percepção dos estudantes em relação à disciplina de Física, frequentemente considerada uma matéria árida e excessivamente técnica, não é uma novidade no cenário educacional. Esse desinteresse pode ser atribuído, em grande parte, à ausência de ferramentas pedagógicas que promovam a curiosidade e engajem os alunos no processo de aprendizado. Embora os métodos tradicionais de ensino possuam sua relevância, há uma necessidade urgente de incorporar metodologias inovadoras que superem a aprendizagem mecânica, muitas vezes desconectada da realidade cotidiana dos discentes.

Nesse cenário, emerge um significativo descompasso no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que os estudantes tendem a esperar da escola um dinamismo semelhante ao das interações sociais proporcionadas pela internet, no entanto, essa expectativa frequentemente não se concretiza.

Isso se deve, em parte, ao fato de que o ensino de Física não tem acompanhado, de forma efetiva, os avanços tecnológicos e as mudanças nas formas de interação, conforme evidenciado por Ricardo e Freire (2007). Essa lacuna entre as práticas pedagógicas e as inovações tecnológicas contemporâneas ressalta a necessidade de reestruturar os métodos de ensino para atender às demandas de uma geração imersa na era digital.

Essa constatação também é exposta no Parâmetro Curriculares Nacionais (PCN):

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos (Brasil, 2000, p. 22.).

Além disso, os professores já são orientados a utilizarem esse recurso como destacada pela BNCC em algumas de suas competências. Por exemplo, a competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Sob essa ótica, torna-se imprescindível considerar a promoção da autonomia no processo de aprendizagem, por meio de uma transformação das práticas pedagógicas. É fundamental introduzir atividades que estimulem os estudantes a construir seu próprio conhecimento, despertando neles o interesse em buscar e aprofundar o aprendizado. Contudo, a implementação de atividades experimentais no ensino de Física frequentemente apresenta desafios. Entre eles, destacam-se a carência de componentes cognitivos essenciais, como conhecimentos conceituais prévios, e as limitações em habilidades práticas, como o manuseio de instrumentos e equipamentos especializados.

Este estudo tem como propósito examinar os materiais e recursos digitais empregados no ensino de Física durante o período da pandemia de COVID-19, com ênfase na integração de simuladores educacionais a atividades experimentais. Sob uma perspectiva educacional, essas ferramentas destacam-se por oferecer abordagens que promovem o “aprender-fazendo”, permitindo ao estudante criar e manipular seus próprios modelos ou simulações, e o “*aprender-explorando*”, onde o aprendiz interage com criações já existentes. Ambas as abordagens fomentam uma aprendizagem ativa, fortalecendo a construção do conhecimento por meio de experiências práticas e investigativas, alinhadas às demandas do ensino contemporâneo.

Diante deste contexto, a presente trabalho está disposta da seguinte maneira. Na introdução são apresentados os motivos deste trabalho e os objetivos almejados, a intenção deste capítulo é reforçar a necessidade de promover ambientes mais atrativos no contexto escolar utilizando laboratórios on-line como complemento no processo de ensino-aprendizagem; no capítulo 2 é apresentado o referencial teórico, contendo as diferentes formas de inteligência e a importância do uso de diferentes atividades; no capítulo 3 temos a fundamentação teórica referente aos conceitos das Ferramentas para o Ensino; no capítulo 4 traz referencial teórico sobre Tecnologias Digitais na Disciplina De Física para beneficiar o ensino; no capítulo 5 é exposta a metodologia utilizada nesse trabalho; nos capítulos 6 a 10 é apresentado as análises das dissertações de mestrado sobre Uso de Laboratórios Remotos e Virtuais, Vídeo Análise para o Ensino de Física, Experimentação em Física, Experimentos de Baixo Custo e TDICS, Abordagem Híbrida; no capítulo 11 temos a apresentação dos resultados e discussão sobre o potencial pedagógico do material instrucional utilizado e para finalizar são apresentadas; no capítulo 12, as considerações finais.

2 FORMAS DE INTELIGÊNCIA

A palavra inteligência vem do latim *intelligere*, *íntus* = dentro e *lègere* = escolher. Onde antigamente era reduzida a um simples número, o QI - quociente de inteligência, que é um índice de um teste de habilidades cognitivas.

No entanto, Christensen (2009) afirma que, os alunos aprendem de diversas formas e metodologias. Assim, significando que não exista uma forma “correta” de aprender. A inteligência é muito mais do que um número, mais uma serie de habilidades independentes, segundo o autor, são oito formas de inteligências:

- **Linguística:** A capacidade de pensar em palavras e de usar a linguagem para dar expressão a significados complexos;
- **Lógico-matemática:** A capacidade de calcular, quantificar, elaborar proposições e hipóteses e realizar complexas operações matemáticas;
- **Espacial:** A capacidade de pensar em formas tridimensionais; perceber imagens externas; recriar, transformar ou modificar imagens; transportar a si mesmo e a objetos pelo espaço; produzir ou decodificar informação gráfica;
- **Corporal-cenestésica:** A capacidade de manipular objetos e de refinar habilidades físicas;
- **Musical:** A capacidade de distinguir e criar movimento, melodia, ritmo e tom;
- **Interpessoal:** A capacidade de entender e interagir efetivamente com outros;
- **Intrapessoal:** A capacidade de construir uma auto percepção refinada e de usar este conhecimento no planejamento e determinação da própria vida;
- **Naturalista:** A capacidade de observar padrões na natureza, identificar e classificar objetos e entender sistemas naturais e sistemas produzidos pelo homem.

