



CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM E-BOOK DE ENSINO DE FÍSICA

CONSTRUCTION AND VALIDATION OF AN PHYSICS TEACHING E-BOOK

Daniel Pereira De Melo

Mestrando no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 64 UFAM ICET/ISB.

Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM).

daniel.melo@ifam.edu.br

Ana Claudia Kaminski Mechí

Doutora em Entomologia, Professora no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 64 UFAM ICET/ISB.

Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM).

ackaminski@gmail.com

Klenicy Kazumi De Lima Yamaguchi

Doutora em Química, Professora no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 64 UFAM ICET/ISB.

Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM).

klenicy@gmail.com

Resumo

Estratégias investigativas e experimentais no ensino de física tornam o aprendizado mais significativo e acessível. O objetivo deste estudo é construir e validar um e-book educativo para ensino médio, com foco em uma abordagem investigativa e prática sobre conceitos de Física. Trata-se de uma pesquisa metodológica desenvolvida em cinco etapas: inicialmente, selecionaram-se os tópicos de maior dificuldade para os alunos no ensino de Física; em seguida, elaborou-se o e-book com textos explicativos e atividades interativas. Posteriormente, o material foi validado por 10 professores, sendo 2 do Instituto Federal do Amazonas e 8 da rede estadual de ensino, com diferentes níveis de titulação (2 mestres, 7 mestrados e 1 doutorando), todos com mais de 5 anos de experiência. Após ajustes sugeridos pelos avaliadores, o e-book foi testado e validado por 33 alunos de uma turma do curso Técnico em Administração do Instituto Federal do Amazonas. Os resultados indicaram que todos os itens do material obtiveram um índice de validade de conteúdo superior a 0,82, confirmando a sua aprovação final. Salienta-se, ainda, a importância desse processo na criação de novos recursos educacionais, ampliando a disseminação do conhecimento e fortalecendo a interação entre o material e os estudantes.

Palavras-chave: Inovação pedagógica, recursos didáticos, aprendizagem ativa.

Abstract

Investigative and experimental strategies in physics teaching make learning more meaningful and accessible. This study aims to construct and validate an educational e-book for high school students, focusing on an investigative and hands-on approach to physics concepts. It is a methodological research developed in five stages: initially, the most challenging topics for students in physics education were selected; then, the e-book was designed with explanatory texts and interactive activities. Subsequently, the material was validated by 10 teachers, including 2 from the Federal Institute of Amazonas and 8 from the state education network, with different academic qualifications (2 master's degree holders, 7 master's students, and 1 doctoral student), all with over five years of experience. After adjustments suggested by the evaluators, the e-book was tested and validated by 33 students from a Technical Administration course class at the Federal Institute of Amazonas. The results indicated that all material items achieved a content validity index above 0.82, confirming its final approval. Furthermore, the importance of this process in creating new educational resources is emphasized, as it enhances knowledge dissemination and strengthens the interaction between the material and students.

Keywords: Pedagogical innovation, teaching resources, active learning.

1 INTRODUÇÃO

No ensino de Física, práticas investigativas têm sido fundamentais para estimular habilidades como curiosidade, pensamento crítico e compreensão profunda de fenômenos naturais. Segundo Saraiva *et al.* (2023), o ensino por investigação possibilita que estudantes assumam um papel ativo na aprendizagem, promovendo a criatividade, interação em grupo e resolução de problemas em contextos significativos, mesmo com recursos limitados. Essas práticas incentivam os alunos a se envolverem diretamente no processo de aprendizagem, explorando conceitos por meio da formulação de hipóteses, realização de experimentos e análise de resultados.

Nesse sentido,

o processo de ensino por investigação é baseado no levantamento de hipóteses e no teste dessas hipóteses. Então, é fundamental quando pensamos na investigação científica, pressupormos que os estudantes irão desenvolver habilidades que permitam identificar a complexidade do mundo no qual todos nós estamos inseridos. O mundo complexo com o qual vivemos requer intervenções, requer habilidades que permitam às pessoas identificar vários fenômenos em diversas situações. A partir de situações investigativas é possível expressar opiniões baseadas em evidências. (Costa e Amaral, 2022, p.42)

O ensino por investigação promove o desenvolvimento de habilidades essenciais para compreender e intervir em um mundo complexo, incentivando os estudantes a levantarem hipóteses, testá-las e expressar opiniões fundamentadas em evidências. Como destaca Carvalho (2018), "o ensino por investigação é uma abordagem que permite ao aluno não apenas aprender conteúdos, mas também desenvolver habilidades para a argumentação, reflexão e construção de conclusões baseadas em evidências, promovendo a alfabetização científica.

A implementação de metodologias ativas no contexto escolar brasileiro enfrenta desafios significativos, especialmente relacionados à carência de materiais acessíveis e recursos tecnológicos que integrem teoria e prática. Conforme destacado por Lucas e Moreira (2018, p. 17), "as tecnologias digitais hoje são muitas, acessíveis, instantâneas e podem ser utilizadas para aprender em qualquer lugar, tempo e de múltiplas formas". No entanto, a realidade nas escolas muitas vezes não reflete essa potencialidade, evidenciando a necessidade urgente de investimentos em infraestrutura e formação docente para superar essas barreiras.

Entre os desafios do Ensino Médio regular, destaca-se a necessidade de engajar os estudantes em atividades que relacionem a Física ao seu cotidiano, de forma a demonstrar a relevância dessa disciplina na compreensão e transformação do mundo à sua volta. Nesse contexto, o desenvolvimento de um e-book focado no ensino investigativo de Física apresenta-se como uma possibilidade inovadora e acessível. Por ser um recurso digital, o e-book facilita a distribuição e oferece flexibilidade no uso, ao mesmo tempo em que promove uma experiência de aprendizado mais interativa e participativa (SANTOS, 2023).

O uso de e-books no contexto do ensino investigativo de Física se alinha às recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que enfatiza a importância de recursos acessíveis, flexíveis e interativos para promover o protagonismo estudantil e a resolução de problemas reais. A BNCC valoriza ferramentas pedagógicas que integram teoria e prática, possibilitando que os estudantes explorem conceitos científicos de maneira contextualizada e significativa.

Os e-books facilitam a implementação de práticas sugeridas pela BNCC, como atividades experimentais e projetos integradores, ao disponibilizar materiais ricos em multimídia, guias de experimentos e links interativos que conectam os conteúdos ao cotidiano dos estudantes. Além disso, sua acessibilidade digital é uma solução viável para ampliar o alcance educacional, especialmente em contextos com menos recursos físicos.

Autores como Carvalho (2018) destacam que recursos digitais podem ser utilizados para criar ambientes de aprendizagem colaborativos e investigativos, onde o aluno é encorajado a participar ativamente da construção do conhecimento. Esse uso combina-se com as práticas pedagógicas defendidas por Sasseron (2013) e outros estudiosos, que veem no ensino investigativo um meio de envolver os alunos em atividades significativas, como levantamento de hipóteses e análise de dados.

Nesse sentido, o e-book educativo poderá ser uma ferramenta pedagógica importante para auxiliar o ensino de Física investigativa nas escolas de forma atrativa, objetiva e sem grandes custos. Essa ferramenta constitui um mediador significativo para a realização de atividades experimentais e pode servir como material de consulta após abordagens teórico-práticas. Além disso, destaca-se o potencial inovador de e-books voltados para o ensino de Física investigativa no nível básico, especialmente aqueles que incorporam metodologias atualizadas e promovem a integração entre teoria e prática de forma dinâmica e envolvente.

