



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



Licenciatura em Física *Campus Porto Velho Calama*

**Campus Porto Velho Calama**  
**Coordenação do Curso Licenciatura em Física**

**MARCIA BATISTA KIFFER**

**DINAFÍSICA: UMA FERRAMENTA MEDIADORA PARA A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS FÍSICOS**

PORTO VELHO  
2025



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



Licenciatura em Física *Campus Porto Velho Calama*

**MARCIA BATISTA KIFFER**

**DINAFÍSICA: UMA FERRAMENTA MEDIADORA PARA A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS FÍSICOS**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – (IFRO), *Campus Calama*, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado, junto ao Curso de Licenciatura em Física, sob a orientação da professora Dra. Sandra Monteiro Gomes e coorientação da professora Dra Neusa Teresinha Rocha dos Santos.

PORTO VELHO  
2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Kiffer, Marcia Batista.

Dinâmica: uma ferramenta mediadora para a aprendizagem significativa de conceitos físicos / Marcia Batista Kiffer. - Porto Velho, 2025.

33 f. : il.

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Sandra Monteiro Gomes.

Coorientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Neusa Teresinha Rocha dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho, 2025.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Tecnologias Digitais. 3. Ensino de Física. 4. Aplicativo Educacional. I. Gomes, Sandra Monteiro (orient.). II. Santos, Neusa Teresinha Rocha dos (coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Miria Santana Veiga, CRB-11/898


MARCIA BATISTA KIFFER

## **DINAFÍSICA: UMA FERRAMENTA MEDIADORA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS FÍSICOS**

A banca examinadora, abaixo listada, **APROVA** o Trabalho de Conclusão de Curso “DINAFÍSICA: UMA FERRAMENTA MEDIADORA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS FÍSICOS” elaborado por “MARCIA BATISTA KIFFER” como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.


Porto Velho/RO, 12/12/2025

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 SANDRA MONTEIRO GOMES  
Data: 13/12/2025 14:20:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Profa. Dra. Sandra Monteiro Gomes - IFRO**

Documento assinado digitalmente  
 MARCIA DE FATIMA MORAIS BARBOSA  
Data: 12/12/2025 22:50:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Profa. Dra. Marcia de Fátima Moraes Barbosa - IFRO**

Documento assinado digitalmente  
 FABRICIO ARAUJO DE SOUZA  
Data: 12/12/2025 07:15:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Me. Fabrício Araújo de Souza - IFRO**

## DINAFÍSICA: UMA FERRAMENTA MEDIADORA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS FÍSICOS<sup>1</sup>

KIFFER, Marcia Batista<sup>2</sup>

GOMES, Sandra Monteiro<sup>3</sup>

SANTOS, Neusa Teresinha Rocha dos<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente trabalho aborda a integração de tecnologias digitais no ensino de Física, problematizando a inclusão digital para além do mero acesso ao hardware e focando na apropriação crítica da tecnologia. O objetivo central foi desenvolver e validar teoricamente o aplicativo educacional "DinaFísica", voltado aos conteúdos de Cinemática e Dinâmica do 1º ano do Ensino Médio, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Metodologicamente, a pesquisa possui uma abordagem qualitativa realizada a partir da Pesquisa de Desenvolvimento (DBR) – tecnológica – em que articula a fundamentação teórica com o desenvolvimento da ferramenta proposta. Diante da impossibilidade de intervenção na escola, a validação do produto educacional ocorreu por meio de duas estratégias: análise comparativa de funcionalidades (*benchmarking*) com aplicativos existentes no mercado, e verificação de conformidade com as habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências EM13CNT204 e EM13CNT101. Os resultados demonstraram que o DinaFísica preenche uma lacuna pedagógica entre os "solucionadores automáticos" e os simuladores visuais, atuando como uma ferramenta mediadora que expõe o processo lógico-matemático, e não apenas o resultado final. Conclui-se que o artefato possui potencial efetivo para promover o letramento científico e a cultura digital, servindo como organizador prévio para a construção do conhecimento físico, em detrimento da memorização mecânica de fórmulas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa. Tecnologias Digitais. Ensino de Física. Aplicativo Educacional.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao curso de Licenciatura em Física como requisito parcial para obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

<sup>2</sup> Discente do curso de Licenciatura em Física do IFRO campus Porto Velho Calama.

<sup>3</sup> Doutora em Educação em ciências e Matemática pela UFMT. Mestre em Ciências da Saúde-Educação e Saúde pela UNB. Licenciada em Pedagogia e Bacharel em Direito. Orientadora do artigo e Professora do Curso de Licenciatura em Física do IFRO Porto Velho Calama.

<sup>4</sup> Doutora em Educação. Mestre em Letras. Licenciada em Letras. Coorientadora do artigo e Professora do Curso de Licenciatura em Física do IFRO Porto Velho Calama.



## ABSTRACT

The present work addresses the integration of digital technologies in Physics teaching, problematizing digital inclusion beyond mere access to hardware and focusing on the critical appropriation of technology. The main objective was to develop and theoretically validate the educational application "DinaFísica," aimed at Kinematics and Dynamics contents for the 1st year of High School, grounded in Ausubel's Theory of Meaningful Learning. Methodologically, the research employs a qualitative approach based on Design-Based Research (DBR), articulating the theoretical foundation with the development of the proposed tool. Given the impossibility of school intervention, the validation of the educational product was conducted through two strategies: a comparative analysis of functionalities (benchmarking) with existing applications in the market, and verification of compliance with specific skills of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC), competencies EM13CNT204 and EM13CNT101. The results demonstrated that DinaFísica fills a pedagogical gap between "automatic solvers" and visual simulators, acting as a mediating tool that exposes the logical-mathematical process, rather than just the final result. It is concluded that the artifact possesses effective potential to promote scientific literacy and digital culture, serving as an advance organizer for the construction of physical knowledge, to the detriment of rote memorization of formulas.

**Keywords:** Meaningful Learning. Digital Technologies. Physics Teaching. Educational Application.

## 1 INTRODUÇÃO<sup>5</sup>

O ensino de Física no Ensino Médio enfrenta um desafio crônico: a persistência de um modelo pedagógico focado na aprendizagem mecânica. Essa abordagem, tradicionalmente empregada nas escolas, é caracterizada pela memorização de fórmulas e conceitos descontextualizados, uma prática que se mostra insuficiente para promover a compreensão substantiva dos fenômenos físicos (Moreira, 2018). Essa conjuntura, frequentemente marcada pela descontextualização dos conteúdos (Krasilchik, 2016), culmina no distanciamento e na aversão dos estudantes, solidificando uma visão negativa sobre a disciplina no espaço escolar.

Na busca por superar esse quadro de ensino tradicional, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) emergem como mediadoras centrais. Elas são frequentemente apontadas na literatura como a principal via para a inovação pedagógica, sendo vistas como detentoras de um potencial único para transformar ambientes de aprendizagem passivos em espaços de interação, colaboração e autoria discente (Kenski, 2012). A promessa associada a essas ferramentas, conforme aponta Moran (2017), reside na sua capacidade de apoiar a implementação de metodologias ativas e híbridas, permitindo o rompimento com o modelo focado na transmissão de informação e possibilitando caminhos mais personalizados e engajadores para a construção do conhecimento.

Contudo, estudos demonstram que a mera inserção de tecnologia no espaço escolar, por si só, não garante a transformação qualitativa das práticas pedagógicas. O que se observa com frequência é um fenômeno de "subutilização", onde as ferramentas são assimiladas pela cultura escolar preexistente e acabam por reforçar os mesmos modelos de ensino tradicionais (Cuban, 2001; Moran, 2017; Kenski, 2012).

O que corrobora com as afirmativas de Coll e Monereo (2010), que aprofundam essa análise ao descreverem como as TICs são muitas vezes "domesticadas" pela escola; em vez de catalisarem novas formas de ensinar, elas são rebaixadas a meros suportes para a velha pedagogia da transmissão, servindo apenas como um verniz de

---

<sup>5</sup> Utilizou-se a inteligência artificial Gemini para revisão gramatical, estruturação textual e tradução. (Google, 2025).

modernidade para práticas expositivas que não promovem o engajamento intelectual do aluno.

