ISSN: 2358-8829

ENSINO DE GRAVITAÇÃO NA PERSPECTIVA CTS: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM DIÁLOGO

Luíza Carvalho Santos de Lima Martiniano [1]
Profª. Dra. Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima [2]

INTRODUÇÃO

Culturalmente, a Física é vista como uma disciplina desafiadora e temida por muitos. Tal percepção cultural está profundamente enraizada e apresenta diversas origens, as quais combinam fatores históricos, educacionais e psicológicos. Parte dessa visão se deve à natureza abstrata e complexa dos conceitos que a Física aborda. Teorias como a da relatividade, da mecânica quântica e da gravitação universal, muitas vezes fogem à experiência cotidiana dos alunos e da sociedade de maneira geral, criando a sensação de que essa ciência é inacessível para quem não possui uma formação acadêmica avançada. Além disso, a forte dependência da matemática como ferramenta para o entendimento da Física pode ser intimidante para muitos, especialmente para aqueles que já têm dificuldade com números e equações.

Historicamente, a Física está associada aos cientistas Albert Einstein e Isaac Newton. A imagem de tais cientistas também contribuiu para consolidar a ideia de que os conceitos associados à Física são inacessíveis e reservados para mentes excepcionais. No passado, um dos estereótipos mais comuns era o do cientista excêntrico, alguém obcecado pelo trabalho a ponto de negligenciar a sua aparência, com cabelos desarrumados e roupas desleixadas, vivendo de maneira isolada dentro de laboratórios e fazendo uso de equipamentos de proteção individual como jaleco, luvas e óculos.

Newton, por exemplo, é frequentemente retratado como um homem de idade avançada, com uma longa barba branca, refletindo a sabedoria e a autoridade adquirida ao longo da sua vida. Da mesma forma, Einstein, com seus cabelos desalinhados e olhar marcante, tornou-se o ícone do cientista "genial", alguém que estava além das preocupações cotidianas e imerso em uma busca incessante pelo conhecimento. Apesar de apresentar certo atraso na fala durante a

[1] Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) – RJ, lluiza07@hotmail.com;
[2] Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo, mcablima@uol.com.br.

ISSN: 2358-8829

infância, característica que não o impediu de se tornar um dos maiores físicos da história, suas peculiaridades comportamentais permaneceram marcantes ao longo de sua vida.

> Sua introspecção e timidez foram características que o acompanharam por toda a vida, o que de certa forma parecia contribuir com sua incrível capacidade de concentrar-se em algo que lhe despertava o interesse, podendo ficar horas pensando na solução de algum problema ou em alguma divagação, mesmo que houvesse barulho ao seu redor. (RODRIGUES, 2019, p. 39)

Esse tipo de imagem passou a ser associado à ideia de que o cientista, à medida que se aprofundava no estudo da natureza, atingia um nível quase sobrenatural de entendimento, muitas vezes representado por uma aparência de distanciamento do mundo exterior, ajudando a perpetuar uma visão da ciência como um campo elitista e incompreensível. É nesse sentido que a divulgação científica desempenha um papel fundamental na interface entre ciência, sociedade e tecnologia (CTS), pois torna o conhecimento acessível e relevante para o público geral, superando as barreiras da linguagem técnica e do ambiente acadêmico.

Em um mundo cada vez mais moldado por avanços tecnológicos e descobertas científicas, aproximar o saber científico da população, é essencial tanto para promover a alfabetização científica, definida por Silva e Sasseron (2021) como uma "perspectiva formativa em que os estudantes têm contato com elementos da cultura científica, podendo incorporar as normas e práticas sociais deste campo para uso em avaliação e tomada de decisões no seu cotidiano", como para estimular reflexões sobre o impacto das descobertas científicas na sociedade e na evolução tecnológica e promover uma compreensão mais profunda sobre como as inovações influenciam e são moldadas pela sociedade.

