



X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

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

Ilana do Nascimento Barbosa¹, Luis Guilherme da Rocha Silva², Ivoneide Pinheiro de Lima³.

¹Graduanda do curso de licenciatura em física da Universidade Estadual do Ceará – UECE,
ilana.barbosa@aluno.uece.br;

²Graduando do curso de licenciatura em física da Universidade Estadual do Ceará – UECE,
luisguilherme.rocha@aluno.uece.br;

³Professora orientadora, Doutora, Universidade Estadual do Ceará – UECE,
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 científicas.

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.

X Encontro Nacional das Licenciaturas

X Seminário Nacional do BNED

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.

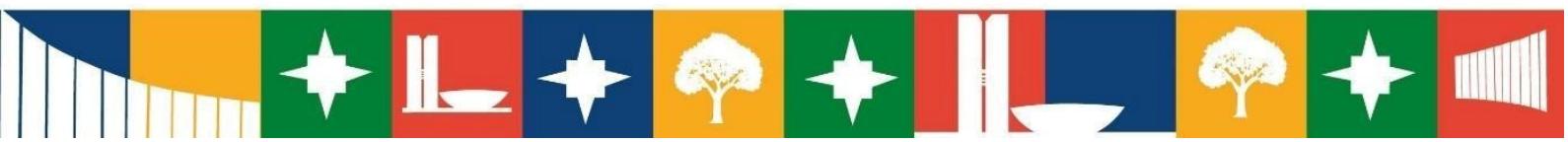
Quanto à compreensão global da Relatividade após a sequência didática, 54,5% afirmaram ter compreendido completamente, enquanto 45,5% relataram ter entendido "em partes". Embora a maioria tenha alcançado domínio satisfatório, os dados revelam que parte dos estudantes ainda enfrenta dificuldades o que 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: Ciadoebook, 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.