O desafio, portanto, não é apenas *usar* a tecnologia, mas *como* estruturá-la para fins pedagógicos que promovam, de fato, o engajamento intelectual. E é neste hiato entre o potencial da tecnologia e a prática tradicional que esta pesquisa se insere. O foco recai sobre a Mecânica (Cinemática e Dinâmica), área fundamental do 1º ano do Ensino Médio e frequentemente reduzida a um receituário de fórmulas.

Diante deste contexto, emerge o seguinte problema de pesquisa: Como desenvolver uma ferramenta computacional para o ensino de Mecânica que promova a aprendizagem significativa em Física, superando a abordagem mecânica e calculista tradicional?

A partir dessa inquietação, esta pesquisa possui como objetivo central, propor e desenvolver um aplicativo educacional (calculadora) focado em Mecânica (Cinemática e Dinâmica), investigando seu potencial como ferramenta pedagógica mediadora para a promoção da aprendizagem significativa no 1º ano do Ensino Médio.

Nessa perspectiva, definiu-se os seguintes passos: Abordar teoricamente os conceitos de aprendizagem significativa (em oposição à aprendizagem mecânica) e o uso pedagógico de TICs no ensino de Física. Compreender os principais desafios conceituais e os tópicos de maior dificuldade na aprendizagem de Cinemática e Dinâmica no 1º ano do Ensino Médio. Desenvolver a ferramenta computacional (aplicativo/calculadora) focada nos tópicos de Mecânica, utilizando o software Power Apps, garantindo sua funcionalidade e acessibilidade. Estruturar uma proposta de sequência didática que demonstre como o aplicativo pode ser pedagogicamente explorado em sala de aula para fomentar a compreensão conceitual, indo além da simples resolução de fórmulas.

Para atingir os objetivos propostos, adotou-se uma abordagem qualitativa e a Pesquisa de Desenvolvimento (em inglês, *Design-Based Research*), por ser intrinsecamente aplicada e tecnológica, pois o objetivo central não é apenas descrever a realidade, mas sim intervir nela por meio do design, desenvolvimento e investigação do potencial de uma solução para um problema prático, no caso, a superação da aprendizagem mecânica da Física (Moreira, 2018).

O presente artigo está organizado em seções que visam responder a esses objetivos. A primeira seção traz a revisão bibliográfica, discutindo o papel das TICs como instrumentos pedagógicos e aprofundando a fundamentação teórica sobre a aprendizagem significativa no ensino de Física. A segunda seção detalha a metodologia de desenvolvimento do estudo e da ferramenta, justificando a escolha do software Power Apps. Por fim, a terceira seção apresenta o aplicativo desenvolvido e discute os resultados obtidos, analisando como a estrutura da ferramenta e a proposta didática se alinham para fomentar um aprendizado mais significativo em Mecânica.

## **2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) COMO INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM**

Atualmente, as novas gerações desenvolvem-se em um ambiente de imersão digital, onde as tecnologias desempenham um papel central na mediação de suas interações sociais, acesso à informação e construção de identidade. Criando-se, assim, um profundo descompasso entre a cultura vivenciada na sociedade e as práticas vivenciadas na escola.

Este fenômeno, analisado por autores como Vani Kenski (2012), expõe o conflito entre o "tempo" da escola — linear, sequencial e rígido — e o "tempo" das redes digitais — simultâneo, hipertextual e flexível. O resultado desse descompasso é, frequentemente, o desestímulo de estudantes tecnologicamente imersos, que percebem a escola como uma estrutura analógica e desconectada de sua realidade.

Para superar esse descompasso a escola precisa perceber e compreender que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TICs), podem se tornar uma aliada nos processos que envolve o ensino e a aprendizagem. Nessa perspectiva, a literatura acadêmica oferece definições que podem auxiliar a dimensionar o seu potencial pedagógico, vejamos:

1. Como Estrutura Social (Castells): Para Manuel Castells (2009), as TICs não são meras ferramentas, mas a infraestrutura da "sociedade em rede". Elas representam um novo paradigma tecnológico que reconfigura as relações sociais, econômicas e de poder. Trazê-las para a escola não é, portanto, "usar



- um computador", mas sim dialogar com a estrutura organizacional da própria sociedade contemporânea.
2. Como Mediação Cognitiva (Kenski): Vani Kenski (2012) avança no campo educacional ao definir as TICs como tecnologias que "ampliam os sentidos" e modificam a relação humana com o espaço, o tempo e o saber. Elas alteram a forma como se acessa, processa e produz conhecimento, exigindo novas competências cognitivas que vão além da memorização.
  3. Como Mediação Pedagógica (Moran): José Moran (2017) foca na dimensão comunicacional. As TICs quebram o modelo de ensino unidirecional (professor-aluno) e permitem a criação de redes interativas de aprendizagem. Elas são "mediações" que facilitam a passagem de um ensino baseado na "transmissão" para um modelo baseado na "interação", na "colaboração" e na "autoria".

Esse reconhecimento de se utilizar as TICs de forma crítica e significativa como necessárias na sociedade e na cognição, está formalizado na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). A Competência Geral nº 5 destaca a importância de:

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).

Entretanto, apesar de fundamentada numa base legal (BNCC) e da massificação do acesso, a realidade prática nas escolas revela um desafio significativo. Dados da pesquisa *TIC Domicílios 2023*, realizada pelo Cetic.br, indicam que o *smartphone* é o dispositivo exclusivo de acesso à internet para 61% dos domicílios brasileiros com conectividade, e é utilizado por 99% dos usuários de internet (Cetic.br, 2024).

No entanto, no âmbito educacional, a *TIC Educação 2023* (Cetic.br, 2024) revela que, embora o uso do celular para atividades educacionais seja alto, ele se concentra em "pesquisar informações" (consumo) e "comunicação instantânea" (logística), com baixo índice de uso para "criação de conteúdo" (programação, edição de vídeos, produção de textos multimodais).

Este uso predominante do smartphone para funções básicas — como a calculadora citada no texto original, ou a mera pesquisa no Google — é um sintoma de uma integração incipiente e superficial. Configura-se o que Kenski (2012) alerta como "modernização conservadora": o uso de novas ferramentas para reforçar práticas pedagógicas tradicionais.

Embora a tecnologia esteja presente na vida dos estudantes e a BNCC reconheça sua importância, a integração efetiva das TICs no ambiente escolar se limita a aplicações que subutilizam seu vasto potencial pedagógico. O que faz questionar se estamos apenas *aceitando* a presença da tecnologia na sala de aula, ou se a estamos verdadeiramente *incorporando* como ferramenta para transformar o processo de ensino-aprendizagem.

Para Warschauer (2006), a inclusão digital não pode basear-se apenas na disponibilização de equipamentos (hardware) ou softwares. O verdadeiro conceito de inclusão envolve a capacidade de acessar, adaptar e criar conhecimento utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em contextos sociais relevantes.

A considerar a imersão digital dos estudantes, evidenciada pelos dados do Cetic.br, o desafio pedagógico é mover-se da mera presença do artefato para a sua real integração curricular, capitalizando a proficiência intuitiva dos alunos para um aproveitamento estratégico e, sobretudo, significativo, tendo em vista que,

A tecnologia, por si só, não garante a inclusão social. A inclusão digital deve ser entendida como a ampliação da capacidade de indivíduos e comunidades de usar as TICs para melhorar suas vidas. (Warschauer, 2006, p. 65)

Nesse contexto, o *mobile learning* (ou aprendizagem móvel) emerge como a modalidade de ensino que utiliza esses dispositivos móveis como ferramentas pedagógicas. Segundo Fonseca (2013), as justificativas para tal apropriação são diversas:

[...] a familiaridade, por ser considerada uma tecnologia amigável e comum no cotidiano, a mobilidade e portabilidade, que permite levá-lo para qualquer parte, os aspectos cognitivos, por meio do contato com uma gama de recursos em vários formatos (texto, som, imagem, vídeo) e a conectividade, através da internet no celular, que amplia as formas de comunicação e o acesso à informação, atributos apontados como potencializadores dessa atividade (Fonseca, 2013, p. 164).