É conhecido que alunos conseguem bons resultados em algumas disciplinas e em outras não. Segundo Piaget (1983), a construção do conhecimento começa com a interação do sujeito com o objeto. Onde a construção e a reflexão atuam juntas, e, por intermédio desse processo o conhecimento são projetadas a um nível superior, tornando-se conscientes. Piaget denominou esse processo de “tomada de consciência”.

O profissional tem dificuldade em conseguir construir um modelo educacional que adeque aos alunos em sala de aula. Esse fato possa ser minimizado, na medida que diferentes metodologias e diversos recursos didáticos forem abordadas e desperte a curiosidade nos discentes.

3 FERRAMENTAS PARA O ENSINO

As disciplinas de ciências apresentam uma taxa de rejeição entre os alunos. A ciência é um mistério para muitos estudantes. Isso porque envolve cálculos excessivos, sem significado claro e foca apenas nas notas dos exames, com pouca exposição ao cotidiano dos alunos.

As plataformas digitais têm um grande potencial para o desenvolvimento de atividades educativas formais e informais. As redes sociais integram cada vez mais o cotidiano dos diferentes grupos-alvo e estabelecem-se como as plataformas de comunicação mais importantes do nosso tempo. Uma escolha que pode permitir várias melhorias aos estudantes no saber científico, onde oferece diversas oportunidades de utilização de métodos para educar e divulgar a ciência.

Embora a educação de ciências exatas seja considerada pela maior parte dos educandos e pesquisadores um campo mais sistemático, é plausível desenvolver atividades que incluam o saber científico na vida diária. Sendo um elemento indispensável para um ensino.

3.1 Integração CTS

Os primeiros estudos de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) surgiram por volta da década de 60, com o objetivo de analisar o uso de ciências e tecnologias. De acordo com Palacios *et al.* (2003) os estudos da tecnologia, e seus impactos são fundamentais, tendo reflexos na educação. Podendo ser dado nas atividades escolares, quanto nos documentos educacionais norteadores ou prática docente.

Santos (2021) identifica áreas tecnológicas contidas no PCN com aspectos cognitivos; associação entre tecnologia e ciência; e a Abordagem CTS. Enquanto, Assunção e Silva (2020) aponta os estilos gerais dos documentos norteadores, que trazem discussões tangentes a tecnologia.

Já Hilario e Chagas (2020) mostram que a Ciência tem uma perspectiva alinhada com o CTS, e que o PCN marca objetivos importantes nas suas relações com a tecnologia e a sociedade. É perceptível que a PNC e PNC+ reconhecem a importância da tecnologia. E que há uma preocupação do caráter utilitário na tecnologia.

3.2 Web apoio

Atualmente, os professores têm a liberdade de utilizar diversas bibliografias como livros-texto em sala de aula. Fazendo uma pesquisa por matérias para a o ensino físicas que melhor atraem o aluno. Podendo ser utilizados hipertextos, Applets livres encontrados na Web, com vídeos, páginas da Internet e outros recursos, bem como com a utilização de metodologias

diversas para o ensino e aprendizagem de conteúdos de Física com os alunos. Onde esses vários recursos que permitem uma máxima compreensão e aplicações do seu cotidiano.

Pois segundo Vasconcellos:

... o compromisso do educador é ajudar os educandos a aprenderem a pensar, a refletir, adquirir estruturas mentais e dominar os conceitos básicos daquela área de conhecimento, até porque, como sabemos, os conhecimentos se desenvolvem cada dia, sendo impossível a apreensão de todo saber na escola, o que reforça a perspectiva de capacitação em estruturas de pensamento que permitirá a aprendizagem autônoma, a pesquisa (Vasconcellos, 2006, 187 p.).

A web disponibiliza inúmeras ferramentas que permite o aprendizado. Por exemplo, os softwares para gráficos, simulações, textos e outros. Muitos educadores já se beneficiam em diferentes áreas. Existe uma literatura vastíssima, que aborda o uso de tecnologias em muitas disciplinas. Todas estas ferramentas podem ser implementadas num PowerPoint ou outro software, para simular um fenômeno real.

3.2.1 Tecnologias Digitais na Disciplina de Física

Por existir muita abstração na física é interessante criar alternativas para beneficiar o ensino, uma vez que, Silva, Germano e Mariano (2011) comenta:

O ensino de física é uma das áreas de estudo que mais pode se beneficiar com o uso destas novas tecnologias computacionais, pois a física ao abordar temas tão amplos do nosso cotidiano e que por vezes tenta explicar situações que não podem ser demonstradas facilmente, leva os alunos a terem a sensação de que são incapazes de aprendê-la (Silva, Germano, Mariano, 2011, p.1).

Uma ferramenta importante é na utilização de simuladores e aplicativos, tornando os alunos protagonistas no seu ensino, por meio de metodologias ativas.

3.2.2 Gamificação no em sala de aula

A gamificação utiliza elementos de jogos como estratégias com a finalidade de motivar os envolvidos e encontrar soluções e desenvolve habilidades (Deterding *et al.*, 2011; Kapp, 2012). Por serem populares tem a capacidade de motivar e acelera o processo de aprendizagem. Pois os jogos auxiliam o aluno a interagir, verificar teorias e concepções diferentes, buscando a autonomia na construção do conhecimento (Felber, Krause, Venquiaruto, 2018).