Nesse contexto, é essencial reconhecer que,

> Para que o conhecimento científico possa se revelar necessário à humanidade e surtir efeitos sociais relevantes, precisa sair dos muros da academia e dos institutos e chegar aos ouvidos atentos da sociedade comum através de um código linguístico compreensível. A Ciência transpõe as barreiras do academicismo pela via da divulgação. (CONCEIÇÃO; CHAGAS, 2020. p.3).

Essa tradução do saber científico para um formato mais acessível fortalece a relação entre ciência e cidadania, promovendo debates e tomadas de decisões mais conscientes sobre temas que influenciam a vida cotidiana, como saúde, sustentabilidade e inovação tecnológica. Em resumo, essa abordagem facilita a democratização do saber, reduz a lacuna entre especialistas e o público em geral e estimula um diálogo mais inclusivo sobre os desafios éticos, sociais e ambientais relacionados à ciência e à tecnologia.

ISSN: 2358-8829

O principal objetivo deste trabalho é, portanto, analisar como o ensino de Gravitação pode ser aprimorado por meio de práticas docentes que integrem a divulgação científica e a reflexão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Acredita-se que essa abordagem pode contribuir para melhor compreensão dos conceitos físicos, principalmente daqueles relacionados à Gravitação, além de formar cidadãos críticos e conscientes da importância da ciência e da tecnologia no mundo em que vivem.

METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma discussão teórica, de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir da análise e articulação de contribuições bibliográficas relacionadas ao ensino de Gravitação, à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e à divulgação científica. O percurso metodológico consistiu na leitura e interpretação de obras e artigos que discutem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e educação, com destaque para as contribuições de Firme (2020), Freire (2005) e Pinto (2005).

A partir de tais referenciais, foram examinados os desafios presentes no ensino de Gravitação na educação básica, considerando a contextualização dos conteúdos físicos, o uso de recursos tecnológicos e a aproximação do conhecimento científico com situações do cotidiano. A discussão foi organizada em três eixos: as transformações do conhecimento científico na modernidade, a tecnologia como recurso para a construção do conhecimento e a divulgação científica como elemento de aproximação entre ciência e sociedade. Esses eixos orientaram a reflexão sobre possibilidades de práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão dos fenômenos gravitacionais e o desenvolvimento de uma postura crítica diante das implicações sociais e tecnológicas da ciência.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Gravitação na educação básica se trata de um tema relativamente negligenciado, o qual muitas vezes é abordado de maneira descontextualizada e desconectada das realidades sociais e tecnológicas que permeiam a vida cotidiana dos alunos. Nesse sentido, adotar uma perspectiva CTS no ensino de ciências pode trazer uma renovada compreensão sobre os conceitos e suas aplicações, promovendo um ensino mais engajado com as necessidades contemporâneas.

ISSN: 2358-8829

De acordo com Firme (2020), “a alfabetização científica e tecnológica se constitui como um dos paradigmas do ensino de ciências para o século XXI.” Nesse contexto, o ensino de Gravitação, ao ser integrado a uma abordagem CTS, vai além da mera transmissão de conceitos físicos. Para a autora, é necessário entender o que é tecnologia e quais as consequências para uma prática docente ao adotar a abordagem CTS.

No ensino de física, e especificamente no tema da Gravitação, a abordagem CTS pode ser profundamente enriquecida por uma visão bakhtiniana sobre a linguagem. Para Bakhtin (2011), a comunicação não é um ato isolado, mas um processo contínuo de troca e resposta entre os sujeitos. “Não pode haver enunciado isolado. Um enunciado sempre pressupõe enunciados que o precederam e que lhe sucederão; ele nunca é o primeiro, nem o último; é apenas o elo de uma cadeia e não pode ser estudado fora dessa cadeia.”

Aplicando esse conceito ao contexto educacional, percebe-se que a aprendizagem não deve ser vista como um repasse de conteúdos teóricos, tal como em um modelo de ensino tradicional, mas como um ambiente de interação dialógica. Mesmo quando o professor apresenta conceitos e fórmulas, o aluno está sempre em um processo de reação, seja mental ou verbal, formulando novas compreensões, dúvidas ou até questionamentos sobre o conteúdo e suas implicações no mundo. (Lima; Ostermann e Cavalcanti, 2017).