Ao propor como alternativa de ensino um recurso desenvolvido para um dispositivo com o qual os estudantes possuem alta familiaridade, entende-se ser possível favorecer aprendizagens significativas e melhorar a compreensão de conteúdos da disciplina de Física.

Silva (2015), corrobora essa afirmativa, destacando que as novas tecnologias digitais deixam os conteúdos mais atraentes e interativos, levando o aluno a tornar-se mais participativo e independente. Tudo isso somado ao fator relevante de o *smartphone* estar sempre à mão do aluno, configurando-se como uma potente ferramenta de mediação.

## 2.1 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DAS TICS COMO INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE FÍSICA

A transposição das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TICs) de meros artefatos de consumo para potentes instrumentos pedagógicos é validada por um robusto corpo de pesquisa, especialmente no ensino de ciências e física. Esses estudos demonstram que, pedagogicamente bem integradas, as TICs superam a função de repositório de informação, como Kenski (2012), e se tornam mediadoras ativas na superação de desafios clássicos da aprendizagem.

Uma das linhas de pesquisa mais consolidadas foca no uso de simulações interativas, a exemplo das desenvolvidas pelo projeto PhET (Physics Education Technology). Estudos como o de Wieman, Adams e Perkins (2008) evidenciam que tais simulações funcionam como instrumentos pedagógicos por permitirem aos alunos manipular o invisível. Conceitos abstratos da física — como campos elétricos, vetores de força ou o fluxo de elétrons — tornam-se visíveis e interativos.

Essas simulações são frequentemente projetadas para confrontar diretamente as concepções alternativas (Driver; Guesne; Tiberghien, 1985), permitindo que o aluno realize testes virtuais (ex: "desligar" o atrito) que colidem com seu senso comum, promovendo o conflito cognitivo necessário à aprendizagem significativa (Ausubel, 2000).

Indo além do uso de simulações prontas, a modelagem computacional posiciona o aluno como criador. Ferramentas como o Modellus, investigado por

Teodoro (2002), exemplificam o conceito de "ferramenta cognitiva" (Jonassen, 2000). Ao invés de apenas receber e aplicar fórmulas, o estudante é desafiado a escrever a equação matemática que descreve um fenômeno (como a queda de um corpo) e observar, em tempo real, a animação e os gráficos gerados por seu próprio modelo.

A tecnologia, nesse caso, atua como um tradutor instantâneo entre as diferentes representações do conhecimento (matemática, gráfica e fenomenológica), auxiliando o aluno a construir um significado mais profundo e robusto sobre o que as equações da física realmente representam.

A pesquisa em *mobile learning* (aprendizagem móvel) aborda diretamente a lacuna estrutural da ausência de laboratórios físicos. Estudos sobre o uso de sensores embarcados nos *smartphones* (acelerômetro, giroscópio, magnetômetro) demonstram como o dispositivo, antes visto como distração, pode ser ressignificado como um equipamento de coleta de dados para experimentos reais.

Como apontado na revisão de Sunaga e Beires (2018), sobre a produção nacional, os alunos podem usar seus celulares para medir a aceleração em um elevador, analisar o período de um pêndulo ou investigar a intensidade sonora. Desta forma, a TIC torna-se a ponte entre o fenômeno físico cotidiano e a análise científica de dados.

A eficácia pedagógica dos *serious games* (jogos sérios) e da gamificação, é fundamentada por autores como James Paul Gee (2009). Gee argumenta que bons jogos digitais são, em essência, sistemas de aprendizagem eficazes, pois operam sob princípios como a atribuição de uma "identidade" (o jogador assume um papel), a aplicação do conhecimento em um "significado situado" (o conceito de física é usado para resolver um problema dentro do jogo) e a permissão do "risco" (falhar no jogo não tem as consequências negativas da falha escolar).

Ao aplicar conceitos de mecânica para solucionar um desafio lúdico, o aluno engaja-se em uma aprendizagem ativa e contextualizada, muito mais potente que a recepção passiva de informações.

Em síntese, esses estudos demonstram que as TICs se efetivam como instrumentos pedagógicos quando permitem a visualização do abstrato, a criação de modelos, a experimentação real e o engajamento situado, transformando fundamentalmente a relação do aluno com o conhecimento físico. A implementação

de ferramentas tecnológicas no Ensino de Física transcende a mera digitalização dos conteúdos. Conforme Warschauer (2006), a verdadeira inclusão digital reside não no acesso ao dispositivo, mas na apropriação crítica da tecnologia para a resolução de problemas.

## 2.2 CONSTRUINDO APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS NA APRENDIZAGEM DA FÍSICA

O ensino de Mecânica Clássica no 1º ano do Ensino Médio depara-se com obstáculos epistemológicos que transcendem a complexidade matemática. Conforme a literatura especializada, a barreira central é conceitual: os estudantes ingressam em sala com um sistema de crenças robusto sobre o funcionamento do mundo físico.

Hestenes et al. (1992), por meio do *Force Concept Inventory*, demonstram que a maioria dos alunos opera sob uma visão intuitiva aristotélica, acreditando que o movimento requer uma força constante para ser mantido. Aprofundando essa análise, Viennot (1979) descreve o "modelo da força motriz", no qual o estudante associa intuitivamente que a força é proporcional à velocidade, tornando a compreensão da Primeira Lei de Newton (Inércia) extremamente contra-intuitiva.

Além das barreiras na Dinâmica, desafios significativos emergem na Cinemática e na compreensão das interações. McDermott (1984) aponta que a distinção entre velocidade e aceleração é frequentemente obscurecida pela incapacidade dos alunos em interpretar representações gráficas, tratando gráficos de posição como 'fotografias' da trajetória.

Paralelamente, Clement (1993) destaca a dificuldade com a Terceira Lei de Newton, notando que estudantes resistem em atribuir a capacidade de exercer força a objetos passivos (como uma mesa sustentando um livro), bloqueando o entendimento das forças normais e de contato.

Sob a ótica de Moreira (2012), essas concepções alternativas não devem ser encaradas como simples erros, mas como subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Baseando-se na teoria de Ausubel, Moreira argumenta que o conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem. Portanto, superar o senso comum exige estratégias de ensino que promovam a

aprendizagem significativa, permitindo que o aluno negocie significados entre sua intuição física e o formalismo científico newtoniano

Nesse sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa baseia-se na premissa de que o aluno constrói conhecimentos a partir de seu arcabouço teórico prévio – ou subsunçores (Ausubel, 2000). Segundo Moreira (2012, p. 7),

ao interpretar a visão de Ausubel, o conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem; isto é, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito são o fator que mais influencia a aquisição de novos saberes.

Construir aprendizagens significativas no componente curricular de Física, no entanto, requer um esforço pedagógico que transcende a mera apresentação de conceitos. A Física, por sua natureza, lida com fenômenos que frequentemente conflitam com o senso comum dos estudantes, estruturado a partir de suas interações cotidianas com o mundo."

Esses subsunçores não-científicos, conhecidos na literatura como concepções alternativas ou "obstáculos epistemológicos" (Bachelard, 1996), são particularmente resistentes na mecânica (Driver; Guesne; Tiberghien, 1985). Portanto, o desafio do ensino de física não é apenas apresentar o novo saber, mas ativamente negociar significados e promover um conflito cognitivo que permita ao aluno, reestruturar seu conhecimento prévio.

Nesse aspecto, construir aprendizagens significativas no componente curricular de física, requer abordagens mais aplicadas e lúdicas, de modo a situar o aluno de forma mais interessante, superando a dinâmica cristalizada do ensino tradicional.

No entanto, além do ensino mecanizado, memorizado, matematizado entre outros no contexto escolar; a ausência de laboratórios e o tempo reduzido das aulas para o ensino e aprendizagem da física, o tornam muito engessado. Limitação, que compromete a aprendizagem do aluno e reduz a possibilidade de experimentações que facilitariam a compreensão dos conteúdos. E segundo Moreira (2018, p. 73), "o resultado desse ensino é que os alunos, [...], geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que 'odeiam' a Física."