Para compreender o que significa gamificação Murr e Ferrari (2020, p. 7) define:

A gamificação, tradução do termo em inglês “gamification”, pode ser entendida como a utilização de elementos de jogos em contextos fora de jogos, isto é, da vida real. O uso desses elementos – narrativa, feedback, cooperação,

pontuações etc. – visa a aumentar a motivação dos indivíduos com relação à atividade da vida real que estão realizando.

No entanto, a gamificação não é apenas a utilização dos jogos. Mas a participação em resolver problemas em situações reais. Onde os alunos têm a ideia que está jogando, mas, na verdade, está estudando, lembrando de conceitos, de uma forma lúdica. Utilizando elementos como pontos, missões, conquistas, premiações, personalização, tempo, regras, narrativas e outros. É bastante utilizada em marketing, como recompensas com pontos, subidas de nível, mas é também na educação. Onde é voluntário, colaborativo e competitivamente saudável entre os participantes. Em vez de uma prova pode ser utilizado a gamificação com vários processos almejando o conhecimento.

Porém, Murr e Ferrari (2020) demonstra desvantagem, em relação a ênfase nas recompensas e competitividade que gera efeitos negativos na aprendizagem. Onde a motivação funciona em curto prazo, tendo constante reforço de engajamento.

3.2.3 Simuladores

A física é uma ciência que requer conhecimento teórico e experimental em laboratório. No entanto, nem todas as escolas tem esse espaço disponível. Com isso, uma ferramenta de suprir e de contribuir nas aulas de física são os simuladores ou laboratórios virtuais. Araújo e Abib (2003) considera essa tática como uma das mais frutuosas e para minimizar as dificuldades.

Coelho (2002) afirma que as simulações oferecem vantagem integrante a matéria tradicional e a prática laboratorial, obtendo resultados claros dos fenômenos envolvidos. Ademais, Linhares *et al.* (2016) salientam sua relação custo-benefício, de experimentos de custo alto. Além disso, os softwares englobam diversos recursos, de vídeo à realidade virtual.

Medeiros e Medeiros (2002) salienta que as simplificações dos modelos e o exagero nas animações, poderão provocar equivocadas interpretações, pois, é importante explicar que se trata de um modelo e não um experimento real complexo. Onde a ideia de que estes recursos devem ser utilizados de forma complementar e não substituir ao trabalho no laboratório.

Pois, segundo Illera (2004), os simuladores têm um grande horizonte com finalidade educativa. Sendo um dos motivos, o financeiro, que produz experimentos complexos ou inviáveis ao cenário em sala de aula que relacionar ao fenômeno real. Cabendo ao professor buscar na Internet por algumas horas plataformas bem elaboradas.

3.3 Vantagem e desafios

O uso de tecnologia em sala de aula para auxiliar o professor e alunos é recorrente na humanidade, porém, atualmente houve uma vasta disposição de meios tecnológico em sala de aula, principalmente depois do ensino remoto.

Tosi (2020, p. 61) comenta que “as tecnologias devem enriquecer o ambiente educacional propiciando a construção de novos conhecimentos de forma ativa, crítica e criativa”. Além mais, Almeida (2016, p. 234) faz um destaque à internet, ela “aproxima as relações interpessoais entre professor e seus alunos, já que em momentos distantes fisicamente o processo de aprendizagem pode continuar acontecendo por meio de troca de mensagens de e-mail, chats ou compartilhamento de redes sociais”

Porém, a uma necessidade de capacitação dos educadores e adaptação a novas tecnologias. Segundo Tosi (2020), houve um aumento no número de educadores interessados, visto que as condições de aulas buscam um maior engajamento dos alunos. Borba e Penteado (2001, p. 74) defendem uma “alfabetização tecnológica”. Pois segundo ele:

Tal alfabetização deve ser vista não como um curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim, o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. E, nesse sentido, a Informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania.

No entanto, a falta de capacitações profissional, bullying, plágio, vícios em jogos eletrônicos, multitasking (fazer várias coisas ao mesmo tempo), diminuição da criatividade e produtividade são os desafios a se enfrentado.

4 METODOLOGIA

O presente estudo teve como ponto de partida a análise histórica da relação entre ensino e tecnologia, com o objetivo de identificar suas contribuições e os desafios associados ao longo do tempo.

Posteriormente, foi realizada uma investigação bibliográfica qualitativa, focada em dissertações de mestrado produzidas entre 2020 e 2023, período caracterizado pela implementação emergencial do ensino remoto. Essas dissertações foram acessadas por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), disponível em <https://bdtd.ibict.br/vufind/>.

A metodologia adotada fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, cujo propósito é a construção de conhecimento por meio da execução de um experimento. Nesse contexto, como aponta Goldenberg (2004, p. 17), “Estes pesquisadores se recusam a legitimar seus conhecimentos por processos quantificáveis que venham a se transformar em leis e explicações gerais”.

A pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica detalhada sobre experimentos aplicados no ensino médio na disciplina de Física, abrangendo o período de 2020 a 2023. Foram empregadas as seguintes palavras-chave: "Meios Digitais na Física", resultando na análise de quatro dissertações de mestrado, e "Laboratórios Remotos e Virtuais na Física no Ensino Médio", que resultou na análise de uma dissertação.