A interação entre os sujeitos no processo educacional, mediada por um "diálogo" constante de significados, permite que o ensino da Gravitação se torne mais dinâmico. Nesse sentido, a aprendizagem ocorre por meio da troca constante de ideias, em que o discurso não é unilateral. Segundo Bakhtin, o saber não é algo dado, mas sim reconstruído nas relações com os outros e com o contexto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **A modernidade e a transformação do conhecimento**

A modernidade, caracterizada pela aceleração das descobertas científicas e pela inovação tecnológica constante, trouxe uma nova perspectiva sobre a relação entre o conhecimento científico e a sociedade. Não se limita a uma fase histórica, mas representa uma maneira inédita de se relacionar com o mundo, na qual ciência e tecnologia emergem como agentes centrais de transformação.

No caso específico do ensino de Gravitação**,** a análise teórica permite identificar um desafio relacionado à abordagem de conceitos científicos que, embora estejam presentes em diversas

ISSN: 2358-8829

tecnologias contemporâneas, podem permanecer distantes da realidade percebida pelos estudantes**.** O ensino de conceitos como as leis de Newton e a teoria da relatividade de Einstein, fundamentais para a compreensão de fenômenos gravitacionais, por exemplo, pode assumir um caráter abstrato quando não são estabelecidas conexões com suas aplicações. Esse distanciamento reforça a necessidade de discutir o conhecimento científico para além de sua dimensão conceitual, considerando também sua influência na vida cotidiana.

Em *Pedagogia do Oprimido* (2005), Paulo Freire critica a educação bancária, modelo em que o professor deposita seus conhecimentos nos alunos, como se estes fossem recipientes vazios a serem preenchidos. Essa abordagem desconsidera o potencial crítico e criativo dos estudantes, favorecendo a memorização e a reprodução de informações.

À luz dessa crítica, identifica-se a importância de superar práticas de ensino centradas exclusivamente na transmissão de fórmulas e definições. No ensino de Gravitação, isso significa criar oportunidades para que os estudantes questionem fenômenos, discutam explicações científicas e reconheçam a presença desses conhecimentos em situações concretas. Dessa maneira, o conteúdo pode ser trabalhado de forma articulada à realidade social, favorecendo a participação dos alunos na construção do conhecimento.

- **Tecnologia como ponte para construção do conhecimento**

A tecnologia desempenha um papel importante nesse processo. Segundo Álvaro Vieira Pinto (2005), o conceito de tecnologia envolve a reflexão sobre a técnica e sobre os modos de produzir. Firme (2020), ao discutir a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), também destaca a necessidade de compreender a tecnologia para além de sua dimensão material, considerando suas diferentes manifestações e implicações para a prática docente.

A articulação dessas contribuições permite identificar dois aspectos complementares para o ensino de Gravitação: o emprego de recursos tecnológicos como apoio à compreensão dos fenômenos físicos e a discussão da própria tecnologia como produção humana, vinculada a necessidades e transformações sociais. Assim, a presença de ferramentas digitais em sala de aula, por si só, não garante uma abordagem CTS. É necessário que seu uso esteja associado à problematização dos conhecimentos científicos e de suas aplicações.

No ensino de Gravitação, simuladores, imagens e vídeos podem auxiliar na visualização e na compreensão de fenômenos como as órbitas de planetas e satélites, os efeitos gravitacionais na Terra e a influência da massa dos corpos e da distância entre eles na intensidade da força gravitacional. Por meio desses recursos, é possível explorar a relação entre as grandezas físicas

ISSN: 2358-8829

envolvidas, evidenciando, por exemplo, que a força gravitacional aumenta com o aumento das massas dos corpos e diminui com o quadrado da distância entre seus centros. Essas representações contribuem para a compreensão de fenômenos que nem sempre podem ser observados diretamente no cotidiano, permitindo relacionar modelos teóricos, expressões matemáticas e situações concretas.