O objetivo deste estudo é construir e validar um e-book educativo que auxilie e incentive o ensino de Física investigativa nas escolas, oferecendo uma abordagem metodológica que estimule o pensamento crítico, a análise e a experimentação.

2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

No ensino por investigação, a aprendizagem se dá de forma ativa, com os alunos explorando, questionando e experimentando para construir o conhecimento. De acordo com Anna Maria de Carvalho (2021), essa abordagem utiliza **sequências de ensino investigativo (SEI's)** para integrar teoria e prática, desafiando os alunos a se envolverem em problemas que os incentivam a investigar e compreender conteúdos científicos. O ensino investigativo não apenas motiva os alunos a buscarem respostas por meio de hipóteses e experimentos, mas também promove a interação entre teoria e prática, permitindo a construção de um conhecimento profundo e duradouro, livre da memorização tradicional (Carvalho, 2021).

O ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que promove uma aprendizagem ativa, baseada na curiosidade e no envolvimento direto dos alunos com o processo de construção do conhecimento. Alguns princípios essenciais são necessários para sua efetivação. O estímulo à curiosidade é um elemento essencial no ensino por investigação, pois fomenta o interesse natural dos alunos em explorar e compreender o mundo ao seu redor. Segundo Zômpero e Laburú (2011), a curiosidade atua como um motor para o desenvolvimento do pensamento científico, incentivando os alunos a formular hipóteses, testar ideias e construir conhecimento de forma ativa.

Nesse sentido, no processo de ensino e aprendizagem, é de suma importância despertar e motivar a curiosidade dos alunos, promovendo o engajamento ativo e a construção de conhecimentos significativos. No contexto contemporâneo, marcado por rápidas transformações tecnológicas e sociais, estimular o pensamento crítico e a criatividade é

essencial para preparar os estudantes para os desafios do mundo atual. Como destaca Moran (2022), "a educação precisa ser uma experiência que engaje os alunos, os inspire e os conecte a questões reais, utilizando metodologias que integrem a tecnologia e promovam a colaboração.

Para captar a atenção dos alunos no contexto atual, é necessário utilizar métodos que despertem a curiosidade dos mesmos. Para que isso ocorra de maneira eficiente, o ensino por investigação deve criar situações-problema relacionadas ao assunto abordado em sala de aula. A partir da problematização, são formuladas hipóteses que direcionam o processo de investigação e aprendizado, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades críticas, questionem conceitos e participem ativamente na construção do conhecimento. Como destaca Carvalho (2018), *o ensino por investigação é um ensino de conteúdos programáticos, no qual o educador precisa criar condições nas salas de aula para que seus alunos falem, argumentem, leiam e escrevam sobre esse conteúdo*. Além disso, Santos e Oliveira (2019) afirmam que essa metodologia se diferencia das aulas tradicionais ao promover a aprendizagem ativa, colocando o aluno como protagonista na solução de problemas e incentivando a curiosidade e a reflexão crítica.

Sobre a formulação de hipóteses no ensino investigativo, destaca-se o trabalho de Pozo e Crespo (2009), que defendem que o ensino de Ciências deve promover a capacidade de levantar hipóteses e realizar investigações como parte essencial da aprendizagem científica. Eles enfatizam que isso desenvolve o pensamento crítico e as habilidades procedimentais necessárias para entender e aplicar conceitos científicos.

Além disso, Sasseron (2018) reforça que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe que o ensino investigativo seja uma prática central no ensino de Ciências, envolvendo a formulação de hipóteses e a exploração ativa dos conceitos científicos pelos alunos, garantindo a formação de cidadãos mais críticos e criativos.

A abordagem investigativa no ensino, especialmente em práticas experimentais, tem sido amplamente defendida como uma metodologia eficaz para promover o protagonismo estudantil e o aprendizado significativo. Autores como Borges (2004) destacam que esse método oferece graus variáveis de liberdade intelectual para os alunos, permitindo que eles assumam um papel ativo na formulação de hipóteses, no planejamento de experimentos e na interpretação de resultados. Essas práticas são fundamentais para estimular a criatividade e desenvolver habilidades cognitivas e sociais nos estudantes.

A etapa fundamental no processo de ensino por investigação é a realização de testes e análises cuidadosas durante as práticas experimentais. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), "a investigação no ensino é um método que favorece a aprendizagem significativa por meio da formulação de hipóteses, experimentação, interpretação de dados e tomada de decisões baseadas em evidências". Esse momento é importante para que os estudantes possam verificar hipóteses, explorar fenômenos naturais, desenvolver habilidades práticas e interpretar dados com base em evidências concretas. Além disso, essa abordagem promove a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas, elementos essenciais para uma aprendizagem significativa e duradoura.

O ensino por investigação pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento, como biologia, química e física, utilizando diferentes abordagens e estratégias pedagógicas. Essa metodologia incentiva a curiosidade, a resolução de problemas e a construção ativa do conhecimento, permitindo que os estudantes explorem fenômenos naturais, formulam hipóteses, conduzam experimentos e analisem resultados. Conforme Barbosa *et al.* (2021), "o ensino por investigação valoriza a formulação de hipóteses, a busca pela resolução de

problemas e a argumentação dos alunos, comprometendo-se com o processo de reconstrução do conhecimento”. Tal abordagem destaca-se por promover a autonomia e o protagonismo dos estudantes, elementos fundamentais para o aprendizado significativo.

Na biologia, o ensino por investigação pode ser exemplificado por atividades que exploram como diferentes tipos de solo influenciam o crescimento das plantas. Ursi (2018) destaca que “aprender biologia pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, auxiliando na análise crítica de situações reais e na tomada de decisões mais conscientes, formando cidadãos mais reflexivos e capazes de modificar sua realidade.

Na química, o ensino por investigação pode ser exemplificado com a análise da reação entre vinagre e bicarbonato de sódio, relacionando a variação na concentração dos reagentes à velocidade da reação. Segundo Carvalho et al. (2013), essa abordagem promove a construção do conhecimento científico ao incentivar estudantes a explorar fenômenos, levantar hipóteses e interpretar dados coletados durante experimentos. Essa prática ajuda no desenvolvimento de habilidades críticas, linguísticas e argumentativas, essenciais para uma compreensão mais profunda dos conceitos de estequiometria e cinética química.

No contexto do ensino de Física, o ensino por investigação pode ser exemplificado através da análise do movimento de objetos, como o estudo do atrito. Um exemplo disso é a realização de atividades em que os estudantes investigam como o atrito afeta a aceleração de um carrinho quando este é solto em uma rampa. Esses tipos de experimentos permitem que os alunos explorem as leis de Newton de forma prática, conectando os conceitos teóricos aos fenômenos do cotidiano. A realização dessas atividades envolve a coleta de dados, análise dos resultados e formulação de hipóteses, incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

De acordo com o estudo de Bianchini (2010), o uso de atividades investigativas no ensino de Física, como a experimentação com o movimento de objetos e o estudo do atrito, torna o aprendizado mais significativo, pois coloca os alunos no centro do processo, incentivando-os a realizar descobertas por meio da curiosidade e da reflexão crítica.