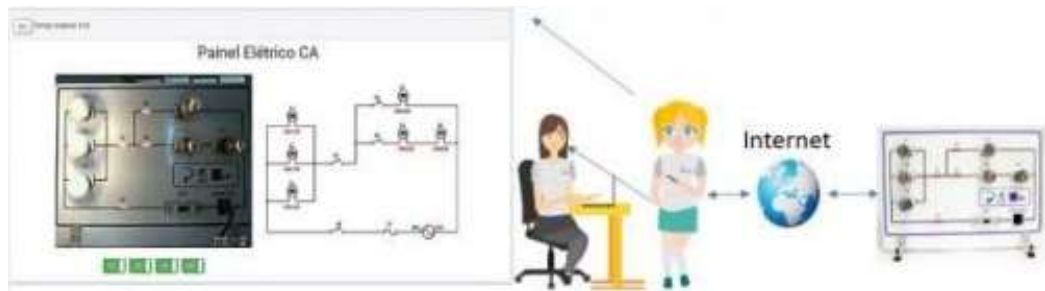
Essa abordagem permitiu explorar com profundidade o impacto das tecnologias digitais no ensino de Física, oferecendo subsídios para reflexões sobre sua integração no contexto educacional contemporâneo.

5 USO DE LABORATÓRIOS REMOTOS E VIRTUAIS

A primeira dissertação de mestrado, Schirley Aparecida de Alano Scheffer, "Sequências Didáticas Investigativas com o Uso de Laboratórios Remotos e Virtuais: Proposta para as Aulas de Física no Ensino Médio", pela Universidade Federal de Santa Catarina, SC, de 2020.

A autora menciona que os laboratórios tradicionais (hands-on labs), apesar de proporcionar contato direto com materiais físicos, estão associados a altos custos de equipamentos e manutenção. Além disso, podem ser inviáveis para estudantes com deficiência ou limitações motoras. Como alternativa, a autora propõe o uso de laboratórios remotos, onde os alunos podem operar dispositivos físicos à distância, que mais acessível e oferece maior segurança.

Figura 1 - Acesso ao experimento remoto



Fonte: <http://rexlab.ufsc.br>

As sequências didáticas adotaram o método de Aprendizagem por Investigação, utilizando três vídeos animados para estimular a curiosidade dos alunos, além da plataforma PHET Colorado (acessível em: [PHET Colorado](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)). Após a introdução dos conceitos, os alunos foram direcionados a realizar um experimento remoto. Esse experimento foi disponibilizado pelo Programa InTecEdu, que está hospedado no site do RExLab, da Universidade Federal de Santa Catarina, acessível pelo link: [RExLab UFSC] (<https://RExLab.ufsc.br/InTecEdu/>).

Figura 2 - Plataforma InTecEdu - UFSC



Fonte: <http://InTecEdu.ufsc.br>

5.1 Plano Inclinado

O experimento remoto do Plano Inclinado faz uso de uma gangorra de acrílico, que possui sensores e displays responsáveis por exibir informações como o peso da esfera e o ângulo de inclinação. A esfera é inicialmente presa por uma trava e, ao longo do experimento, é liberada, permitindo que os dados sejam capturados conforme ela se move pela gangorra. Com duração de cerca de 10 minutos, o experimento é totalmente controlado de maneira online, garantindo que o usuário possa interagir diretamente com o sistema, monitorando as variáveis em tempo real.

Figura 3 - Experimento remoto sobre o Plano Inclinado.

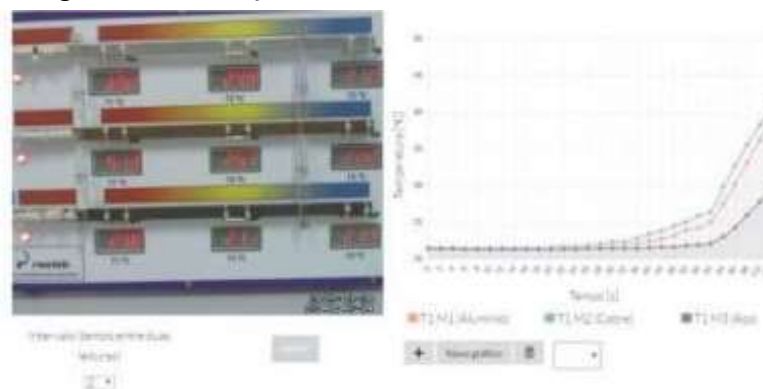


Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/7>

5.2 Condução de Calor em Barras Metálicas

Três barras metálicas, uma de ferro, outra de alumínio e uma de cobre, são acompanhadas por três termômetros para medir a temperatura de cada barra. O usuário pode acessar o experimento clicando no ícone apropriado. O uso do sistema tem um limite de 7 minutos para a realização de medições e observações.