Além disso, os recursos digitais possibilitam explorar aspectos do movimento orbital, como a relação entre a velocidade dos satélites e suas trajetórias, favorecendo a discussão sobre a atuação da gravidade na manutenção das órbitas. Dessa forma, o estudo pode ser articulado a aplicações tecnológicas, como os sistemas de navegação por satélite, as telecomunicações e a exploração espacial, evidenciando a relevância dos conhecimentos de Gravitação para a interpretação de fenômenos naturais e o desenvolvimento científico e tecnológico.

A discussão desses exemplos evidencia que o aprendizado de tal conteúdo não se restringe ao estudo dos corpos celestes. Ele também participa da compreensão e do desenvolvimento de tecnologias utilizadas pela sociedade. Essa contextualização pode contribuir para que os estudantes reconheçam a presença da Física em diferentes atividades humanas e compreendam que o desenvolvimento tecnológico envolve conhecimentos científicos, decisões sociais e necessidades históricas.

Entretanto, conforme a perspectiva de Firme (2020), a tecnologia deve ser compreendida como um produto da atividade humana que transforma a realidade natural e social. Por isso, uma abordagem CTS precisa ultrapassar a demonstração das funcionalidades de equipamentos e recursos digitais, incorporando questionamentos sobre suas finalidades, seus benefícios e suas implicações sociais. Dessa forma, o ensino de Gravitação pode articular a compreensão conceitual dos fenômenos físicos à reflexão sobre a produção e o uso do conhecimento científico e tecnológico.

- **Divulgação científica para cidadania**

A ciência moderna não pode ser compreendida como um campo isolado das questões sociais. No caso da Gravitação, seus conhecimentos estão associados a tecnologias que afetam diretamente a vida cotidiana, como sistemas de navegação por satélite, previsão do tempo, monitoramento de mudanças climáticas e exploração espacial.

A divulgação científica desempenha um papel importante na aproximação entre esses conhecimentos e o público. Ao apresentar conceitos complexos por meio de uma linguagem acessível, pode contribuir para ampliar o interesse dos estudantes e favorecer a compreensão de fenômenos que, inicialmente, parecem distantes de suas experiências.

ISSN: 2358-8829

A análise dessa dimensão permite destacar a divulgação científica como uma possibilidade de contextualização do ensino de Gravitação e de articulação entre conhecimento físico e questões sociais. Notícias, reportagens, vídeos de divulgação e outros materiais dessa natureza podem servir como ponto de partida para discutir aplicações da ciência, desde que sejam examinados e relacionados aos conceitos físicos envolvidos.

Essa perspectiva dialoga com Conceição e Chagas (2020), ao enfatizarem a importância de tornar o conhecimento científico acessível à sociedade. Também se aproxima da concepção de alfabetização científica apresentada por Silva e Sasseron (2021), que envolve o contato com práticas e elementos da cultura científica para a avaliação de informações e a tomada de decisões no cotidiano.

A aproximação entre essas contribuições evidencia que a divulgação científica pode assumir uma função educativa que ultrapassa a apresentação de curiosidades ou descobertas. Quando articulada ao ensino de Física, ela oferece oportunidades para questionar informações, compreender aplicações tecnológicas e discutir consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico. No estudo da Gravitação, isso pode envolver, por exemplo, a análise da importância dos satélites para a comunicação e a navegação, bem como a discussão de sua utilização em atividades de monitoramento ambiental.