3 METODOLOGIA

A metodologia de construção e validação do e-book educativo foi concebida com o intuito de buscar a qualidade pedagógica e a eficácia no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física. O desenvolvimento do conteúdo seguiu uma abordagem dinâmica e colaborativa, focada em práticas de aprendizagem ativa e investigativa, utilizando recursos multimodais que estimulam o engajamento dos estudantes. A validação do material foi realizada por meio de testes com um grupo de estudantes, com o objetivo de avaliar a clareza, a acessibilidade e o impacto das atividades propostas. Para assegurar a adequação e a qualidade do e-book, seguiu-se o modelo de avaliação coletiva sugerido por Leite (2019), que destaca a importância da participação de diversos atores no processo de validação de materiais educativos, promovendo uma análise crítica e construtiva que contribui para o aprimoramento do recurso.

Para construção e validação do e-book: *ENSINO DE FÍSICA INVESTIGATIVO*, foi adotado um processo metodológico dividido em cinco etapas distintas. Essa estrutura metodológica visa garantir uma abordagem sistemática e abrangente, possibilitando uma análise aprofundada do tema em questão.

1º Etapa – Levantamentos dos conteúdos

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento detalhado sobre os principais tópicos de Física que os alunos do município de Coari têm maior dificuldade em compreender. Para isso, foram entrevistados 16 professores de Física, sendo 3 do Instituto Federal do Amazonas e 13 das escolas estaduais do município de Coari. Essas entrevistas possibilitaram captar as percepções dos docentes sobre os desafios enfrentados pelos alunos, contribuindo para uma análise mais aprofundada das dificuldades pedagógicas. Vale ressaltar que o critério de inclusão adotado foi a seleção de professores com mais de 5 anos de experiência em sala de aula, lecionando a disciplina de Física. O critério de exclusão incluiu professores afastados da sala de aula durante o período da pesquisa. Por se tratar de uma pesquisa com seres humanos, foi submetida à Plataforma Brasil para tramitação ética de análise, avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Destaca-se que foi aprovada e executada após parecer consubstanciado do CEP, com o CAAE: 77899024.5.0000.5020.

2º Etapa – Elaboração do produto educacional

Na segunda fase, foi elaborado um e-book educativo de acordo com as recomendações para a concepção e eficácia de materiais educativos, considerando os seguintes aspectos: acurácia científica, conteúdo, apresentação literária, ilustração, material específico e comprehensível, e qualidade da informação (Silveira-Castro *et al.*, 2007).

Foi construído o e-book *ENSINO DE FÍSICA INVESTIGATIVO*, contendo cinco capítulos selecionados com base em um levantamento realizado na fase anterior junto aos professores. Esses capítulos foram indicados como os temas em que os alunos enfrentam maior dificuldade de compreensão. O e-book foi desenvolvido na plataforma Canva, garantindo um design atrativo e funcional.

Cada capítulo foi estruturado de forma padronizada, com seções que incluem:

- **Introdução:** Apresentação dos conceitos fundamentais para contextualizar o tema;
- **Aplicações práticas:** Exemplos que relacionam o conteúdo à vida cotidiana ou a situações reais;
- **Sequência didática:** Um roteiro detalhado para apoiar professores no planejamento das aulas;
- **Aula experimental:** Propostas práticas para consolidar o aprendizado de maneira interativa;
- **Atividade final:** Exercícios e desafios que estimulam a aplicação e fixação dos conteúdos.

3º Etapa – Validação do produto educacional com os professores

Na terceira etapa, realizou-se o processo de validação pelos juízes¹, composto por 10 professores da área de Física. Dentre eles, 2 eram docentes do Instituto Federal do Amazonas e 8 pertenciam à rede estadual de ensino no município de Coari. A titulação do grupo incluiu 2 mestres, 7 mestrandos e 1 professor doutorando.

¹ Juízes é refere-se aos professores especialistas responsáveis por validar o e-book.

Esse processo de validação seguiu as diretrizes propostas por Leite (2019), abrangendo critérios essenciais para garantir a qualidade e a eficácia do material avaliado. Para essa análise, utilizou-se a escala *Likert* é uma ferramenta desenvolvida por Rensis Likert em 1932 para medir atitudes e opiniões, oferecendo uma série de afirmações com opções de resposta que variam de "discordo totalmente" a "concordo totalmente". Em contextos escolares, ela é útil para investigar percepções de alunos, professores e comunidade sobre aspectos como qualidade do ensino e ambiente escolar. Ao aplicar a escala, é possível identificar padrões de opinião, proporcionando dados objetivos para refletir e ajustar práticas pedagógicas. Assim, a escala Likert contribui para a análise e melhoria contínua do ambiente escolar, permitindo uma investigação estruturada das percepções da comunidade educacional. Como instrumento, permitindo uma avaliação quantitativa e qualitativa dos itens considerados. Os critérios avaliados incluíram: a estética e a organização do material educativo, a estrutura dos capítulos do e-book, o estilo de escrita, a relevância e a consistência do conteúdo didático, a análise da proposta pedagógica apresentada e a criticidade do material como um todo. Essa abordagem criteriosa, combinada com a aplicação da escala *Likert*, assegurou uma avaliação detalhada e embasada, contribuindo para o aprimoramento do e-book e para a sua adequação às necessidades do público-alvo.

4º Etapa – Correções e Adaptações no PE.

A etapa seguinte consistiu na minuciosa realização de correções e adaptações que foram sugeridas pelos juízes durante a etapa anterior. Essas alterações tiveram como principal objetivo garantir a melhoria do material produzido, promovendo sua adequação aos critérios estabelecidos, bem como a conformidade com os objetivos inicialmente propostos. Além disso, buscou-se assegurar a clareza, a precisão e a relevância do conteúdo, de forma a torná-lo mais eficaz e alinhado às expectativas do público-alvo.

5º Etapa – Aplicação e Validação do PE com os Alunos.

Na etapa final, realizada no mês de novembro de 2024, ocorreu a testagem e validação do produto educacional, o e-book "*ENSINO DE FÍSICA INVESTIGATIVO*", no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), junto à turma do curso técnico em Administração. A atividade contou com a participação de 33 alunos, que contribuíram para a análise e aprimoramento do material, visando sua aplicação prática e eficácia no contexto educacional.

No processo de validação, os docentes avaliadores analisaram o produto educacional com base em 11 critérios organizados em 4 temas principais. Esses temas incluíram aspectos como: a apresentação de um texto atrativo e de fácil compreensão; o uso de uma linguagem acessível, evitando termos desnecessários ou excessivamente complexos; a atratividade do conteúdo apresentado no e-book, que deveria estimular o interesse e a leitura; e uma avaliação geral sobre como o produto educacional (PE) e o e-book de Física contribuem para o processo de ensino-aprendizagem. Para coletar as opiniões, utilizou-se uma escala do tipo *Likert*, permitindo medir a percepção e a satisfação dos avaliadores em relação aos critérios propostos.

Os onze critérios que foram avaliados são os seguintes:

Design do texto: O layout e formato do texto devem facilitar uma experiência agradável de leitura.

Clareza e compreensão: O texto deve ser claro e de fácil entendimento, utilizando uma linguagem acessível.

Linguagem familiar: As palavras escolhidas devem ser simples e adequadas ao nível de estudo do leitor.

