



## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ESTUDO DE RELATIVIDADE, INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO, RECURSOS AUDIOVISUAIS E FICÇÃO CIENTÍFICA**

Ilana do Nascimento Barbosa<sup>1</sup>, Luis Guilherme da Rocha Silva<sup>2</sup>, Ivoneide Pinheiro de Lima<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda do curso de licenciatura em física da Universidade Estadual do Ceará – UECE,  
[ilana.barbosa@aluno.uece.br](mailto:ilana.barbosa@aluno.uece.br);

<sup>2</sup>Graduando do curso de licenciatura em física da Universidade Estadual do Ceará – UECE,  
[luisguilherme.rocha@aluno.uece.br](mailto:luisguilherme.rocha@aluno.uece.br);

<sup>3</sup>Professora orientadora, Doutora, Universidade Estadual do Ceará – UECE,  
[ivoneide.lima@uece.br](mailto:ivoneide.lima@uece.br).

### **RESUMO**

A teoria da relatividade, proposta por Albert Einstein no início do século XX, revolucionou o entendimento de espaço, tempo e energia, mas ainda é pouco abordada no ensino médio devido à sua complexidade. Este trabalho apresenta a aplicação de uma sequência didática acerca dos conceitos básicos de relatividade com estudantes do Instituto Federal do Ceará (IFCE), durante o preparatório para a Olimpíada Cearense de Relatividade e Quântica. Essa ação faz parte de uma das ações desenvolvidas pelo subprojeto de Física do PIBID/UECE. As aulas integraram diferentes estratégias, como experimentos demonstrativos, exibição de vídeos e uso de elementos da ficção científica para facilitar a compreensão. Tópicos como constância da velocidade da luz, dilatação temporal, contração do espaço e equivalência massa-energia ( $E=mc^2$ ) foram apresentados por meio de analogias, perguntas-problema, experimentos mentais e discussões coletivas. O experimento de Michelson-Morley foi utilizado como exemplo prático para contextualizar a teoria, enquanto cenas de filmes e séries funcionaram como ponto de partida para explicar conceitos e despertar a curiosidade dos estudantes. A atividade despertou interesse entre os participantes, que se envolveram ativamente nas discussões e experimentos. Os alunos mencionaram que tiveram pouco contato com o assunto acerca da relatividade e demonstraram entusiasmo ao descobrir que, conceitos antes considerados distantes, possuíam relações diretas com situações do dia a dia. A abordagem clara e visual, aliada a momentos de interação, contribuiu para tornar o conteúdo mais acessível e estimulante. A experiência mostrou que quando esse conceito é trabalhado de forma contextualizada e com recursos que aproximem o conteúdo da realidade dos alunos, a relatividade pode se tornar um tema instigante e inspirador, além de ampliar o repertório científico dos estudantes. A abordagem adotada também estimulou o pensamento crítico e incentivou a participação dos estudantes em outras iniciativas científica.





**Palavras-chave:** Sequência didática, Teoria da relatividade, Ensino.

## INTRODUÇÃO

A teoria da relatividade, formulada por Albert Einstein no início do século XX, estabeleceu um novo paradigma para a compreensão de espaço, tempo, movimento e energia, transformando profundamente a física moderna e as ciências em geral. Apesar de sua relevância científica e cultural, esse conjunto de ideias ainda é pouco explorado no ensino médio, frequentemente associado à alta complexidade matemática e conceitual. No entanto, como afirma Freire (1996), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção”, o que conduz à necessidade de desenvolver práticas pedagógicas que tornem temas sofisticados mais acessíveis e conectados às experiências dos estudantes. Nesse sentido, a divulgação científica também desempenha papel fundamental: obras como *Alice no País da Relatividade*, de Alencar (2023), demonstram como narrativas, imaginação e experimentos mentais podem contribuir de forma significativa para a compreensão intuitiva de conceitos relativísticos.