Considerando o desafio de construir aprendizagens significativas em física — um processo que, segundo Ausubel (2000), exige que o novo conhecimento se ancore de forma substantiva e não-arbitrária na estrutura cognitiva prévia do aluno (os subsunçores) — as TICs se colocam como ferramentas pedagógicas possíveis. Em contextos com ausência de laboratórios e tempo de aula limitado, pois, oferecem um caminho para superar o ensino tradicional.

Como aponta Moran (2017), a integração de tecnologias permite a transição de um modelo de ensino focado na explanação do professor para um ecossistema de comunicação e aprendizagem ativa, essencial para transformar a experiência de aprendizagem da dinâmica e da mecânica entre outras. Tal fato pode ser analisado por meio de diversos recursos. As simulações, por exemplo, funcionam como "organizadores prévios" (Ausubel, 2003), pois permitem que os alunos visualizem fenômenos da dinâmica de forma interativa (a atuação de forças, a relação massa-aceleração etc.), construindo pontes cognitivas para os conceitos científicos abstratos.

Sabe-se que a física na educação básica, especificamente no Ensino Médio, está curricularmente organizada em grandes eixos temáticos, conforme orientam os principais documentos normativos, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Nesse arranjo, a mecânica é invariavelmente o pilar estruturante, pois seus conceitos fundamentais — como movimento, força, energia e trabalho — servem de alicerce para o estudo subsequente da termologia, da ondulatória e do eletromagnetismo.

Diante desse cenário, estratégias didáticas que utilizem recursos acessíveis e promovam a interação, por meio das tecnologias digitais, tornam-se essenciais para tornar o ensino de Física mais atrativo e, sobretudo, significativo. Essas ferramentas permitem que os alunos visualizem fenômenos de forma interativa, compreendendo a atuação de forças, a relação entre massa e aceleração, e o comportamento de corpos sob diversas condições, tornando conceitos complexos mais envolventes e didáticos (Megid Neto; Carvalho, 2018).

Do ponto de vista teórico, essa abordagem faz a mediação do aluno com o conhecimento, e no conceito de aprendizagem significativa de Ausubel (2003), ajudam a criar subsunçores que ancoram novos conhecimentos. Nessa perspectiva, para efetivar a Aprendizagem Significativa no componente curricular de física, em oposição

à mera aprendizagem mecânica (Ausubel, 2000), é necessário que o novo conhecimento se ancore de maneira substantiva e não-arbitrária na estrutura cognitiva prévia do aluno. Nesse aspecto, o ensino tradicional, pautado excessivamente na explanação docente e no uso da lousa, falha em prover essa ancoragem, requerendo abordagens mais aplicadas e lúdicas que situem o aluno de forma mais interessante.

As TICs nesse caso, funcionam como potentes "organizadores prévios" (Ausubel, 2003; Mayer, 2020), servindo como material introdutório que estabelece pontes entre o que o aluno já sabe (senso comum) e o novo conceito científico (abstrato), facilitando a ancoragem significativa de conceitos complexos. Elas oferecem um caminho, uma possibilidade, para minimizar os efeitos do ensino tradicional, podendo transformar a experiência de aprendizagem da dinâmica e da mecânica entre outras, em algo potencialmente significativo para o estudante.

### 3 METODOLOGIA

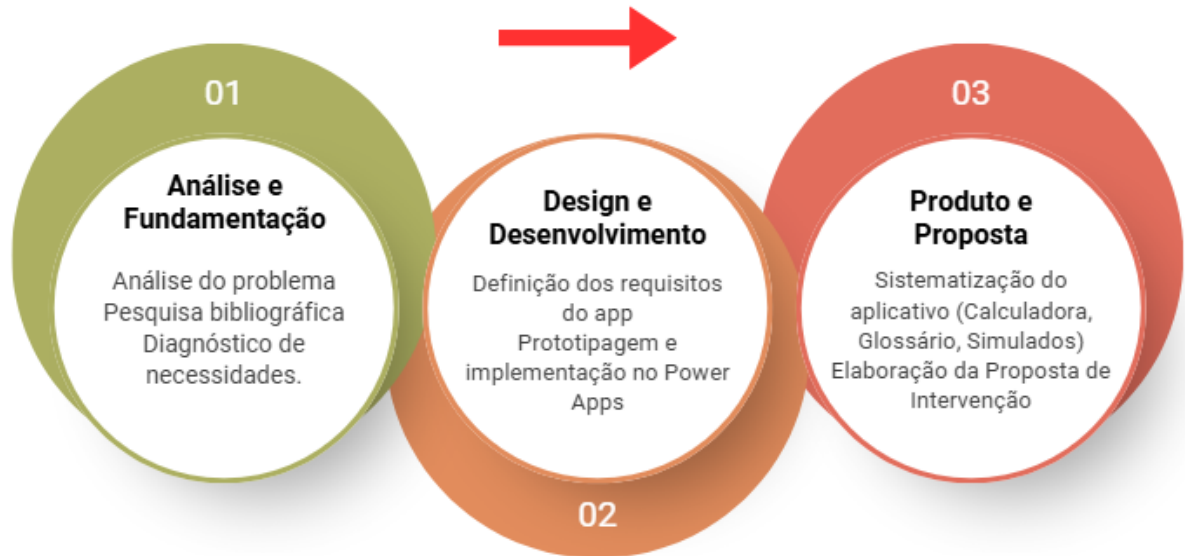
Esta seção detalha o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento deste trabalho, que se configura em desenvolver um aplicativo educacional – calculadora – para a aprendizagem significativa da Mecânica (Cinemática e Dinâmica), investigando o seu potencial pedagógico para a promoção da aprendizagem significativa no 1º ano do Ensino Médio.

#### 3.1. DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa e se estrutura como uma Pesquisa de Desenvolvimento (em inglês, *Design-Based Research* - DBR). Esta metodologia é intrinsecamente aplicada e tecnológica, pois se propõe a intervir em um problema prático (a aprendizagem do conteúdo mecânica/Física) por meio do *design* e desenvolvimento de uma solução (o aplicativo). Conforme o Design-Based Research Collective (2003), essa abordagem busca resolver problemas complexos do mundo real ao mesmo tempo em que gera conhecimento teórico, articulando o "investigar" e o "desenvolver".



## PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO



Fonte: Elaborado pelos autores 2025

O foco qualitativo reside na compreensão de *como* o aplicativo pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem da Mecânica (Cinemática e Dinâmica), alinhando-se ao objetivo de promover a aprendizagem significativa. A pesquisa qualitativa, conforme definem Denzin e Lincoln (2006), é uma atividade situada que localiza o observador no mundo, envolvendo um conjunto de práticas interpretativas que buscam compreender os fenômenos a partir do significado que as pessoas atribuem a eles.

### 3.2. ETAPAS DA PESQUISA

O percurso metodológico foi organizado em três fases interdependentes e iterativas, conforme o ciclo da DBR:

#### 3.2.1. Fase 1: Análise, Diagnóstico e Fundamentação

Esta fase inicial serviu como alicerce diagnóstico e teórico para a criação do aplicativo. O objetivo foi compreender profundamente o problema antes de propor a solução. Fase combinou duas frentes de investigação:

a) Fundamentação Teórica (Pesquisa Bibliográfica) - Adotou-se a pesquisa bibliográfica de caráter exploratório (GIL, 2008), estruturada em três eixos:

1. Ensino de Física (Mecânica): Levantamento de estudos (Clement 1993, Hestenes et al. (1992) e McDermott (1984) Moreira, 2018) que identificam as principais dificuldades, concepções alternativas (senso comum) e os obstáculos epistemológicos dos alunos no aprendizado dos conceitos de mecânica.
2. Aprendizagem Significativa: Análise da teoria de David Ausubel (Ausubel, 2000), com foco em como os organizadores prévios e a ancoragem em subsunçores são cruciais para a superação da aprendizagem mecânica.
3. Tecnologia e Educação (Mobile Learning): Autores como Moran, 2017; Kenski, 2012; Cuban, 2001, que discutem o potencial pedagógico de simulações e do *mobile learning* como mediadores da aprendizagem.

b) Diagnóstico de Necessidades (Pesquisa Aplicada) - Para garantir que o aplicativo respondesse a problemas reais, esta subfase utilizou uma triangulação de dados:

1. Análise Documental: Análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para mapear as competências e habilidades formais de Mecânica (Cinemática e Dinâmica) para o 1º ano.
2. Levantamentos dos principais e mais populares aplicativos existentes

**Quadro 1** - Aplicativos mais populares

<b>Critério de Análise</b>	<b>Physics Master (Global)</b>	<b>PhET Simulations (Colorado/EUA)</b>	<b>Physics Toolbox Suite (Vieyra Software)</b>
Foco Principal	Resolução automática de exercícios (Calculadora "Solver").	Simulação visual de fenômenos físicos (Laboratório Virtual).	Coleta de dados reais via sensores do celular (Acelerômetro, etc).
Abordagem Pedagógica	<b>Comportamentalista:</b> Foca no resultado final e na resposta rápida (o aluno tira foto e recebe a solução).	<b>Construtivista/Exploratória:</b> O aluno "brinca" com variáveis, mas sem roteiro fixo de cálculo.	<b>Experimental:</b> Foca na coleta de dados, sem ensinar a teoria ou o cálculo por trás.