Contextualização: O conteúdo deve estabelecer uma conexão com as experiências do leitor, facilitando a compreensão.

Adequação ao nível de compreensão: A linguagem utilizada precisa estar ajustada ao nível de entendimento do público-alvo.

Apresentação visual: A organização e estética do e-book devem ser atraentes e bem estruturadas.

Estímulo à participação: Recursos que incentivam o engajamento ativo durante a leitura, como perguntas ou atividades.

Reflexão individual: O e-book deve promover a reflexão pessoal, ajudando na assimilação do conteúdo.

Clareza dos conceitos físicos: Os conceitos de física devem ser apresentados de forma simples e compreensível.

Exemplos e exercícios: Devem ser oferecidos exemplos ou atividades que conectem a teoria com a prática.

Relevância dos exemplos e aplicações: Os exemplos e casos apresentados devem ser pertinentes e ligados aos interesses do leitor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção e validação deste e-book educativo surgiu da necessidade de aprimorar o ensino de Física no 1º ano do Ensino Médio, tornando-o mais acessível, interativo e significativo para os estudantes. Verificou-se ao longo da trajetória como pesquisadores que muitos alunos enfrentam dificuldades na compreensão dos conceitos físicos, especialmente devido à abstração dos temas e à falta de materiais didáticos que dialoguem com suas realidades e interesses.

A demanda pela elaboração deste material partiu da observação de que, apesar do avanço das metodologias ativas no ensino, ainda há uma carência de recursos estruturados que facilitem a mediação do professor e incentivem o protagonismo do aluno. Nesse contexto, o e-book foi concebido como um suporte pedagógico capaz de integrar teoria e prática, por meio de explicações acessíveis, exemplos contextualizados e propostas de atividades investigativas.

A importância desta pesquisa reside no fato de que o ensino de Física, quando apresentado de forma tradicional e excessivamente teórica, tende a afastar os alunos e reforçar a ideia de que a disciplina é difícil e pouco aplicável ao cotidiano. Com este material, buscou-se romper essa barreira, oferecendo um recurso didático que favorecesse a compreensão dos conteúdos por meio de uma abordagem dinâmica e instigante. O e-book foi planejado para atender estudantes do Ensino Médio regular, considerando as especificidades dessa faixa etária, como o interesse por experimentação e o uso de tecnologias digitais. Ele combina conteúdos teóricos sobre cinemática e dinâmica com propostas de atividades práticas que podem ser realizadas utilizando materiais simples e de fácil acesso. Além disso, incorpora elementos multimídia,

como links para vídeos e simulações interativas, que potencializam o aprendizado e tornam o estudo mais atrativo.

Os principais temas de Física foram destacados pelos 16 professores entrevistados durante o levantamento de dados realizado na primeira fase da construção do e-book. As respostas dos docentes forneceram informações valiosas para identificar os conteúdos mais relevantes e prioritários, garantindo que o material desenvolvido atendesse às necessidades pedagógicas e acadêmicas. Essa etapa foi fundamental para orientar o planejamento e a organização do e-book, alinhando-o às expectativas dos professores e às demandas educacionais.

Vale destacar que a faixa etária dos professores participantes da pesquisa variava entre 30 e 50 anos, sendo 15 do gênero masculino e 1 do gênero feminino. Todos eram oriundos do município de Coari, localizado no estado do Amazonas, na região Norte do Brasil. No que se refere à identidade étnico-racial, 15 professores se autodeclararam pardos, enquanto 1 se identificou como pertencente a uma etnia indígena. Esses dados são relevantes para a compreensão do perfil dos docentes envolvidos no estudo, contribuindo para uma análise mais ampla do contexto educacional local.

A principal dificuldade relatada pelos professores foi a "Deficiência no conhecimento básico em Matemática" (68,8%). Outras dificuldades mencionadas incluem a "Abstração dos conceitos" (18,8%), "Interpretação" (6,2%), e "Falta de conexão com o cotidiano" (6,2%). A distribuição interquartil foi de 25% das respostas focaram em dificuldades menores, como "Interpretação", 50% focaram em questões intermediárias, como "Abstração dos conceitos" e 75% das respostas indicaram dificuldade significativa em matemática (68,8%).

Um dos fatores mais relevantes que influenciam o baixo desempenho dos estudantes na disciplina de Física é a insuficiência no domínio de conceitos fundamentais de Matemática, aliada à dificuldade na interpretação de questões e na aplicação dos conceitos físicos em situações do cotidiano.

De acordo com Pietrocola (2001, p. 23),

Um dos principais obstáculos no ensino de Física é a dificuldade dos alunos em relacionar conceitos matemáticos básicos com a compreensão dos fenômenos físicos, o que compromete a interpretação das questões e a aplicação prática dos conceitos no cotidiano.

Um dos desafios mais significativos no ensino de Física é integrar a compreensão de conceitos matemáticos básicos com a interpretação dos fenômenos físicos. Como destaca Menezes (2020): *"A dificuldade dos alunos em conectar a matemática com a física não é apenas um problema de habilidades técnicas, mas de compreensão conceitual, o que dificulta tanto a interpretação quanto a aplicação prática dos conhecimentos no dia a dia."*

Destaca-se que 15,4% dos alunos têm dificuldade no assunto Movimento Circular Uniforme, que é caracterizado por uma trajetória circular com velocidade constante. A direção da velocidade muda continuamente devido à aceleração centrípeta, que aponta para o centro do círculo.

O e-book foi composto por 59 páginas, abrangendo capa, contracapa com uma breve apresentação do autor, escopo, índice, capítulos, referências e *quizes* interativos ao final de cada capítulo. A estrutura foi elaborada com atenção especial para facilitar a compreensão teórica e promover o engajamento dos estudantes, integrando abordagens práticas e investigativas.

Figura 1. Representações das quatro primeiras páginas do e-book.

Fonte: Os Autores, 2025.

Na Figura 1, são apresentadas as quatro primeiras páginas do e-book. A capa contém uma ilustração representativa do tema abordado, enquanto a contracapa traz uma biografia detalhada dos autores, destacando suas formações e experiências. Em seguida, encontra-se o índice, que organiza os conteúdos e os assuntos abordados no e-book de forma clara e estruturada. Por fim, há uma apresentação introdutória, destinada aos leitores, com o objetivo de contextualizar a obra, explicar sua proposta e motivar o interesse pelo material.

Na Figura 1, é apresentada a sistematização de cada capítulo do e-book. Ela é composta pela capa de cada capítulo, seguida de uma introdução ao tema abordado, desenvolvida em consonância com a literatura de Física. Como referência, foram utilizados livros como *Fundamentos de Física I*, do autor Ramalho, e *física para o Primeiro Ano do Ensino Médio*, de autoria de Silva.