Com essa perspectiva, o presente trabalho apresenta e analisa a aplicação de uma sequência didática sobre os conceitos básicos da teoria da relatividade desenvolvida com estudantes do Instituto Federal do Ceará (IFCE), durante o preparatório para a Olimpíada Cearense de Relatividade e Quântica. A atividade integrou uma das ações do subprojeto de Física do PIBID/UECE e teve como propósito aproximar conceitos da relatividade, frequentemente vistos como distantes ou abstratos da realidade e do cotidiano dos alunos.

A proposta foi construída a partir de diferentes objetivos pedagógicos: introduzir noções fundamentais da relatividade especial, promover o pensamento crítico por meio de experimentos mentais e discussões coletivas, e estimular o interesse dos estudantes por temas da física moderna. Para atingir esses objetivos, utilizou-se uma metodologia diversificada, composta por experimentos demonstrativos, exibição de vídeos, uso de cenas de ficção científica, analogias, perguntas-problema e debates guiados. Tópicos como constância da velocidade da luz, dilatação temporal, contração do espaço e equivalência massa-energia ( $E = mc^2$ ) foram contextualizados a partir de situações práticas e referências culturais próximas aos estudantes. O experimento de Michelson-Morley foi incorporado como atividade de caráter histórico-experimental, auxiliando na compreensão das bases empíricas da relatividade.





Os resultados observados durante a sequência didática mostraram forte engajamento dos participantes, que demonstraram curiosidade, interesse e envolvimento ativo nas atividades propostas. Muitos estudantes relataram nunca terem estudado o tema de forma estruturada e se surpreenderam ao perceber que conceitos relativísticos aparecem em tecnologias cotidianas e em fenômenos presentes em seu entorno. As discussões permitiram que os alunos construíssem interpretações próprias sobre os fenômenos estudados e desenvolvessem maior confiança ao lidar com conteúdos considerados avançados. Além disso, atividades com elementos visuais e narrativos contribuíram para ampliar a compreensão e despertar a imaginação científica, em consonância com as reflexões de Alencar (2023).

De modo geral, os resultados apontam que a abordagem contextualizada, dialógica e interdisciplinar adotada neste trabalho favoreceu a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos e ampliou o repertório científico dos estudantes. Os achados reforçam que, quando trabalhado com mediação adequada e estratégias pedagógicas variadas, o tema deixa de ser inacessível e pode se tornar instigante, inspirador e formativo. Assim, a experiência desenvolvida contribui para a discussão sobre caminhos possíveis para a inserção da física moderna na educação básica, evidenciando o potencial da relatividade como conteúdo mobilizador do interesse científico e do pensamento crítico.

## METODOLOGIA

A pesquisa apresenta abordagem qualitativa e foi conduzida com seis estudantes do Instituto Federal do Ceará (IFCE), durante os encontros semanais do preparatório para a Olimpíada Cearense de Relatividade e Quântica, no âmbito das ações do subprojeto de Física do PIBID/UECE. As atividades ocorreram no laboratório do IFCE, em aulas com duração média de duas horas, e tiveram como objetivo analisar como diferentes estratégias didáticas podem favorecer a compreensão introdutória da Teoria da Relatividade.

A sequência didática iniciou-se com uma aula expositiva-dialogada destinada a aproximar os estudantes dos conceitos fundamentais da relatividade e da física moderna. Nesse primeiro momento, utilizou-se o personagem *Flash* como elemento motivador, estabelecendo relações entre suas habilidades e os fenômenos físicos reais, como limites de velocidade, dilatação temporal e efeitos ligados à velocidade da luz. Somente após essa





discussão introdutória foi aplicado um jogo de mitos e verdades sobre o personagem, que serviu para desconstruir ideias equivocadas e reforçar os conceitos apresentados. Ao final da aula, os estudantes responderam a um formulário avaliativo com perguntas conceituais, permitindo identificar conhecimentos prévios, percepções iniciais e eventuais dificuldades.