Figura 4 - Condução de calor em barras metálicas

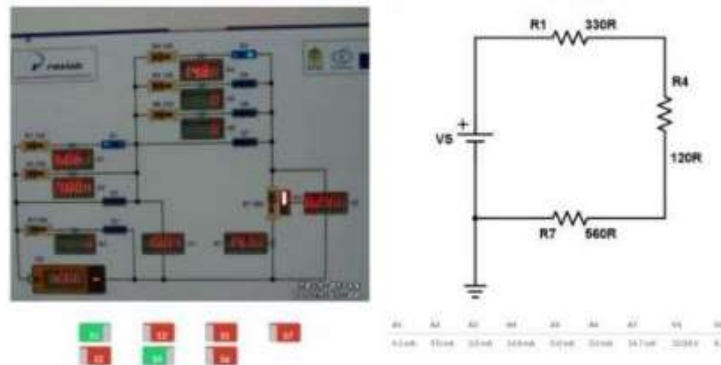


Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs>

5.3 Painel Elétrico CC e CA

O Painel Elétrico de Corrente Contínua (CC) é equipado com sete resistores, permitindo várias combinações de circuitos conforme os objetivos experimentais. O painel apresenta um diagrama com a disposição exata das chaves, amperímetros e voltmímetro, facilitando a execução da montagem. O usuário tem até 5 minutos para realizar o experimento escolhido, ajustando e monitorando os parâmetros de acordo com a necessidade.

Figura 5 - Interface Web do LR Painel Elétrico CC



Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs>

O Painel Elétrico de Corrente Alternada (CA) conta com seis lâmpadas incandescentes e quatro chaves, permitindo criar diferentes configurações de circuitos em série, paralelo ou mistos. O tempo máximo para realizar a experiência é de 5 minutos, durante os quais o usuário pode testar e observar o comportamento das lâmpadas em várias combinações de ligação.

Figura 6 – Exemplo de circuito gerado no Painel Elétrico CA



Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/7>

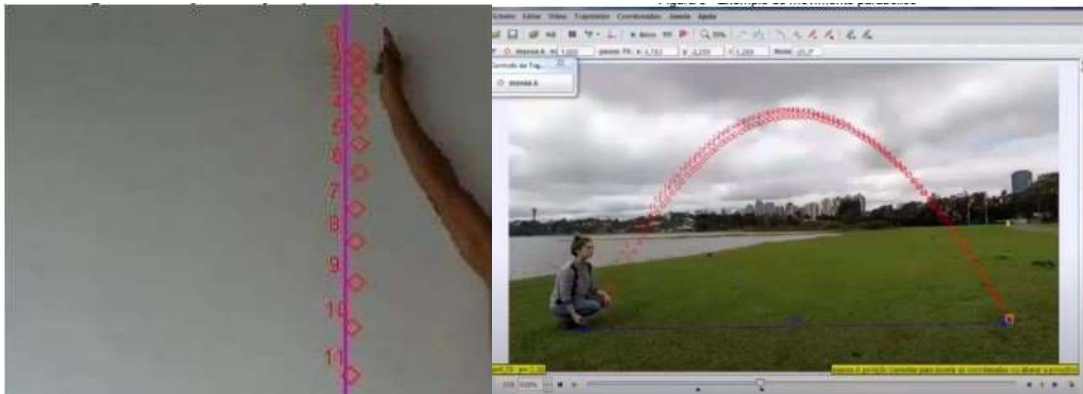
6 VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE FÍSICA

A dissertação de mestrado de Emanuely Torres Nunes “As potencialidades da experimentação através da vídeo análise para o ensino de física no ensino médio por meio do software Tracker,” defendida em 2020 na Universidade Federal de Alagoas, em Maceió - AL, explora as possibilidades oferecidas pela vídeo análise com o uso do Software Tracker. O objetivo é destacar a relevância das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Física e sua contribuição para a Alfabetização Científica.

O Tracker é um software de vídeo análise gratuito, projetado para facilitar o estudo dos movimentos por meio de ferramentas que permitem marcar a trajetória do objeto em análise, construir gráficos e tabelas, dividir o vídeo em quadros por segundo, calibrar medidas, entre outros recursos. Esses recursos proporcionam uma compreensão aprofundada de conceitos de Física, especialmente no estudo dos movimentos.

O desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio da apresentação de instruções em como realizar uma vídeo análise, permitindo que os grupos de alunos criassem suas próprias análises utilizando a câmera de seus celulares. Onde as marcações sequenciadas em vermelho, representam os pontos de trajetória do objeto no momento da queda.

Figura 7 - Posição do objeto quadro a quadro



Fonte: Emanuely Torres NUNES, 2020

Na análise da dissertação os grupos demonstraram maior motivação ao alcançarem resultados próximos dos valores teóricos utilizando a experimentação tradicional, incentivando os estudantes a refletirem sobre como a videoanálise com o software TRACKER, onde pode oferecer uma maior precisão nos dados analisados. No entanto, foi percebido também que o uso de diferentes instrumentos de coleta, é possível alcançar resultados experimentais semelhantes, embora por abordagens distintas.

7 EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA

A dissertação de mestrado de Paulo Rogério da Silva “Um estudo da experimentação em física por acesso remoto”, defendida em 2020 pela USP, explora um experimento sobre o Efeito Fotoelétrico. A escolha desse tema se deu pelo desafio de introduzir a Física Moderna no Ensino Médio, uma área cada vez mais relevante no contexto de avanços tecnológicos. A pesquisa buscou realizar uma atividade experimental para avaliar a aplicação de um laboratório remoto em um ambiente de sala de aula real, permitindo uma comparação com o experimento tradicional e presencial.

Para a realização do experimento remoto, foi utilizado o laboratório de informática da Unidade Escolar, com acesso à internet, em conexão com o laboratório remoto da UNESP – Campus Guaratinguetá.