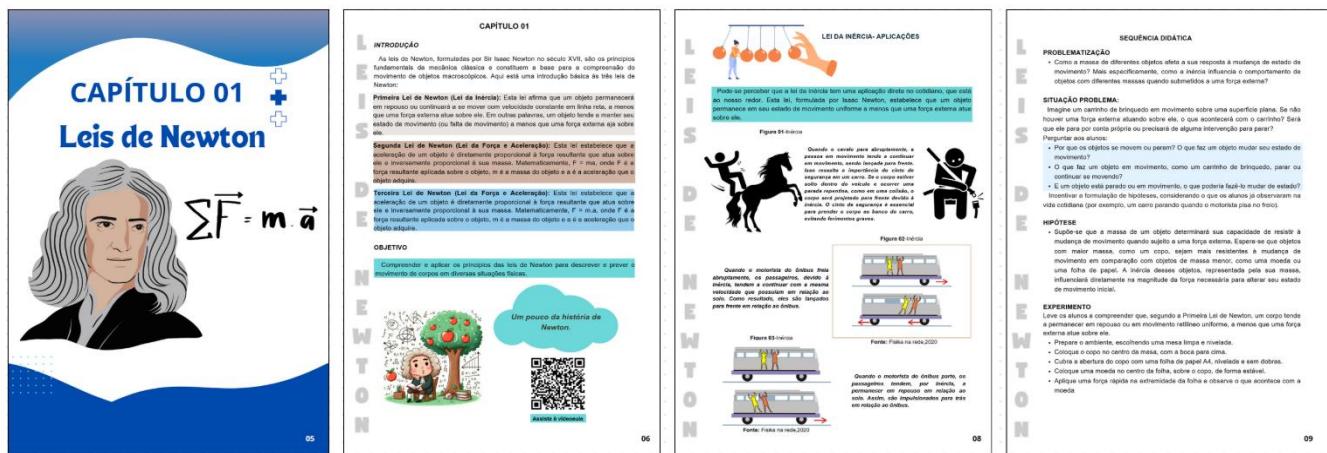
Após a introdução, são apresentadas aplicações práticas do tema no cotidiano, destacando a relevância do conteúdo para situações reais e conectando a teoria com a vivência dos leitores. Vale ressaltar que, para facilitar a compreensão, foram utilizadas figuras e ilustrações selecionadas e contextualizadas, garantindo uma abordagem visual que complementa a explicação textual. Esse recurso visual contribui para tornar o material mais atrativo e acessível, especialmente para leitores com diferentes estilos de aprendizado.

Após a conceituação do tema abordado, o capítulo apresenta uma sequência didática de cunho investigativo, contendo etapas fundamentais como problematização, situação-problema, levantamento de hipóteses e experimentação para testagem. Por fim, é fornecido um protocolo de atividades para que os professores possam desenvolver em sala de aula.

Vale destacar que o ensino investigativo é embasado nos princípios defendidos por Demétrio Delizoicov, que afirma: "*O ensino investigativo desafia os estudantes a se apropriarem dos conhecimentos científicos por meio da construção de hipóteses, validação empírica e sistematização das conclusões, promovendo o desenvolvimento de uma postura crítica e autônoma.*" (Delizoicov et al., 2011).

Essa abordagem estimula o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem e contribui para a formação de habilidades essenciais ao pensamento científico.

Figura 02. A sistematização de cada capítulo do e-book.



Fonte: Os Autores (2024)

Todos os capítulos seguem a mesma estrutura mencionada anteriormente, com uma organização consistente para facilitar o entendimento e a continuidade do conteúdo. Cada seção foi elaborada de forma a manter uma coerência temática, garantindo que os leitores possam acompanhar o desenvolvimento das ideias de maneira clara e objetiva.



Fonte: Os Autores (2024)

A Figura 4 apresenta a capa de alguns capítulos e destaca o material complementar disponível na última página do e-book. Esse material inclui um quiz para cada capítulo, com 10 questões de múltipla escolha, projetado para reforçar o aprendizado. O acesso ao quiz é facilitado por meio de um QR Code, permitindo que os leitores utilizem seus celulares para interagir de forma dinâmica e prática.

Participaram da avaliação do e-book um total de 10 professores e 33 discentes. Entre os professores, 90% eram do sexo masculino, o que evidencia a predominância desse grupo na análise realizada. O envolvimento dos participantes foi fundamental para assegurar uma perspectiva diversificada e abrangente sobre a eficácia, a aplicabilidade e a relevância do material proposto.

Quanto à titulação dos profissionais participantes, constatou-se que três possuíam o título de mestre, sete cursando mestrado, e um era doutorando. Esses dados ressaltam o elevado nível acadêmico dos avaliadores, o que agrega maior credibilidade às contribuições e observações feitas durante o processo de avaliação do e-book.

Dentre os 20 itens avaliados, 12 obtiveram respostas de "Concordo Totalmente", indicando plena aceitação, enquanto os outros 8 apresentaram respostas entre "Concordo Totalmente" e "Concordo Parcialmente", refletindo uma alta concordância geral. Todos os itens alcançaram índice de concordância (IC), com 100% deles atingindo um Índice de Validade de Conteúdo (IVC) igual a 1,00 (100%), conforme preconizado por Alexandre e Coluci (2011). Isso reforça a adequação do material ao seu propósito e sugere que ele atende plenamente aos critérios de relevância, clareza e aplicabilidade.

Quadro 1. Concordância dos especialistas(professores) com os itens do E-book.

Juízes especialistas (n=10)					
Item Avaliado	CT	CP	DP	DT	IC(%) / IVC
1. O Produto Educacional promove o diálogo entre o texto verbal e o visual, além de apresentar um texto atrativo e de fácil compreensão.	10	0	0	0	100,0
2. A estrutura do Produto Educacional está bem organizada, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula.	10	0	0	0	100,0
3. As figuras/ilustrações no Produto Educacional são relevantes.	10	0	0	0	100,0
4. O Produto Educacional apresenta capítulos interligados e coerentes	10	0	0	0	100,0
5. (Contextualização teórica), aborda todos os conceitos necessários para facilitar a compreensão do Produto Educacional	9	1	0	0	100,0
6. As atividades práticas descritas na Etapa “Metodologia” da proposta didática são adequadas e executáveis	10	0	0	0	100,0
7. Quanto à avaliação da aprendizagem dos alunos, está descrita de forma clara e coerente com os alunos do 1º ano do Ensino Médio.	10	0	0	0	100,0
8. O Produto Educacional apresenta conceitos e argumentos claros, explicando todos os termos técnicos e expressões científicas.	7	3	0	0	100,0
9. Apresenta escrita acessível, estruturando as ideias, evitando palavras desnecessárias e difíceis de entender, respeitando as normas gramaticais.	10	0	0	0	100,0
10. O conteúdo abordado está alinhado com os objetivos de aprendizagem estabelecidos.	10	0	0	0	100,0
11. O material contribui para o desenvolvimento das habilidades e competências esperadas.	10	0	0	0	100,0
12. O material aborda tópicos relevantes e aplicáveis à realidade dos estudantes.	9	1	0	0	100,0

13. As explicações são claras e compreensíveis para o público-alvo?	9	1	0	0	100,0
14. Metodologia proposta contribui para o desenvolvimento das competências e habilidades pretendidas.	10	0	0	0	100,0
15. A proposta utiliza abordagens inovadoras que estimulam o interesse e a participação dos alunos.	8	2	0	0	100,0
16. As atividades propostas são contextualizadas e relevantes para a aplicação prática do conhecimento?	9	1	0	0	100,0
17. A proposta estimula a reflexão crítica e a transferência de aprendizado para diferentes contextos.	7	3	0	0	100,0
18. O material apresenta diferentes perspectivas e abordagens sobre o tema.	9	1	0	0	100,0
19. Incentiva os alunos a questionar, analisar e avaliar as informações apresentadas.	10	0	0	0	100,0
20. Este produto educacional atende às expectativas do professor de Física que atua com o primeiro ano do Ensino Médio.	10	0	0	0	100,0

Fonte: Os autores (2024)

Em relação aos itens avaliados no material educacional, os participantes indicaram que o conteúdo apresentava excelente adequação, com Índice de Validade de Conteúdo (IVC) igual a 1,00 (100%) para todos os itens analisados.