Abordagem Pedagógica	<b>Comportamentalista:</b> Foca no resultado final e na resposta rápida (o aluno tira foto e recebe a solução).	<b>Construtivista/Exploratória:</b> O aluno "brinca" com variáveis, mas sem roteiro fixo de cálculo.	<b>Experimental:</b> Foca na coleta de dados, sem ensinar a teoria ou o cálculo por trás.
Alinhamento BNCC	Não possui. É genérico e internacional.	Não possui especificamente (baseado no currículo americano).	Não possui. É uma ferramenta técnica universal.
Interatividade	Baixa. O aluno é passivo (recebe a resposta).	Alta, mas focada na visualização, não na resolução matemática.	Alta, mas requer conhecimento prévio para interpretar os gráficos.
Idioma e Custo	Português (traduzido), mas com muitos anúncios na versão grátis.	Português, gratuito.	Inglês/Português, gratuito.

Fonte: Elaborado pelos autores 2025

Ao levantar as principais e mais populares ferramentas disponíveis no mercado (Quadro 1), observou-se uma lacuna significativa, que justifica o desenvolvimento do aplicativo proposto.

Embora existam ferramentas robustas como o *Physics Master*, estas tendem a atuar como 'solucionadores automáticos', entregando a resposta final ao aluno sem detalhar o processo cognitivo necessário para a resolução, o que pode incentivar uma postura passiva. Por outro lado, simuladores como o *PhET* são excelentes para visualização fenomenológica, mas não auxiliam o aluno na estruturação lógico-matemática dos problemas de Cinemática e Dinâmica.

O aplicativo desenvolvido nesta pesquisa valida-se, portanto, ao ocupar esse espaço intermediário: ele não apenas fornece o resultado (como uma calculadora comum), nem apenas ilustra o fenômeno (como um simulador), mas atua como um organizador prévio, guiando o aluno pelo passo a passo do raciocínio físico-matemático, em estrito alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e adaptado à realidade das escolas públicas brasileiras, algo que as ferramentas internacionais não oferecem.

### 3.2.1 Proposta Inicial

Após Análise, Diagnóstico, Fundamentação e o diagnóstico de necessidades, estruturou-se uma proposta, acerca do que comporia o aplicativo, conforme descrito a seguir:

- a) Calculadora: composta por equações da Mecânica, especificamente a Cinemática e a Dinâmica; teria ainda, uma aba com os conceitos relacionados a Mecânica, com ênfase na Cinemática e na Dinâmica;
- b) O Glossário: reúne os principais termos e definições relacionados aos conteúdos de Cinemática e Dinâmica, com explicações objetivas extraída de livros didáticos disponibilizados pelo MEC;
- c) Seção com simulados: para estruturar essa seção, será utilizado o banco de dados de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com questões que permitam aos estudantes verificarem os seus conhecimentos em tempo real. Limitado aos conteúdos de Cinemática e Dinâmica, considerando o currículo do primeiro ano do ensino médio.

### 3.2.2. Fase 2: Design e Desenvolvimento (Prototipagem)

Com base nos dados da Fase 1, esta etapa seguiu os preceitos do *Design-Based Research* (DBR Collective, 2003) focados no *design* e refinamento do produto educacional.

1. Definição dos Requisitos: Estabelecimento dos requisitos pedagógicos (o que o app deve fazer para atacar os problemas da Fase 1) e dos requisitos técnicos (plataforma, usabilidade, funcionamento offline etc.).
2. Design Pedagógico e Prototipagem: Estruturação de como a ferramenta iria operar. Nesta etapa, definiu-se que o aplicativo atuaria como um organizador prévio (Ausubel, 2000), utilizando seus módulos (calculadora, glossário, etc.) para confrontar as concepções alternativas e organizar a estrutura cognitiva do aluno.
3. Implementação e Refinamento: Desenvolvimento técnico da ferramenta na plataforma Power Apps e realização de ciclos de testes internos (validação de

usabilidade) para garantir que o aplicativo estivesse funcional, estável e pedagogicamente alinhado aos requisitos.

### 3.2.3. Fase 3: Estruturação da Proposta (Produto Final)

Conforme o delineamento desta pesquisa, o resultado final não é um relato de aplicação em campo, mas sim a apresentação da solução desenvolvida e de seu potencial de uso. Esta fase consistiu em:

1. Sistematização do Produto Educacional: Consolidação do aplicativo funcional como resultado da Fase 2.
2. Elaboração da Proposta de Intervenção: Desenvolvimento de uma proposta de Sequência Didática (SD) que demonstra como o aplicativo poderia ser integrado por professores em sala de aula para favorecer a aprendizagem significativa da Mecânica, conectando seu uso às habilidades da BNCC e aos problemas diagnosticados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da metodologia de Pesquisa de Desenvolvimento (DBR), esta seção apresenta o produto educacional desenvolvido e a análise do seu potencial pedagógico. O objetivo não foi apenas criar um artefato tecnológico, mas propor uma mediação pedagógica que utiliza a familiaridade dos estudantes com dispositivos móveis para fomentar a aprendizagem significativa da Mecânica (Cinemática e Dinâmica).

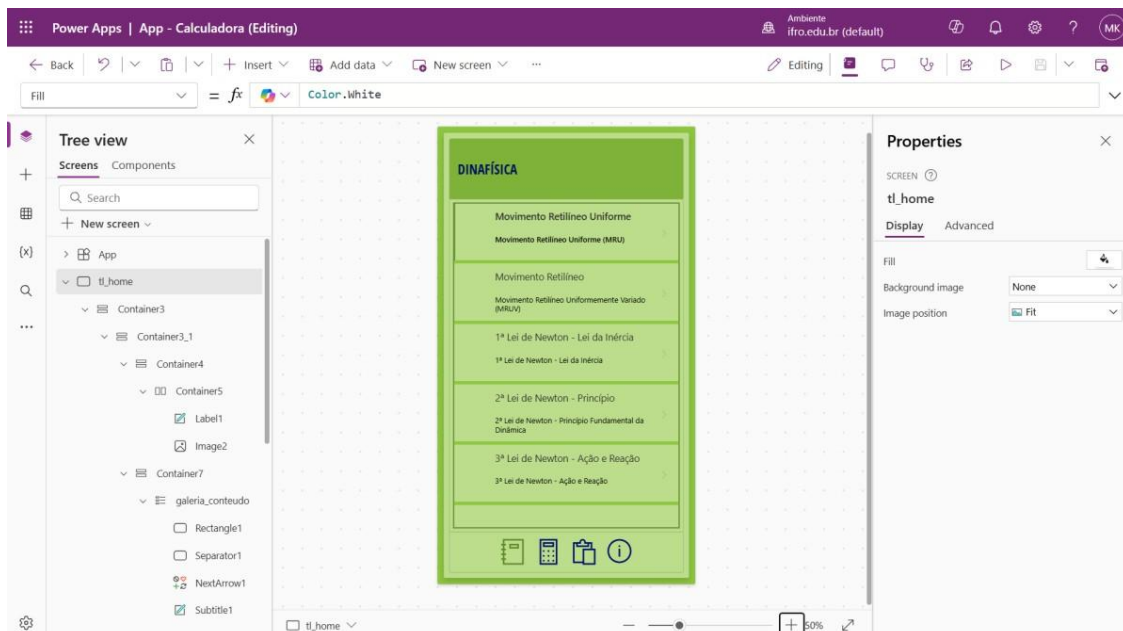
O aplicativo foi, portanto, concebido como uma ferramenta de mediação que busca transpor a mera presença do artefato tecnológico em sala de aula para uma integração curricular efetiva, conforme previsto na Competência Geral 5 da BNCC (Brasil, 2018).