Os encontros seguintes foram dedicados a atividades práticas e exploratórias. Utilizou-se um modelo demonstrativo do experimento de Michelson-Morley para introduzir a discussão sobre a constância da velocidade da luz e apresentar o contexto histórico da rejeição do éter luminífero. Em outra ocasião, cenas do filme *Interestelar* foram analisadas coletivamente, permitindo discutir fenômenos como dilatação temporal gravitacional, curvatura do espaço-tempo e limites da comunicação entre referenciais distintos. Além disso, houve momentos em que os próprios estudantes assumiram o papel de explicadores, preparando pequenas apresentações sobre temas previamente trabalhados, o que fortaleceu o protagonismo discente e o desenvolvimento da autonomia intelectual. Também foram realizados simulados e desafios conceituais, utilizados como instrumentos para avaliar a evolução da aprendizagem e estimular a preparação para a Olimpíada.

Os dados foram coletados por meio de formulários digitais, observações diretas e registros em diário de campo. As imagens produzidas durante as aulas foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, mediante autorização institucional e consentimento dos participantes. Como o estudo se insere nas atividades regulares do PIBID e não envolve exposição pública de dados pessoais sensíveis, não houve necessidade de submissão ao comitê de ética, estando as ações respaldadas pelas diretrizes institucionais do programa.

A metodologia adotada permitiu acompanhar o progresso conceitual dos estudantes e compreender de que forma a combinação entre experimentação, recursos audiovisuais, elementos da cultura popular e atividades participativas contribuiu para tornar o ensino da relatividade mais acessível, contextualizado e significativo.

## REFERENCIAL TEÓRICO





A teoria da relatividade, formulada por Albert Einstein no início do século XX, representa uma das transformações conceituais mais profundas da história da ciência. Em sua obra *A Teoria da Relatividade Especial e Geral*, Einstein (2017) expõe de forma acessível as mudanças introduzidas pela teoria especial como a constância da velocidade da luz e a relatividade do tempo e do espaço além dos fundamentos da gravitação relativística. A formulação matemática que sustenta essas ideias foi amplamente discutida por pensadores como Lorentz (2018), cujas contribuições históricas, especialmente no estudo das transformações que levam seu nome, mostram como a física clássica abriu caminho para a nova compreensão einsteiniana.

Compreender esses conceitos envolve não apenas aspectos físicos, mas também filosóficos e epistemológicos. A discussão sobre a natureza do tempo, por exemplo, é central para a relatividade. Pessoa (2020), em suas análises sobre a natureza física do tempo, destaca que a teoria relativística abandona a ideia de tempo absoluto, substituindo-a por um tempo dependente do referencial do observador. Puente (2010) reforça essa visão ao explorar diferentes interpretações do conceito de tempo, mostrando que a física moderna exige a construção de novos significados para fenômenos antes considerados intuitivos. Da mesma forma, Schlick (2016) enfatiza que a relatividade altera profundamente noções fundamentais de espaço e tempo, propondo uma estrutura quadridimensional que redefine a maneira como interpretamos os eventos físicos.

Embora seja uma área repleta de desafios conceituais, a relatividade possui grande potencial para enriquecer a formação científica dos estudantes do ensino médio. No entanto, o ensino de física moderna ainda enfrenta obstáculos históricos e didáticos no contexto brasileiro. Moreira (2011) destaca que conteúdos abstratos só se tornam efetivamente compreensíveis quando inseridos em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), em que o conhecimento prévio do estudante é mobilizado e integrado aos novos conceitos. A aprendizagem significativa, proposta por Ausubel e amplamente discutida por Novak (1984), aponta que a compreensão profunda ocorre quando o estudante estabelece relações entre novos conteúdos e estruturas cognitivas já existentes, o que reforça a importância de contextualizar temas como dilatação temporal e contração do espaço por meio de exemplos, analogias e situações próximas à realidade dos alunos.