Os ajustes sugeridos pelos juízes foram realizados, aprimorando a clareza dos termos técnicos, a organização visual e a contextualização das atividades. As alterações garantem maior acessibilidade, relevância e efetividade do material no processo de ensino e aprendizagem.

A testagem e validação com os alunos permitiram avaliar a aplicabilidade e eficácia do material em situações reais de ensino. Durante essa etapa, os estudantes demonstraram engajamento com as atividades propostas, confirmado a clareza dos conteúdos e a relevância do material para o contexto educacional. O feedback obtido foi essencial para validar a adequação do produto às necessidades do público-alvo, reforçando sua funcionalidade no processo de aprendizagem.

Figura 4. Testagem e Validação do E-book com os alunos.



Fonte: Os autores (2024)

A Figura 4 apresenta o processo de testagem e validação do produto educacional realizado com uma turma do 1º ano do curso técnico em Administração do Instituto Federal do Amazonas, localizado no município de Coari. O processo contou com a participação de 33 discentes, que contribuíram ativamente para a avaliação do material. A testagem permitiu observar a interação dos alunos com o produto, verificando sua clareza, aplicabilidade e relevância para o contexto educacional. O feedback fornecido pelos estudantes foi fundamental para confirmar a adequação do material às necessidades do público-alvo e para identificar possíveis melhorias.

No que se refere aos participantes, 26 eram do gênero feminino e 7 do gênero masculino, totalizando 33 alunos com faixa etária entre 15 e 16 anos, caracterizando um grupo em fase inicial do Ensino Médio. Em relação à origem, 27 eram naturais do município de Coari, 2 do município de Tefé e 4 de Manaus, capital do estado do Amazonas, evidenciando a presença de estudantes de diferentes contextos regionais. Quanto à identidade étnico-racial, 20 alunos se autodeclararam pardos, 9 brancos e 4 pertencentes a etnias indígenas, refletindo a diversidade cultural presente na região Norte do Brasil. Esses dados são fundamentais para compreender melhor o perfil dos alunos, contribuindo para a construção de estratégias pedagógicas mais inclusivas e alinhadas às suas realidades.

Dentre os 11 itens avaliados, conforme apresentado no Quadro 2, sete obtiveram um Índice de Concordância (IC) de 100%, demonstrando plena aceitação por parte dos avaliadores. O item 11 alcançou um IC de 93,34%, evidenciando uma alta concordância, embora com margem para pequenos ajustes. É importante destacar que todos os itens analisados apresentaram Índice de Validade de Conteúdo (IVC) superior a 80%, o que atesta a adequação do material educacional avaliado. Esses resultados reforçam a relevância e a qualidade do conteúdo, garantindo que ele atenda aos critérios estabelecidos para clareza, aplicabilidade e pertinência pedagógica.

Quadro2. Concordância dos Alunos com os itens do E-book.

Legenda: Discordo totalmente: DT; Discordo parcialmente: DP; Concordo parcialmente: CP; Concorde totalmente: CT; Índice de Concordância- IC.					
Item Avaliado	Alunos 33				
	CT(N/%)	CP(N/%)	DP(N/%)	DT(N/%)	IC(%)
1. O design do texto contribui para uma experiência agradável de leitura.	27 (81,8)	5 (15,2)	1 (3,0)	0	96,97
2. O texto é claro e de fácil compreensão, utilizando uma linguagem acessível.	25 (75,8)	7 (21,2)	1 (3,0)	0	96,97
3. O texto utiliza palavras simples e familiares ao seu nível de estudo.	21 (60,6)	12 (36,4)	0	0	100,0
4. A contextualização auxiliou você a estabelecer uma conexão entre o conteúdo e suas próprias experiências.	20 (60,6)	13 (39,4)	0	0	100,0
5. A linguagem está ajustada ao nível de compreensão de você.	26(78, 8)	7 (21,2)	0	0	100,0
6. A apresentação visual do e-book é atraente e bem organizada.	27 (81,8)	6 (18,2)	0	0	100,0
7. Existem recursos que estimulam a participação ativa durante a leitura.	23 (69,7)	10 (30,3)	0	0	100,0
8. O E-book promove a reflexão individual e a colabora para sua compreensão do conteúdo de física.	22 (66,7)	10 (30,3)	1 (3,0)	0	96,97
9. Os conceitos físicos são apresentados de maneira clara e comprehensível.	26 (78,8)	7 (21,2)	0	0	100,0
10. Há exemplos ou exercícios que ajudaram vocês a relacionar a teoria com situações reais.	28 (84,8)	5 (15,2)	0	0	100,0
11. Os exemplos e aplicações são relevantes e conectados aos seus interesses.	21 (63,6)	10 (30,3)	2 (6,1)	0	93,94

Fonte: Os Autores (2024)

A análise evidenciou alta aceitação dos itens avaliados, com sete atingindo 100% de concordância e todos apresentando IVC superior a 80%. Esses resultados confirmam a qualidade e a adequação do material educacional, atendendo aos critérios de clareza, relevância e aplicabilidade.

No processo de validação do e-book, foi realizada a testagem do primeiro capítulo, que aborda as Leis de Newton, com uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Durante essa etapa, os estudantes foram expostos ao conteúdo teórico seguido de atividades práticas propostas no material, como experimentos simples e simulações que ilustram os princípios das leis do movimento. O feedback dos alunos foi coletado por meio de um questionário avaliativo, no qual destacaram a clareza das explicações, a relevância dos exemplos e a aplicabilidade das atividades ao contexto do cotidiano.

Os resultados dessa testagem indicaram que o capítulo inicial atingiu seus objetivos de aprendizagem, facilitando a compreensão das Leis de Newton e despertando o interesse dos alunos pelo tema. Algumas sugestões pontuais, como o uso de exemplos ainda mais contextualizados, foram consideradas para aprimorar o restante do material. Esse processo reforçou a eficácia do e-book como ferramenta educacional alinhada às necessidades do público-alvo.

No primeiro capítulo do e-book, abordam-se as **Leis de Newton**, que constituem a base da mecânica clássica e são fundamentais para compreender o movimento e o equilíbrio dos corpos. Essas leis, amplamente discutidas por autores como Halliday, Resnick e Walker (2011),

descrevem como as forças influenciam os objetos, sendo aplicáveis a uma ampla gama de fenômenos físicos.

A **Primeira Lei de Newton**, conhecida como a Lei da Inércia, estabelece que um corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme permanecerá nesse estado, a menos que uma força resultante atue sobre ele. Segundo Timoshenko e Young (2017), essa lei explica o comportamento de objetos em situações cotidianas, como o movimento de um carro que permanece em velocidade constante até que o motorista aplique o freio.