A análise a seguir está dividida em três partes: (4.1) a análise crítica da plataforma de desenvolvimento (Power Apps); (4.2) a descrição da estrutura e funcionalidades do aplicativo; e (4.3) a discussão do potencial pedagógico de cada módulo.

#### 4.1. Análise da Ferramenta de Desenvolvimento (Power Apps)

A escolha da ferramenta é uma decisão metodológica importante, com implicações diretas no resultado. Optou-se pela plataforma Power Apps (Microsoft) por ser um ambiente de desenvolvimento *low-code* (baixo código), que possibilita a criação visual e intuitiva de aplicativos (Figura 1) com integração a fontes de dados como Excel e SharePoint.

FIGURA 1 - Tela de edição do Power Apps.



Fonte: Arquivos dos autores (2025)

A plataforma utiliza a linguagem PowerFX, que se assemelha a fórmulas do Excel, permitindo que criadores sem profundo conhecimento em programação possam desenvolver soluções funcionais (Microsoft, 2024). Essa característica *low-code* alinha-se à filosofia de "prototipagem rápida" da Pesquisa de Desenvolvimento (DBR) e abre um leque de possibilidades para que professores, e não apenas programadores, possam criar suas próprias ferramentas.

Contudo, o principal desafio encontrado neste projeto foi a barreira de acesso do Power Apps. A plataforma exige um *login* com uma conta institucional vinculada ao domínio Microsoft para o compartilhamento e uso do aplicativo. Essa condição é um

obstáculo significativo em ambientes educacionais, especialmente em escolas públicas, onde muitos alunos não possuem e-mails institucionais ativos no Microsoft 365.

Essa limitação técnica evidencia uma contradição com o objetivo de "democratização": a ferramenta que facilita o *desenvolvimento* (para o pesquisador) pode dificultar o *acesso* (para o aluno). Isso reforça a necessidade de políticas públicas de inclusão digital (Warschauer, 2006) que garantam não apenas o dispositivo (o *hardware*), mas também o acesso licenciado às plataformas de *software* educacional.

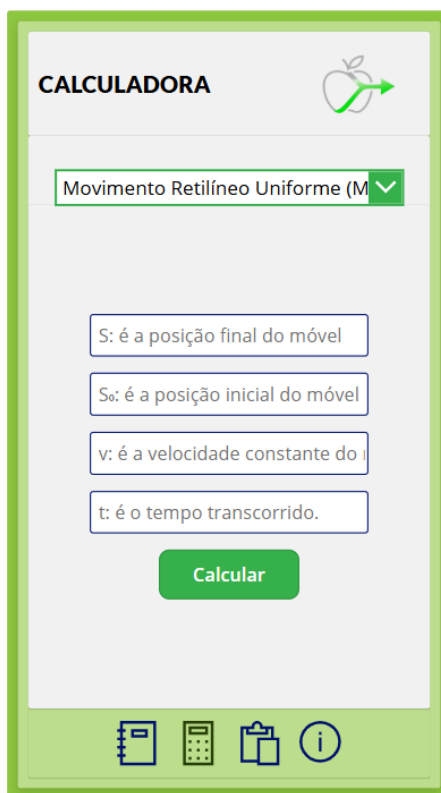
## 4.2. ESTRUTURA E FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO (O PRODUTO)

O aplicativo foi organizado de forma a proporcionar uma navegação simples, com foco na experiência do usuário e na aplicabilidade didática. Sua interface foi estruturada em três módulos principais: Calculadora de Mecânica, Glossário de Conceitos e Simulados (ENEM).

### 4.2.1. Módulo 1: Calculadora de Mecânica

A calculadora é o módulo interativo central. O usuário insere os valores conhecidos em campos específicos (ex: Velocidade Inicial, Aceleração, Tempo) e o aplicativo realiza os cálculos de Cinemática ou Dinâmica automaticamente, exibindo o resultado de forma instantânea (Figura 2).

FIGURA 2 - Exemplo de uso da calculadora de MU no aplicativo.



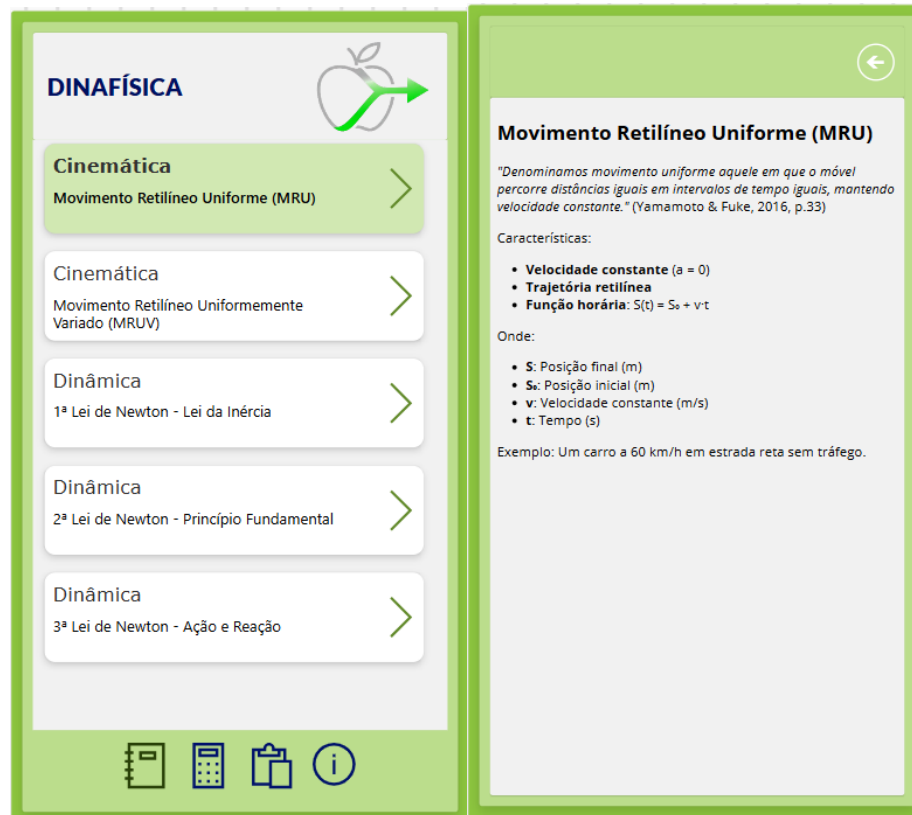
Fonte: Arquivos dos autores (2025)

#### 4.2.2. Módulo 2: Glossário de Conceitos

O glossário reúne os principais termos e definições relacionados aos conteúdos de Cinemática e Dinâmica (Figura 3). Cada item é apresentado com uma explicação objetiva, extraída e adaptada de livros didáticos, servindo como um material de consulta rápida para o estudo individual ou resolução de exercícios.



FIGURA 3 - Exemplo do Glossário dentro do aplicativo.