Pesquisas recentes têm buscado desenvolver e avaliar estratégias didáticas que aproximem a relatividade do cotidiano escolar. Silva Sobrinho e Padilha (2021) analisam as implicações filosóficas e conceituais da teoria da relatividade no ensino médio, destacando a relevância de introduzir discussões reflexivas sobre tempo, causalidade e observadores para fortalecer o pensamento crítico dos estudantes. Em continuidade, os mesmos autores (2022), ao elaborar e aplicar uma sequência didática voltada especificamente para a relatividade restrita, evidenciam que metodologias que incluem experimentos mentais, debates orientados, recursos audiovisuais e atividades investigativas contribuem para maior engajamento e compreensão conceitual.

Assim, o corpo teórico disponível indica que o ensino da relatividade no ensino médio deve priorizar abordagens contextualizadas, interativas e epistemologicamente fundamentadas. A combinação entre elementos históricos da ciência, discussões filosóficas, experimentos didáticos, exemplos da cultura midiática e organização pedagógica pautada na aprendizagem significativa forma uma base sólida para superar as dificuldades percebidas no ensino tradicional. Diante disso, o presente estudo se insere em uma perspectiva alinhada às recomendações da literatura contemporânea, ao propor uma sequência didática que articula aspectos conceituais, metodológicos e formativos para tornar a relatividade um tema acessível, instigante e intelectualmente enriquecedor para estudantes da educação básica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da implementação de toda a sequência didática sobre Relatividade Especial demonstram um impacto expressivo na aprendizagem dos estudantes. Quando questionados se atividades práticas e investigativas como as realizadas ao longo da sequência tornariam o aprendizado de Física mais acessível, 83,3% dos alunos afirmaram que aprenderiam “muito mais facilmente”, enquanto 16,7% responderam que aprenderiam “um pouco mais facilmente”. Esses números reforçam a argumentação de Trindade e Ferreira (2017), segundo os quais propostas que articulam experimentação, discussão conceitual e contextualização favorecem maior interesse e diminuem a distância entre o conteúdo de Física Moderna e a realidade dos estudantes.







A compreensão dos conceitos centrais da Relatividade também se mostrou fortalecida. Em relação ao entendimento do princípio da constância da velocidade da luz discutido na sequência por meio do estudo histórico do experimento de Michelson-Morley e suas implicações, 100% dos estudantes responderam "sim, muito", indicando que as atividades propostas possibilitaram uma assimilação mais sólida dessa ideia fundamental. Esse achado corrobora Ostermann e Cavalcanti (2017), que defendem que abordagens didáticas que incluem reconstruções históricas e experimentos simplificados tornam conceitos abstratos mais acessíveis.

Quanto à compreensão global da Relatividade após a sequência didática, 54,5% afirmaram ter compreendido completamente, enquanto 45,5% relataram ter entendido “em partes”. Embora a maioria tenha alcançado domínio satisfatório, os dados revelam que parte dos estudantes ainda enfrenta dificuldades o que é esperado, dada a natureza contraintuitiva do tema. Como enfatizam Ostermann e Cavalcanti (2017), conteúdos de Física Moderna requerem tempo de maturação conceitual e práticas diversificadas para consolidar a aprendizagem.

De forma geral, os resultados indicam que a sequência didática não apenas facilitou o entendimento teórico, como também aumentou o envolvimento dos estudantes, gerando uma experiência de aprendizagem mais significativa. Isso evidencia a importância da incorporação contínua de estratégias experimentais, históricas e investigativas no ensino de Física Moderna na educação básica, conforme defendido pelas pesquisas contemporâneas da área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática desenvolvida mostrou-se eficaz para promover a compreensão dos conceitos fundamentais da Relatividade Especial entre os estudantes participantes. Os resultados indicam que atividades práticas, históricas e investigativas contribuem significativamente para tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e significativo, sobretudo em temas tradicionalmente considerados abstratos ou de difícil abordagem na educação básica.