A **Segunda Lei de Newton**, ou Princípio Fundamental da Dinâmica, afirma que a força resultante que atua sobre um corpo é proporcional ao produto de sua massa pela aceleração produzida, sendo expressa por $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$. Esse princípio é amplamente utilizado na engenharia e na física aplicada, permitindo o cálculo de trajetórias de projéteis, análises de estruturas e até mesmo o desenvolvimento de tecnologias de transporte (TIPLER; MOSCA, 2016).

Por fim, a **Terceira Lei de Newton**, também chamada de Lei da Ação e Reação, estabelece que para toda força de ação exercida por um corpo sobre outro, existe uma força de reação de mesma intensidade, mesma direção, mas sentido oposto. Matematicamente, essa relação pode ser expressa como:

Onde: na equação 1

$$\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$$

- $\vec{F}_{A,B}$ = é a força exercida pelo corpo A sobre o corpo B;
- $-\vec{F}_{B,A}$ = é a força exercida pelo corpo B sobre o corpo A.

Essa lei é fundamental em diversas aplicações práticas, como nos sistemas de propulsão. Por exemplo, em foguetes espaciais, os gases expelidos para trás geram uma força de reação que impulsiona o foguete para frente, permitindo que ele vença a gravidade terrestre e alcance o espaço (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2011).

Essas três leis estão presentes em situações cotidianas e tecnológicas, evidenciando sua importância no ensino de Física. O capítulo não apenas apresenta os conceitos teóricos, mas também propõe atividades práticas e investigativas, como experimentos com carrinhos em trilhos de ar, que auxiliam os estudantes na compreensão aplicada e contextualizada dos fenômenos. Assim, promove-se uma abordagem pedagógica dinâmica, em que os alunos podem explorar, questionar e relacionar os conceitos com o mundo ao seu redor, conforme recomendado por Saviani (2019).

O uso de **e-books e materiais digitais** no ensino de Física e Ciências tem se tornado cada vez mais relevante devido à acessibilidade, interatividade e flexibilidade que oferecem. No entanto, essa abordagem também apresenta desafios que precisam ser considerados.

Nesse sentido,

O uso da tecnologia tem agregado o manuseio de equipamentos cada vez mais sofisticados para o desenvolvimento de tarefas no cotidiano. A leitura sofreu impacto perante o desenvolvimento tecnológico. O surgimento dos e-books (livros virtuais) trouxe uma revolução na publicação de livros, visto que, ferramentas digitais de leitura ganharam espaço no mercado e novas funcionalidades surgiram para tornar a leitura de um texto mais agradável. (Santos, R. B. A. et al., 2021. p 36).

O avanço da tecnologia transformou a forma como consumimos a leitura, tornando os *e-books* uma alternativa acessível e funcional no ambiente educacional. No entanto, essa

revolução também traz desafios, como a adaptação dos leitores às novas ferramentas digitais e a necessidade de um acesso equitativo a esses recursos.

Ao longo da construção do e-book, alguns desafios foram identificados. Nem todas as estratégias inicialmente planejadas se mostraram eficazes, o que exigiu adaptações e reformulações. Algumas dificuldades envolveram a necessidade de tornar certos conceitos ainda mais visuais e experimentais, além da busca por um equilíbrio entre aprofundamento teórico e aplicabilidade prática. Se o projeto fosse retomado, um dos aspectos que poderiam ser aprimorados seria a ampliação das atividades experimentais e interativas, tornando a experiência de aprendizado ainda mais envolvente.

A incorporação de e-books e materiais digitais no ensino tem se mostrado uma prática cada vez mais relevante, proporcionando benefícios significativos para o processo educacional. Conforme destaca Santos et al. (2021, p. 32), "o surgimento dos e-books (livros virtuais) trouxe uma revolução na publicação de livros, visto que ferramentas digitais de leitura ganharam espaço no mercado e novas funcionalidades surgiram para tornar a leitura de um texto mais agradável". Essa transformação facilita o acesso ao conhecimento, permitindo que estudantes e educadores utilizem recursos interativos e atualizados, adaptando-se às necessidades contemporâneas da educação.

Os e-books tornam o ensino de Física mais interativo, acessível e eficiente, facilitando a aprendizagem com recursos multimídia e atualização constante. A utilização de e-books e materiais digitais no ensino de Física e Ciências tem se mostrado uma estratégia eficaz para tornar o aprendizado mais acessível, dinâmico e interativo. Esses recursos possibilitam a inclusão de elementos multimídia, como vídeos, simulações e animações, que auxiliam na visualização de conceitos abstratos, facilitando a compreensão dos fenômenos físicos. Além disso, e-books podem ser constantemente atualizados, garantindo que o conteúdo esteja alinhado com as mais recentes descobertas científicas. Outra vantagem é a flexibilidade de acesso, permitindo que estudantes revisem os conteúdos a qualquer momento e em diferentes dispositivos. Dessa forma, o uso de materiais digitais amplia as possibilidades pedagógicas, tornando o ensino mais envolvente e adaptado às novas tecnologias educacionais. Conforme destaca Schivani et al. (2023, p. 15), "a integração de tecnologias digitais no ensino de Física permite uma aprendizagem mais ativa e participativa, facilitando a compreensão de conceitos complexos por meio de recursos interativos".

As cartilhas educacionais desempenham um papel fundamental no ensino das Ciências da Natureza, servindo como ferramentas didáticas que facilitam a compreensão de conceitos complexos e promovem a conscientização ambiental. Sua elaboração permite abordar temas científicos de maneira acessível, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e informados.

De acordo com Souza et al. (2020), "o uso de cartilhas educativas com design inovador e leitura atrativa contribui para a melhoria do conhecimento e da promoção do autocuidado". Essa afirmação destaca a eficácia das cartilhas na transmissão de conhecimentos científicos, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo para os estudantes.

Além disso, a elaboração de cartilhas pode integrar saberes tradicionais e científicos, enriquecendo o processo educativo. Melo et al. (2019) enfatizam que "a cartilha educativa pode ser construída junto ao educando, se mostrando de grande relevância e com significado para a vida dele". Essa abordagem participativa valoriza o conhecimento prévio dos alunos e promove uma aprendizagem contextualizada.

No contexto da Educação Ambiental, as cartilhas têm se mostrado eficazes na sensibilização para questões ecológicas. Alencar *et al.* (2023) relatam uma intervenção educacional que envolveu a produção de uma cartilha ambiental, afirmando que "a construção da cartilha ambiental possibilita instigar a conscientização e sensibilização seja dos alunos, seja da comunidade escolar". Isso evidencia o potencial das cartilhas como instrumentos de mobilização social em prol do meio ambiente.

A confecção de cartilhas também pode ser utilizada como estratégia pedagógica para estimular a criatividade e o engajamento dos alunos. Silva *et al.* (2018) destacam que "a produção de cartilhas como ferramenta para o ensino de geografia surge da necessidade de criar atividades que rompam com paradigmas do ensino tradicional, estimulando o estudante de forma crítica e reflexiva". Essa metodologia ativa favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

Em síntese, a elaboração de cartilhas educacionais nas Ciências da Natureza é uma prática valiosa que contribui para a democratização do conhecimento científico, promove a conscientização ambiental e estimula metodologias de ensino inovadoras, como pôde ser constatado nesse trabalho e sendo um estímulo para a continuação de projetos que possam contribuir para o ensino e a aprendizagem em Ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desenvolvimento do e-book envolveu diversas etapas, incluindo a elaboração do conteúdo, a validação por especialistas e a testagem com estudantes. A avaliação dos juízes foi essencial para garantir a clareza, coerência e aplicabilidade do material, enquanto o feedback dos alunos possibilitou ajustes significativos na forma como os conceitos foram apresentados. Esse ciclo de aprimoramento demonstrou a importância de construir materiais educacionais de forma colaborativa, levando em conta as percepções e necessidades reais do público-alvo.