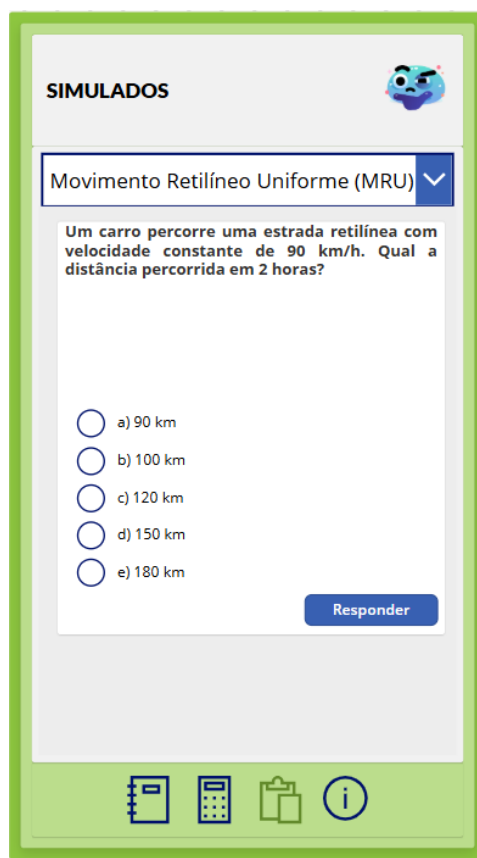


Fonte: Arquivos dos autores (2025)

#### 4.2.3. Módulo 3: Simulados (ENEM)

Utilizou-se o banco de dados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para extrair questões de Mecânica. As questões são apresentadas em formato de múltipla escolha (Figura 4). Ao selecionar uma resposta, o aluno recebe *feedback* imediato (gabarito), possibilitando a autoavaliação e a revisão dos conteúdos.

FIGURA 4 - Exemplo de simulado dentro do aplicativo.



Fonte: Arquivos dos autores (2025)

O aplicativo conta ainda com uma aba "Sobre", destinada à apresentação dos autores e às informações técnicas, visando a transparência e a replicabilidade do projeto.

#### 4.3 DISCUSSÃO DO POTENCIAL PEDAGÓGICO

O desenvolvimento destes módulos busca responder ao problema central da pesquisa: como utilizar a tecnologia para superar a aprendizagem mecânica e fomentar a aprendizagem significativa (Moreira, 2018). A discussão a seguir analisa o potencial de cada módulo à luz do referencial teórico.

Ao propormos um aplicativo em um dispositivo com o qual os estudantes possuem alta familiaridade (o *smartphone*), partimos da premissa de que a tecnologia pode tornar os conteúdos mais atraentes e interativos, levando o aluno a uma postura mais participativa e independente (Silva, 2015, p. 79). O uso pedagógico de

dispositivos móveis, ou *mobile learning*, se beneficia da "tecnologia amigável" e da "mobilidade" do aparelho para ampliar o acesso à informação (Fonseca, 2013).

Contudo, conforme alertam Moran (2017), Warschauer (2006) e Kenski (2012), a mera presença da tecnologia não garante a aprendizagem. O aplicativo só cumpre sua função pedagógica se for usado para romper com o ensino unidirecional. Nesse sentido, os módulos foram projetados com as seguintes intencionalidades pedagógicas:

A Calculadora como Organizador Prévio e Ferramenta de Simulação: A funcionalidade da calculadora (4.2.1) não visa substituir o raciocínio lógico-matemático do aluno. Seu potencial reside em atuar como um organizador prévio, nos termos de Ausubel (2000). Ao exigir que o aluno identifique e insira corretamente as variáveis ( $v_0$ ,  $a$ ,  $t$ ), o *app* o força a organizar sua estrutura cognitiva *antes* de tentar resolver o problema. Além disso, ele permite a simulação: o aluno pode instantaneamente testar "o que acontece com a distância ( $s$ ) se eu dobrar a aceleração ( $a$ )?". Essa manipulação interativa permite uma visualização dos fenômenos que se aproxima do potencial de simulações (como o PhET), sendo uma alternativa viável em contextos onde faltam laboratórios de Física (Wieman et al., 2008).

O Glossário e os Simulados como Ferramentas de Reconciliação Integrativa: O Glossário (4.2.2) e os Simulados (4.2.3) trabalham em conjunto para promover a autonomia e a autoavaliação. O glossário serve de "âncora" conceitual (Ausubel, 2000), garantindo que o vocabulário científico esteja correto.

Os simulados com *feedback* imediato (4.2.3) permitem que o aluno teste seu conhecimento e identifique suas próprias lacunas. Este ciclo de "testar, errar, consultar o glossário e tentar de novo" promove a reconciliação integrativa, onde o aluno ativamente refina seus conceitos e supera a aprendizagem mecânica.

Em suma, a proposta do aplicativo alinha-se às habilidades da BNCC (Brasil, 2018) ao usar a cultura digital para promover uma abordagem mais visual, contextualizada e interativa da Física. Ele busca transformar o *smartphone*, muitas vezes visto como fonte de distração, em um laboratório de bolso para a investigação dos conceitos da Mecânica.

#### 4.3.1 Proposta de Atividades para futura Intervenção

A presente seção detalha a proposta pedagógica central para a integração do aplicativo DinaFísica em sala de aula, ressignificando-o de uma calculadora simples para uma ferramenta de Metodologia Ativa que fomenta a aprendizagem significativa.

Propõe-se que o professor utilize o aplicativo em um ciclo de três etapas, incentivando o aluno a assumir uma postura participativa e autônoma.

a) Investigação da Variável (Módulo Calculadora): O foco inicial é utilizar a Calculadora de Mecânica não para encontrar a resposta, mas para investigar a relação entre as variáveis (Massa, Aceleração, Tempo, Força etc.).

1. Atividade Proposta: O professor apresenta uma situação-problema sem pedir o cálculo final. Os alunos são orientados a fixar uma variável e dobrar/reduzir outra (ex: o que acontece com a Força ( $F$ ) se a Aceleração ( $a$ ) for dobrada, mantendo a Massa ( $m$ ) constante?).
2. Integração Pedagógica: A calculadora transforma as fórmulas matemáticas ( $F=ma$ ) em um simulador interativo. Essa manipulação “visualiza o invisível”, superando o modelo que reduz a Mecânica a um receituário de fórmulas.

b) Investigação Conceitual (Módulo Glossário): A etapa intermediária visa garantir que os resultados numéricos encontrados na Calculadora estejam ancorados em conceitos científicos corretos.

1. Atividade Proposta: Após a simulação na Calculadora, os alunos são confrontados com um cenário em que o resultado da simulação contradiz o senso comum (concepções alternativas). Eles são orientados a consultar o Glossário de Conceitos para buscar a definição científica do fenômeno.
2. Integração Pedagógica: O Glossário funciona como a âncora conceitual (Ausubel), servindo como material introdutório que estabelece pontes entre o que o aluno já sabe (senso comum) e o novo conceito científico (abstrato).

c) Investigação Diagnóstica (Módulo Simulados): A etapa final utiliza os Simulados como ferramenta de autoavaliação e ciclo de refinamento do conhecimento.

1. Atividade Proposta: Os alunos utilizam o módulo Simulados para testar o conhecimento. Ao errar uma questão, eles recebem *feedback* imediato, mas

são instruídos a não olhar o gabarito. Em vez disso, devem retornar ao Glossário e, se necessário, à Calculadora para reverter o processo.

2. Integração Pedagógica: Este ciclo de "testar, errar, consultar e tentar de novo" promove a reconciliação integrativa, onde o aluno ativamente refina seus conceitos. O *smartphone* é ressignificado de fonte de distração para um dispositivo de autonomia e autoria discente.

O projeto cumpre a natureza propositiva do trabalho ao fornecer um modelo prático de intervenção pedagógica que utiliza a cultura digital para promover uma abordagem mais visual, contextualizada e interativa da Física.

A viabilidade pedagógica do aplicativo Calculadora de Física é ratificada pelo seu alinhamento direto com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O artefato foi projetado para atender, especificamente, à habilidade EM13CNT204, instrumentalizando o estudante para a elaboração de cálculos a respeito dos movimentos. Diferente de calculadoras genéricas, a ferramenta propõe uma mediação tecnológica alinhada à habilidade EM13CNT101, que incentiva o uso de aplicativos digitais específicos para a análise de sistemas físicos. Dessa forma, o produto educacional não apenas auxilia no conteúdo de Cinemática e Dinâmica, mas também cumpre a Competência Geral 5, fomentando a cultura digital crítica e o uso de tecnologias para resolução de problemas científicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo central propor e desenvolver um aplicativo educacional, que aqui o denominamos de DinaFísica, e investigar seu potencial como ferramenta pedagógica mediadora para a promoção da aprendizagem significativa de Mecânica (Cinemática e Dinâmica). O estudo partiu do desafio de superar o modelo pedagógico tradicionalmente empregado nas escolas, que se restringe à memorização de fórmulas e à aprendizagem mecânica.