A avaliação realizada com os estudantes evidenciou avanços conceituais relevantes, bem como uma percepção positiva acerca da utilização de estratégias ativas no ensino de Física Moderna. A visão dos alunos sobre a facilidade proporcionada pelas atividades, associada ao





alto índice de compreensão dos princípios abordados, confirma o potencial pedagógico da metodologia empregada.

Além dos resultados conceituais, destaca-se também o impacto formativo da sequência didática no desempenho acadêmico dos estudantes do preparatório. Dos seis participantes envolvidos, quatro avançaram para a segunda fase da Olimpíada, e todos receberam menção honrosa, com destaque para um medalhista de ouro. Esse êxito reforça a relevância de práticas pedagógicas que integrem teoria, experimentação e discussão orientada, promovendo não apenas compreensão, mas também motivação, autonomia e confiança dos alunos em relação à disciplina.

Por fim, os resultados obtidos evidenciam a pertinência de novas pesquisas sobre o ensino de Física Moderna na educação básica, especialmente no desenvolvimento e avaliação de sequências didáticas que articulem experimentação acessível, história e filosofia da ciência. A continuidade dessas investigações pode fortalecer ainda mais o diálogo entre teoria e prática, ampliando o repertório metodológico de professores e contribuindo para uma formação científica mais sólida e crítica na educação contemporânea.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio institucional ao Programa PIBID, cuja contribuição foi fundamental para o desenvolvimento desta atividade. Agradecemos também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), especialmente à escola parceira onde a sequência didática foi aplicada, pela disponibilidade do espaço e pelo acolhimento durante todo o processo.

Estendemos nossos agradecimentos à Universidade Estadual do Ceará (UECE), ao PIBID/Física, aos professores orientadores e supervisores, e aos colegas bolsistas, cujo suporte foi essencial para a organização das atividades e para o acompanhamento dos estudantes participantes.

Agradecemos ainda aos alunos envolvidos no preparatório, cuja dedicação, interesse e participação ativa tornaram possível a realização e o êxito da experiência. Por fim,







reconhecemos o empenho de todos os que contribuíram direta ou indiretamente para a construção deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Geová. **Alice no País da Relatividade: Teoria da Relatividade para o Ensino Médio**. São Paulo: Livraria da Física (LF Editorial), 2023. ISBN 978-65-5563-322-1.

EINSTEIN, Albert. **A teoria da relatividade especial e geral**. Tradução de Carlos Almeida Pereira. Rio de Janeiro: Contraponto, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LORENTZ, Hendrik Antoon. **A teoria da relatividade de Einstein**. Tradução de Luís O. E. dos Santos. São Paulo: Ciadobook, 2018. E-book.

MOREIRA, Marco Antônio. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

NOVAK, Joseph. **Aprender a aprender**. Tradução de Carla Valadares. Lisboa: Plátano, 1984.

OSTERMANN, Fernando; CAVALCANTI, Clóvis J. H. F. **Construção e avaliação de uma sequência didática sobre relatividade especial para o ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, n. 1, 2017.

PESSOA, Osvaldo. **Filosofia da física: natureza física do tempo**. Notas de aula. São Paulo: USP, 2020. P. 48-53.

PUENTE, Fernando E. B. R. **O tempo**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

SCHLICK, Moritz. **Espaço e tempo na física contemporânea: uma introdução à teoria da relatividade**. Tradução de Ricardo Ploch. São Paulo: Mundaréu, 2016.

SILVA SOBRINHO, P. R. F.; PADILHA, I. T. **Breves implicações filosóficas sobre o tempo e a teoria da relatividade**. In: VIII SIMPÓSIO LASERA, 2021, Manaus. Anais...Manaus: LASERA, 2021. P. 61-64.

SILVA SOBRINHO, P. R. F.; PADILHA, I. T. **Sequência didática para o ensino médio sobre o tempo: breves implicações filosóficas sobre o tempo e a Teoria da Relatividade Restrita**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — MNPEF, Polo 04, UFAM/IFAM, Manaus, 2022.