As potencialidades deste e-book para a docência são evidentes. Ele não apenas oferece suporte ao professor no planejamento e execução das aulas, mas também contribui para que os alunos se tornem mais autônomos e participativos no processo de aprendizagem. Além disso, ao apresentar os conteúdos de maneira acessível e alinhada às dificuldades mais comuns dos estudantes, o material pode atuar como um facilitador na construção do conhecimento, reduzindo a evasão e a desmotivação em relação à disciplina.

Por fim, a utilidade do e-book se manifesta no impacto que ele pode gerar no ensino de Física ao possibilitar uma abordagem mais interativa e reflexiva, tornando-se uma ferramenta para promover uma aprendizagem significativa e conectada com as vivências dos estudantes. A construção deste material reforça a importância de investir na inovação educacional e na criação de recursos que realmente dialoguem com as necessidades do contexto escolar atual. Dessa forma, o desenvolvimento deste e-book não apenas cumpriu seu objetivo inicial, mas também possibilita caminhos para novas reflexões sobre como a tecnologia e os materiais didáticos digitais podem contribuir para um ensino de Física mais dinâmico, inclusivo e eficaz.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, I. B.; SILVA, J. L. A.; SOUZA, M. S.; SILVA, M. C. A elaboração de cartilha de educação ambiental como instrumento metodológico na prática docente. In: Encontro Nacional de Licenciaturas, *Anais* [...]. 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, n. 7, p. 3061-3068, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- BARBOSA, D. F.; MONTEIRO, J.; ARAÚJO, M.; MALHEIRO, J. M. Ensino por Investigação em Ciências: concepção e prática na educação não formal. *Revista Insignare Scientia*, v. 4, n. 1, p. 25-41, 19 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i1.11529>. Acesso em: 13 dez. 2024.
- BIANCHINI, Fábio. **Ensino de física por investigação: metodologias e práticas para a construção do conhecimento científico**. São Paulo: Editora XYZ, 2010.
- BORGES, A. T. **O Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Editora Contexto, 2004.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 3 dez. 2024.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentals of Physics**. 10. ed. New York: Wiley, 2011.
- LEITE, P. S. C. Proposta de avaliação coletiva de materiais educativos em mestrados profissionais na área de ensino. *Campo Abierto*, v. 38, n. 2, p. 185-198, 2019.
- MELO, A. C.; SILVA, C. M. O.; VASCONCELOS, M. B. S. Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade. *Revista Educação e (Trans)formação*, v. 4, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- MENEZES, João. **Ensino de Física e Matemática: desafios e possibilidades**. 2. ed. São Paulo: Editora Acadêmica, 2020.
- MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2022.
- PIETROCOLA, Maurício. **Física: ensino e contextos culturais**. São Paulo: Editora Scipione, 2001.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. aprendizagem e ensino de ciências: uma perspectiva construtivista. 2009.
- SANTOS, João. educação física: abordagens inovadoras no ensino médio. São Paulo: Editora Educacional, 2023.
- RAMALHO, F.; NICOLAU, A.; TOLEDO, P. A. **Introdução à Física**. 9. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.
- SARAIVA, K. F. M.; QUEIROZ, D. M.; MEIRA, J. L. A experimentação investigativa no ensino de Ciências: uma prática necessária. In: Congresso Nacional De Pesquisas E Práticas Em Educação, 2023,

- Palmas. Anais [...]. Palmas: CEEINTER, 2023. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica: uma revisão teórica sobre o conceito. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- SILVA, A. C. M.; SILVA, C. M. O.; VASCONCELOS, M. B. S. A produção de cartilhas como ferramenta para o ensino de geografia. **Revista Ensino de Geografia** (Recife), v. 6, n. 3, p. 81-94, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpe.br>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- SILVEIRA-CASTRO, M. et al. Development and validity of a method for the evaluation of printed education material. **Pharmacy Pract (Granada)**, Redondela, v. 5, n. 2, p. 89-94, jun. 2007.
- SOUZA, A. C. M.; SILVA, C. M. O.; VASCONCELOS, M. B. S. Ensino de Ciências a partir de uma cartilha educativa: um estudo sistemático sobre o poder das plantas curativas. **Revista Educação e (Trans)formação**, v. 5, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- TIMOSHENKO, S. P.; YOUNG, D. H. **Engineering Mechanics**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2017.
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Physics for Scientists and Engineers**. 6. ed. New York: W. H. Freeman, 2016.
- URSI, Sebastião. **Ensino de Botânica: perspectivas para o desenvolvimento de competências e habilidades**. São Paulo: Editora X, 2018.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Ensino por investigação: uma análise a partir das concepções dos professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 215-232, 2011. Disponível em: <https://www.abrapecnet.org.br>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- SANTOS, R. B. A. et al. **O impacto da tecnologia no ensino de Física: e-books e ferramentas digitais**. Universidade Federal do Pará, 2021. Disponível em: <https://sigaa.ufpa.br/sigaa/verProducao?idProducao=729905&key=34c2aebedacc4b16ce4f9f9677fca415c>. Acesso em: 8 fev. 2025.
- Programa De Formação Em Física De Partículas e Astropartículas. **13 e-books de Física de Partículas para o Ensino Médio**. Sociedade Brasileira de Física, 2024. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/v1/sbf/13-ebooks-de-fisica-de-particulas-para-o-ensino-medio/>. Acesso em: 8 fev. 2025.
- FERREIRA, M.; SCHINZEL, G. H.; ANDRADE, V. C.; QUARTIERI, R. G. "Buracos Negros – Uma Proposta de Sequência Didática em Forma de UEPS para o Ensino Fundamental e Médio". In: **Pesquisa em Ensino de Física**, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366668711_Livro_EIEF_2022_UnB_Cap_9_e_61. Acesso em: 8 fev. 2025.
- SILVA, J. S. da; ALENCAR, F. P.; SILVA, K. de C. R. da; SANTOS, A. M. dos. Tecnologias Digitais aplicadas ao Ensino de Física: Sequência Didática mediada pelo Software Modellus. **Revista Vitruvian Cogitationes**, v. 4, n. extra, p. 23-38, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378592188_TECNOLOGIAS_DIGITAIS_APPLICADAS_AO_ENSINO_DE_FISICA_SEQUENCIA_DIDATICA_MEDIADA_PELO_SOFTWARE_MODELLUS. Acesso em: 8 fev. 2025.
- SCHIVANI, M.; LUCAS, P. G.; ROMERO, T. R.. **Novos materiais e tecnologias digitais no ensino de física**. LF Editorial, 2023.
- LUCAS, A. M.; MOREIRA, A. M. **Recursos digitais na escola**. 4. ed. [S.l.]: [s.n.], 2024. Disponível em: https://www.unoesc.edu.br/wp-content/uploads/2024/09/Recursos-Digitais-na-Escola-V_4-1.pdf. Acesso em: 8 fev. 2025.