Figura 8.1 – Experimento presencial.



Figura 8.2 - Experimento Remoto



Fonte: Paulo Rogério da Silva, 2020

Os dados obtidos da dissertação indicam que a atividade experimental remota proporcionou aos alunos um ganho de aprendizagem superior ao obtido com o experimento presencial tradicional, concluindo que a atividade controlada remotamente obteve um impacto mais positivo na aprendizagem dos estudantes em comparação com o experimento convencional. Foi atribuída esse efeito à motivação despertada nos alunos pela novidade da atividade onde o autor afirmava que todos os alunos se mostraram impressionados com a possibilidade de controlar, um equipamento experimental remotamente.

8 EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E TDICS

A dissertação de mestrado de Marilin Celisa Cannavan "Experimentos de Baixo Custo e Uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs): Proposta de Aulas para Ensino de Mecânica, Física Térmica e Eletromagnetismo" pela Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba-SP, de 2021, empregou simulações do site PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), além de atividades em grupos pequenos e vídeos como ferramentas pedagógicas.

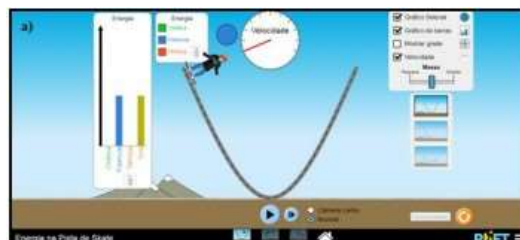
A variedade de recursos materiais e metodológicos foi planejada para atender às diversas necessidades dos alunos durante o processo de aprendizagem. O principal objetivo foi adaptar os materiais e reduzir custos, garantindo a viabilidade das aulas. A dissertação, portanto, sugere o uso de experimentos feitos com materiais de baixo custo, reutilizando itens facilmente encontrados no cotidiano. Questionários foram aplicados para identificar dificuldades de compreensão dos conceitos físicos em cada temática abordada. Essas aulas contribuíram para o desenvolvimento das competências e habilidades da Matriz de Referência do Enem.

8.1 Mecânica – Energias

Figura 9.1 - Energy Forms and Changes



Figura 9.2 - Energy Skate Park.



Fonte: Marilin Celisa Cannavan, 2021

Os comentários dos alunos indicaram que eles consideraram importante a apresentação e as reflexões sobre as simulações, pois ajudaram a revisar os conteúdos e a compreender melhor a lei da conservação da energia.

Na terceira aula, iniciou-se com a explicação sobre o experimento da Montanha-Russa feita de papel cartão, cujo objetivo era demonstrar as transformações de energia mecânica em um sistema real. Os alunos foram orientados a testar a queda dos projéteis, refletindo sobre os resultados e comparando-os com as explicações fornecidas pela professora, além de criar suas próprias hipóteses.

Figura 10 - Montanha-russa, construída com isopor e papel cartão.

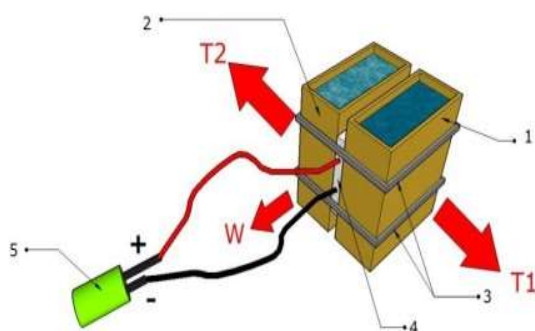


Fonte: Marilin Celisa Cannavan, 2021

8.2 Física Térmica

Para atrair a curiosidade dos discentes foram apresentados uma forma de gerar energia só com água aplicando o experimento do minigerador termoelétrico. Em seguida, os alunos assistiram a duas animações: uma sobre o ciclo otto e outra sobre o ciclo diesel.

Figura 11 - Minigerador Termoelétrico



Esquema da montagem experimental (1) lata de azeite com água quente, (2) lata de azeite com água fria, (3) elásticos, (4) placa termoelétrica - Peltier com camada de pasta térmica em cada face da placa - face que esquenta e a que esfria e (5) LED.

Fonte: Marilin Celisa Cannavan, 2021

8.3 Eletromagnetismo

Foram apresentados os simuladores "Ímãs e Eletroímãs" e a aplicação da Lei de Faraday sobre indução eletromagnética. Em todas as aulas em que os experimentos virtuais foram utilizados, os alunos demonstraram interesse e motivação.

Figura 12.1 - Ímãs e Eletroímãs.