A metodologia baseou-se na Pesquisa de Desenvolvimento (DBR), que articulou a fundamentação teórica (baseada na Aprendizagem Significativa de Ausubel) com a prototipagem e a análise do produto. Como resultado, foi

desenvolvido o aplicativo DinaFísica, estruturado em três módulos interativos: Calculadora de Mecânica, Glossário de Conceitos e Simulados (ENEM).

O Power Apps utiliza a linguagem *PowerFX* que se trata de uma linguagem simples com a qual os criadores podem trabalhar diretamente em uma barra de fórmulas semelhante ao Excel ou uma janela de texto do Visual Studio Code (Microsoft, 2024). Essa linguagem simples, abre um leque de possibilidades no desenvolvimento de aplicativos voltados para a educação, tendo em vista que, conforme mencionado, o acesso é permitido através de um e-mail institucional.

Embora o Power Apps ofereça diversos benefícios, seu uso em ambientes educacionais, principalmente em escolas públicas ou comunidades com pouco acesso à tecnologia, enfrenta desafios. Um dos maiores obstáculos encontrados neste projeto foi a exigência de login com uma conta institucional vinculada ao domínio Microsoft, necessária para o compartilhamento e acesso aos aplicativos.

Essa condição impede ou dificulta o uso pleno do aplicativo por muitos alunos que não possuem e-mails institucionais cadastrados no Microsoft 365. Por sua vez, tal limitação evidencia a necessidade de políticas públicas e escolares que incentivem a inclusão digital e o acesso a ferramentas educacionais, assegurando que as inovações tecnológicas cumpram seu propósito pedagógico. A criação de contas institucionais para os alunos da rede pública, torna-se de suma importância para a democratização do acesso às TICs e sua aplicação em sala de aula.

Nesse sentido, a criação de um aplicativo que reúna conteúdos, atividades e uma calculadora com gráficos voltada ao estudo da Física permitiu uma abordagem mais visual e contextualizada, alinhada às habilidades previstas na BNCC.

Ademais, a utilização de um aplicativo desenvolvido para o ensino da disciplina possibilitou contornar a ausência de laboratórios e equipamentos, ao integrar a aprendizagem a um dispositivo acessível a todos os alunos. Intenta-se, inclusive, em futuros desenvolvimentos que integre atualizações colaborativas, feitas, por exemplo, por outros professores.

A proposta vai além da realização de cálculos e interpretação de equações, e busca promover também a compreensão dos conceitos envolvidos, de forma interativa e contextualizada.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitivista**. Tradução de Luiz Fernando Scheibe. Londrina: UEL, 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 2003.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitivista**. Tradução de Luiz Fernando Scheibe. Londrina: UEL, 2000. Disponível em: [https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel\\_2000\\_Aquisicao%20e%20retenc%20de%20conhecimentos.pdf](https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retenc%20de%20conhecimentos.pdf). Acesso em: 10 jun. 2025.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 2003.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **9 em cada 10 brasileiros contam com acesso à telefonia móvel**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/9-em-cada-10-brasileiros-contam-com-acesso-a-telefonia-movel>. Acesso em: 09 jun. 2025.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no contexto escolar: possibilidades**. Base Nacional Comum Curricular, 2023. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/193-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-no-contexto-escolar-possibilidades>. Acesso em: 09 jun. 2025.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede (A Era da Informação: economia, sociedade e cultura - Volume 1)**. 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

CETIC.BR (Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação). **Pesquisa TIC Educação 2023**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2024.

COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COUTINHO, Gustavo Leuzinger. **Utilização do Microsoft Excel na construção de objetos de aprendizagem para o ensino de Física**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) – Universidade de Brasília,

Brasília, 2014. Disponível

em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9405/1/2014\\_GustavoLeuzingerCoutinho.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9405/1/2014_GustavoLeuzingerCoutinho.pdf)  
. Acesso em: 10 jun. 2025.

CLEMENT, John. **Overcoming students' misconceptions in physics: The role of anchoring intuitions and analogical validity.** *Journal of Research in Science Teaching*, v. 30, n. 10, p. 1241-1257, 1993.

CUBAN, Larry. **Oversold and underused: Computers in the classroom.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. **Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry.** *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHEN, Andrée (Orgs.). **Children's ideas in science.** Milton Keynes, UK: Open University Press, 1985.

FONSECA, Ana Graciela M. F. da. **Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones.** *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano*, N. 2, p. 163-181, Junho 2013.

GEE, James Paul. **O que os videogames têm a nos ensinar sobre aprendizagem e letramento.** São Paulo: Senac, 2009.

GH SOFTWARE. **Plagius:** detector de plágio pessoal. Versão 2.9. Porto Alegre: GH Software, 2024. Software. Disponível em: <https://www.plagius.com/>. Acesso em: 23 nov. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HESTENES, David; WELLS, Malcolm; SWACKHAMER, Gregg. **Force Concept Inventory.** *The Physics Teacher*, v. 30, n. 3, p. 141-158, mar. 1992.

JONASSEN, D. H. **Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking.** Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático.** Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KEPIOS. **Digital 2023: Brazil.** 25 ago. 2023. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-brazil>. Acesso em: 09 jun. 2025.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade São Paulo, 2016.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

McDERMOTT, Lillian C. **Research on conceptual understanding in mechanics**. Physics Today, v. 37, n. 7, p. 24-32, jul. 1984.

MEGID NETO, J.; CARVALHO, L. M. **Pesquisas de Estado da Arte: fundamentos, características e percursos metodológicos**. In: ESCHENHAGEN, M. L. et al. (Org.). **Formação de professores em Ciências da Natureza: percursos teóricos e práticas formativas**. Porto Alegre: Editora Fi, 2018. p. 223-250.

MICROSOFT. **Criar aplicativos responsivos no Power Apps**. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/maker/canvas-apps/build-responsive-apps>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MICROSOFT. **Power Apps – documentação**. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/>. Acesso em: 09 jun. 2025.

MICROSOFT. **Visão geral do Power Fx**. 2024. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-platform/power-fx/overview>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias ativas para realização de uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 67-81.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é, afinal, aprendizagem significativa?** Porto Alegre, [s.d.]. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da aprendizagem**. [S.l.]: Academia.edu, [s.d.]. Disponível em: [https://www.academia.edu/40123847/Teorias\\_da\\_aprendizagem\\_Marco\\_Antônio\\_Moreira](https://www.academia.edu/40123847/Teorias_da_aprendizagem_Marco_Antônio_Moreira). Acesso em: 10 jun. 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma análise crítica do ensino de física**. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLWqQNsfWPqr6hjzyLQzs/?lang=pt>. Acesso em: 05 dez. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender: uma visão sobre o que a educação pode ser**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

SANTOS, Cláudia Regina dos; SANTOS, Edson Roberto dos. **A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem**. Revista Educação Pública, v. 21, n. 23, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, Marizaldo Luduvico da. **ERGOS – Energia Calculada: Aplicativo para smartphone como ferramenta de aprendizagem**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: [https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/\\_dissertacoes/Dissertacao\\_Marizaldo.pdf](https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Marizaldo.pdf). Acesso em: 20 jun. 2025.

SUNAGA, A.; BEIRES, E. S. A. de. **O uso de sensores de smartphones para o ensino de Física: uma revisão de trabalhos publicados em periódicos nacionais (2007-2017)**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 744-768, dez. 2018.

TEODORO, V. D. **Modellus: Learning physics with mathematical modelling**. The Physics Teacher, v. 40, n. 3, p. 164, 2002.

VIENNOT, Laurence. **Spontaneous reasoning in elementary dynamics**. European Journal of Science Education, v. 1, n. 2, p. 205-221, 1979.

WIEMAN, C.; ADAMS, W. K.; PERKINS, K. K. **PhET: Simulations That Enhance Learning**. Science, v. 322, n. 5902, p. 682-683, out. 2008.

WARSCHAUER, Mark. **Tecnologia e inclusão social: a exclusão digital em debate**. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.