Em síntese, os três eixos analisados apontam para a complementaridade entre contextualização dos conteúdos, reflexão sobre a tecnologia e divulgação científica. A abordagem CTS oferece uma perspectiva para integrar essas dimensões ao ensino de Gravitação, evitando que o conteúdo se limite à apresentação de leis e fórmulas. Trata-se de uma possibilidade pedagógica fundamentada na articulação entre conhecimentos científicos e questões sociais, cuja efetividade na aprendizagem, contudo, depende das escolhas didáticas e das condições concretas de sua implementação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões apresentadas permitem concluir que o ensino de Gravitação, quando fundamentado na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), oferece possibilidades para aproximar os conceitos físicos das questões sociais e tecnológicas presentes no cotidiano dos estudantes. A discussão desenvolvida evidencia que a exploração desse conteúdo não precisa se restringir à apresentação de leis e fórmulas, podendo incorporar reflexões sobre a produção do conhecimento científico e suas implicações na sociedade.

ISSN: 2358-8829

Nesse sentido, a articulação entre contextualização dos conteúdos, utilização de recursos tecnológicos e divulgação científica constitui um caminho para repensar as práticas pedagógicas no ensino de Gravitação. Simuladores, vídeos e materiais de divulgação científica podem auxiliar na abordagem de fenômenos abstratos e favorecer a discussão de aplicações, como os sistemas de navegação por satélite e a exploração espacial. Entretanto, o uso desses recursos exige planejamento docente e intencionalidade pedagógica, de modo que as atividades não se limitem à apresentação de informações, mas estimulem questionamentos e a compreensão dos conceitos físicos envolvidos.

A discussão também reforça a importância de compreender a tecnologia como uma produção humana vinculada a necessidades e transformações sociais, conforme as contribuições teóricas examinadas. Essa perspectiva, associada à divulgação científica e à alfabetização científica, amplia as possibilidades de abordar a Física em articulação com questões que ultrapassam o domínio conceitual, contribuindo para a formação de estudantes capazes de avaliar informações e refletir sobre os impactos da ciência e da tecnologia.

Como perspectiva de aplicação, as contribuições discutidas podem subsidiar o planejamento de propostas didáticas para a educação básica que integrem conteúdos de Gravitação, recursos digitais e materiais de divulgação científica. A elaboração e a aplicação dessas propostas em contextos escolares poderão contribuir para investigar suas potencialidades e limitações, considerando as condições de ensino e as características dos estudantes.

Por se tratar de uma discussão teórica, este trabalho não apresenta resultados de intervenção pedagógica que permitam afirmar efeitos concretos sobre a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, pesquisas futuras poderão investigar como a abordagem CTS, articulada à divulgação científica, pode ser desenvolvida em sala de aula, analisando a participação dos alunos, a compreensão dos conceitos gravitacionais e as possibilidades de reflexão sobre as implicações sociais e tecnológicas da Física.

Conclui-se, portanto, que repensar o ensino de Gravitação a partir da abordagem CTS significa considerar o conhecimento físico em sua dimensão científica, tecnológica e social. Essa perspectiva oferece subsídios para a construção de práticas pedagógicas contextualizadas e abre caminhos para novas investigações sobre o ensino de Física e a formação científica dos estudantes.

Palavras-chave: Gravitação; Ensino de Física; Abordagem CTS; Divulgação Científica.

ISSN: 2358-8829

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. Rio de Janeiro: Contraponto, V. 2, 2005.

CONCEIÇÃO, V. A. D. S.; Chagas, A. M. **O pesquisador e a divulgação científica em contexto de cibercultura e inteligência artificial**. Acta Scientiarum. Education, 42. 2020.

FIRME, R.N. **Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente?** Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, v. 15, n.1, p. 65-82. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

KNELLER, G.F. **A ciência como atividade humana**. Zahar; Ed. da Universidade de São Paulo. Rio de Janeiro; São Paulo: Brasil. 1980.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. D. H. **Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015**. Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. v. 34, n. 2, p. 435-459. 2017.

RODRIGUES, G. R. **A importância da contextualização histórica nas aulas das teorias einsteinianas aplicadas ao ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2019.

SILVA, G. C. **Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 94, n. 238, p. 839-857. 2013.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. **Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 23, e34674, 2021.

PINTO, A. V. **O Conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 2. 2005.