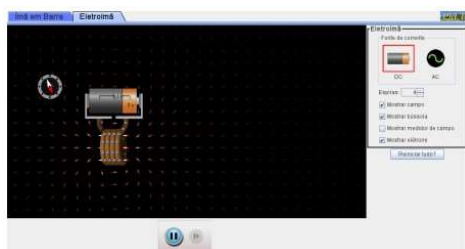
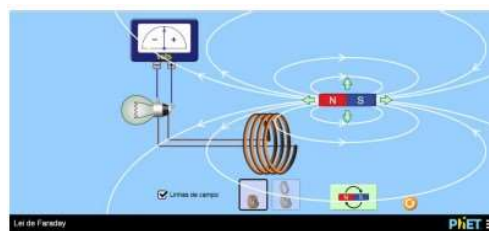


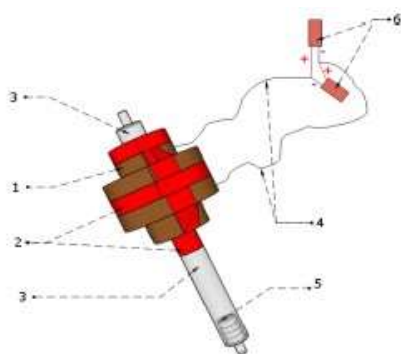
Figura 12.2 - Lei de Faraday



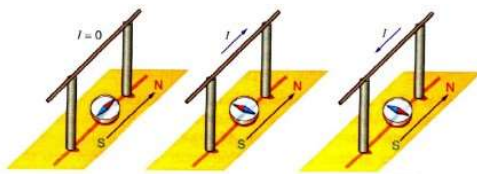
Fonte: Marilyn Celisa Cannavan, 2021.

Em seguida, foi apresentado o experimento do Gerador de Indução Eletromagnética, permitindo aos alunos interagirem diretamente com ele. Ao oscilar o dispositivo, o ímã de neodímio dentro da bobina gera uma corrente elétrica no fio, fazendo com que a lâmpada LED se ilumine. Após essa atividade prática, foi discutido o experimento de Oersted e a aplicação da regra da mão direita. A aula terminou com a exibição de um vídeo explicando a lei de Lenz, encerrando a sessão expositiva.

Figura 13 - Montagem do experimento



(1) bobina de fio de cobre esmaltado enrolado sobre cilindro de seringa, (2) fita adesiva para segurar a bobina e não desmontar, (3) dois cilindros de seringas que formam a estrutura do gerador, (4) extremidades da bobina, (5) super ímãs e (6) dois LEDs associados.



O experimento de Oersted (campo magnético ao redor do fio retilíneo e infinito) e a regra da mão direita.

Fonte: Marilyn Celisa Cannavan, 2021.

Na última aula, foi abordada uma leitura de um texto sobre "Energia e Sociedade", que analisava a relação entre o consumo energético de um país e seus índices socioeconômicos. E por fim, foram aplicadas questões do Enem e vestibulares para contemplar as competências da BNCC tecnologia e sociedade.

9 ABORDAGEM HÍBRIDA

A dissertação de mestrado de Fabiana Souza Oliveira "Uma abordagem híbrida para o ensino das Leis de Newton" pela UNESP, em Presidente Prudente-SP, de 2022, busca investigar o papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Física para o Ensino Médio, com o objetivo de facilitar a compreensão dos estudantes sobre as aplicações práticas das Leis de Newton. O estudo utiliza ferramentas digitais, como vídeos interativos e simuladores virtuais, para enriquecer as aulas de Física e tornar o aprendizado mais acessível e interessante.

Cinco aulas foram dedicadas especificamente à segunda Lei de Newton, utilizando vídeos, slides e debates em sala. Os alunos também exploraram um simulador para compreender melhor o fenômeno da força de atrito, observando como ele ocorre entre diferentes superfícies. Além disso, foram apresentados exemplos práticos do cotidiano dos alunos, acompanhados da resolução de exercícios, visando consolidar o entendimento teórico. A experimentação era realizada pela professora ou pelo aluno com a ajuda dos demais participantes e deveria explicar o que ocorrerá em determinada ação.

Figura 14 – Simulador Phet



Fonte: Fabiana Souza Oliveira, 2022

Figura 15.1 - Primeira Lei de Newton



Figura 15.2 - Terceira lei de Newton



Fonte: Fabiana Souza Oliveira, 2022.

10 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as aulas remotas, muitos alunos enfrentaram dificuldades de acesso às plataformas disponibilizadas para dar continuidade aos estudos. Além disso, embora os alunos estejam em uma sociedade tecnológica, muitos ainda encontram dificuldades para fins educacionais. Nota-se, que o desuso de computadores em comparação com smartphones é um obstáculo nos processos de ensino e aprendizagem.

O Ambiente Virtual representou uma novidade para os alunos, especialmente aqueles propostos pelo RExLab (<http://relle.ufsc.br>). Havendo um aumento no interesse e engajamento dos alunos. Em comparação ao custo dos experimentos remotos com o modelo tradicional, os resultados se mostraram favoráveis ao uso desses recursos. Além disso, uma proposta seria a criação de guias didáticos os experimentos remotos no RExLab (<http://relle.ufsc.br>).

Já a utilização do software Tracker (<https://physlets.org/tracker/>) no ensino de Física favorece a experimentação e análise de fenômenos físicos, essenciais para a compreensão de conteúdos mecânicos. Além disso, permite que os alunos explorem estratégias de aprendizagem com recursos tecnológicos, utilizando-os de forma eficiente.

Durante a gravação do vídeo (durante produção dissertação), observou-se que todos os grupos apresentaram grande facilidade no uso do celular. Um ponto importante a ser destacado foi o trabalho em pequenos grupos, que incentivou discussões e reflexões significativas sobre os temas abordados nas aulas. Ao final, um aluno expressou satisfação com a dinâmica das aulas, ressaltando que imagens, vídeos e simulações facilitavam a compreensão dos conceitos.

Na última aula, das dissertações foi abordada uma leitura de um texto e aplicadas questões do Enem e vestibulares para maximizar e assimilar a aprendizagem de conteúdos abordado durante as aulas teorias e experimental.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados da pesquisa indicam que a experimentação, seja ela remota ou presencial, desempenha um papel significativo na melhoria da aprendizagem dos estudantes. A investigação também revelou que o laboratório remoto oferece características importantes para o ensino de ciências na escola, como praticidade, agilidade e uma grande capacidade de motivar os alunos.

Pois, a experimentação remota amplia as experiências em sala de aula, sendo um fator motivador aos estudos. Além disso, a experiência de ensino contribui para a resolução das atividades e o conhecimento a partir de assuntos trabalhados em aula. Essa observação evidencia a importância de o professor utilizar recursos variados para enriquecer o aprendizado dos estudantes. As interações sociais durante essas atividades contribuíram para o bom desempenho dos alunos na resolução de problemas.

Aqueles interessados em aprender participaram ativamente das reuniões on-line e realizaram as atividades, embora algumas estivessem em atraso. Mesmo assim, mostraram empenho ao estarem presentes nas aulas, o que resultou em um aprendizado significativo para boa parte deles. No entanto, alguns alunos recorriam a respostas prontas online, sem realmente explorar o conteúdo.

Assim, muitos ainda não estão prontos para assumir uma postura autônoma em seus estudos, necessitando de um mentor que os oriente. Talvez, com o tempo, essa autonomia seja alcançada, mas, para que isso aconteça, é essencial que os estudantes mantenham o interesse em aprender, algo que vem se perdendo gradualmente. Conclui-se que o Ensino Híbrido pode, sim, ser um diferencial no processo educativo, desde que os alunos estejam motivados e saibam usar os recursos tecnológicos oferecidos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. R. F. L. de. **Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação matemática**. Nuances: Estudos sobre Educação, Presidente Prudente, v. 26, n. 2, p. 224–240, 2016. DOI: 10.14572/nuances.v26i2.2831. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2831>. Acesso em: 3 out. 2024.
- 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, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 ago. 2024.
- ASSUNÇÃO, Tiago Vicente de; SILVA, Ana Paula Teixeira Bruno. **Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica**. Revista de Educação, Ciência e Cultura, v. 25, n. 1, p. 235-251, 2020.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática** - coleção tendências em Educação Matemática - Autêntica, Belo Horizonte, 2001.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CHRISTENSEN, Clayton M. **Inovação na sala de aula**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) -Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas,2002. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/coelho/inf_ens_fis_med.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.
- DETERDING, S. et al. **From game design elements to gamefulness: defining gamification**. In: ACM. Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments. 2011. p. 9–15. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230854710_From_Game_Design_Elements_to_Gamefulness_Defining_Gamification. Acesso em: 25 ago. 2024.
- FELBER, D.; KRAUSE, J. C.; VENQUIARUTO, L. D. **O uso de jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física**. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 1, n. 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i2.8152>. Acesso em: 25 ago. 2024.
- GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 107 p.
- HILARIO, Thiago Wedson; CHAGAS, Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. **O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: dos PCNs à BNCC**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 65687-65695, 2020.
- ILLERA, José Luis Rodríguez. El aprendizaje virtual. Rosario: **Homo Sapiens** Ediciones, 2004.

KAPP, K. I. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**, Wiley, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/2048/1210>. Acesso em: 25 ago. 2024.

LINHARES, M. G. S. et al. **O Ensino de Física com ferramentas digitais**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/167278>. Acesso em: 25 ago. 2024.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_77.pdf. Acesso: 25 ago. 2024.

MURR, Caroline Elisa; FERRARI, Gabriel. **Entendendo e aplicando a gamificação: o que é, para que serve, potencialidades e desafios**. E-book (PDF) – Florianópolis: UFSC: UAB, 2020. 36 p.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos Estudos CTS: Ciência, tecnologia e sociedade**. Cadernos de Ibero-América, Editora OEI, 2003

PIAGET, Jean. **Os Pensadores**. São Paulo: Vitor Civita, 1983. 269

Ricardo, E. C., & Freire, J. C. A.. (2007). **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Revista Brasileira De Ensino De Física, 29(2), 251–266. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000200010>

SANTOS, William Rossani dos. **Tendências tecnológicas na área de ciências naturais do Ensino Médio: uma análise a partir dos PCN+ e da BNCC**. Revista Pesquisa Qualitativa. v. 9, n. 20, p. 265-288, 2021.

SILVA, J. R.; GERMANO, J. S. E.; MARIANO, R. S. **SimQuest - ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, p. 1508- 1-1508-8, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000100022>. Acesso em: 23 ago. 2024.

TOSI, L. J. S. **Educação na era digital e a reinvenção da escola**. In: VELOSO, B.; SILVEIRA, C. A. B.; LOPES, M. M. (Org.). Educação e Tecnologias em debate: perspectivas sobre diferentes áreas do conhecimento. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. p. 59-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/BraianVeloso/publication/339365414_Educacao_e_Tecnologias_em_Debate_perspectivas_sob_diferentes_areas_do_conhecimento/links/5e4d6c2292851c7f7f483a87/Educacao-e-Tecnologias-em-Debate-perspectivas-sob-diferentes-areas-do-conhecimento.pdf#page=60. Acesso em: 23 ago. 2024.

VASCONCELLOS, Celso. **Planejamento de projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. São Paulo: Libertad Editora, 2006. 187 p.