



II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



MAGNETISMO AO LONGO DOS SÉCULOS: IMPLEMENTANDO UMA PROPOSTA DE ENSINO COM ENFOQUE CTS

Lucas Eduardo de Siqueira¹

Everton Bedin²

Vinicius Fernando de Lima³

Leonardo José Osiecki Voitovicz⁴

Rene Miguel da Silva⁵

1. INTRODUÇÃO

No propósito de promover a conscientização socioambiental, compreender o contexto histórico inerente ao estudo do magnetismo e fomentar uma aprendizagem significativa aos estudantes, esse texto apresenta resultados da implementação de uma proposta sequencial de aulas sobre magnetismo à luz da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Essa sequência foi aplicada para potencializar a capacidade dos alunos em correlacionar a importância da Educação CTS com suas vidas diárias à luz do ensino de Física, cultivando uma perspectiva reflexiva e crítica diante das situações encontradas. A incorporação de estratégias que incentivam os alunos a compreender o pano de fundo histórico da construção do conhecimento científico, facilitado pela exploração da História da Ciência, juntamente com a aplicação da ciência na sociedade, já está delineada nas Diretrizes Curriculares Estaduais para a disciplina de Física. Essas diretrizes enfatizam a revelação da não-neutralidade da produção científica, suas relações externas, sua interdependência com sistemas produtivos e, em suma, sua relação com os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais desse campo de Estudo (PARANÁ, 2008).

Essa abordagem permite que os alunos reconheçam que a História da Ciência está inserida em um quadro mais amplo, a História da Humanidade, garantindo uma experiência educacional centrada não na memorização mecânica relacionada ao conteúdo de magnetismos, mas em um processo em que as informações se alinham com o indivíduo e com as suas experiências, algo alinhado à noção de aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA, 2006). Esse discurso contribui coletivamente para aprimorar a relação professor-aluno, promovendo, assim, um design educacional mais abrangente. A calibração do conhecimento prévio dos alunos é de suma importância na realização de abordagem pedagógica de viés mais crítico, relacionando magnetismo com CTS. Afinal, a sistematização dessa atividade pode ser organizada e executada por meio da aplicação dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), valorizando consistentemente a apropriação dos conceitos pelos alunos e a atribuição de significado a eles; assim facilitando a capacidade de elucidar cenários com as suas próprias palavras e de resolver problemas novos.

¹Mestrando em Educação em Ciências e em Matemática. Universidade Federal do Paraná. lucas.edspf@gmail.com

²Doutor em Educação em Ciências. Universidade Federal do Paraná. bedin.everton@gmail.com

³Graduado em Física. Universidade Federal do Paraná. vinius.fernando3998@gmail.com

⁴Mestrando em Química. Universidade Federal do Paraná. voitovicz@gmail.com

⁵Graduando em Química. Universidade Federal do Paraná. renets_miguel@hotmail.com



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



Para tanto, uma seleção de atividades experimentais foi implementada no âmbito da sequência de atividades, visto que os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam que essas práticas servem principalmente como estratégias didáticas para ampliar a aquisição de informações (Brasil, 2006). Além da teoria abrangida, essas atividades também servem para estimular outros conceitos que possivelmente não são abordados diretamente no contexto experimental.

Nessa proposta, isso foi primordial, dado que a premissa central foi posicionar o aluno como arquiteto do próprio conhecimento, buscando persistentemente a evolução e a introspecção, gerando uma disposição investigativa que o capacita a abordar situações encontradas em sua existência cotidiana com maior discernimento crítico. Para tanto, numa perspectiva de pesquisa de natureza básica, abordagem qualitativa, procedimento propositivo e objetivo descritivo, apresenta-se resultados da implementação da sequência de atividades sobre o conteúdo de magnetismo na Educação Básica para a promoção da Educação CTS, a qual é explorada de forma intuitiva à luz da observação em cada aula; ressalva-se que a ação prioriza o conteúdo científico de magnetismo a partir de um olhar crítico sobre a abordagem CTS presente em cada momento.

2. A IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Na organização da sequência de atividades, foram empregados recursos audiovisuais, como imagens, vídeos e elementos culturais relacionados aos fenômenos em análise. Isso foi importante porque os recursos audiovisuais forneceram um contexto visual e concreto para os conceitos abstratos da Física, tornando-os mais tangíveis e relevantes para a vida dos alunos numa perspectiva CTS. Ao apresentar exemplos do uso de tecnologias magnéticas na sociedade, como motores elétricos ou sistemas de geração de energia, os alunos conseguiram conectar os conceitos com situações reais e compreender como o magnetismo está presente em seu cotidiano.

Na primeira aula, adotou-se uma abordagem metodológica fundamentada na concepção de Bachelard (LOPES, 1996), onde, para operacionalizar esse enfoque, foram apresentados excertos de citações de Alumar, Pedro de Maricourt e Lucrécio. Nessa atividade, os estudantes foram desafiados a refutar e discutir esses trechos, os quais apresentaram divergências entre si. Ao longo desse processo, o conhecimento prévio sobre magnetismo e metodologia científica foi explorado; a interdisciplinaridade com filosofia da ciência e história foi evidente. Adicionalmente, foi abordado como a sociedade percebe os ímãs, utilizando exemplos de produtos magnéticos milagrosos, como colchões magnéticos, pulseiras magnéticas e água magnetizada, com o propósito de enfatizar a importância do conhecimento científico.

Na segunda aula, foram introduzidos os conceitos de campo, polo, força magnética e a Lei de Curie, detalhando os materiais paramagnéticos, diamagnéticos e ferromagnéticos, seguindo os três momentos pedagógicos. Uma problematização proposta foi: "Será que o ímã interage apenas com ferro e outros ímãs?" Durante a explicação, será destacada a interdisciplinaridade com a química, exemplificada pelo diagrama de Linus Pauling ao analisar os materiais diamagnéticos. Na terceira aula, os conceitos previamente explicados foram compreendidos experimentalmente por meio de um roteiro. A atividade compreendeu determinar a localização dos polos de um ímã utilizando fio e agulhas, para verificar o fenômeno de imantação com barras de ferro e ímãs, determinando as linhas de campo de um ímã, foram utilizados



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



limalha de ferro e papel sulfite. Para esse processo, foi observado o comportamento de um material diamagnético utilizando um palito de dente e um ímã de neodímio.

Na quarta aula, foi explanado como William Gilbert chegou à conclusão de que a Terra se comportava como um grande ímã. Os polos geográficos/magnéticos foram definidos e se abordou o motivo pelo qual o campo é criado. O comportamento do Sol e as consequências de sua interação com a Terra, como o cinturão de Van Allen e a Aurora Boreal, foram elementos presentes na discussão. Ainda, foi explicada a teoria por trás da Aurora Boreal, bem como as interpretações da sociedade e de cientistas famosos, como Anders Celsius e Kristian Birkeland. Uma problematização proposta foi: "O que aconteceria se o campo magnético da Terra fosse desativado?" Isso foi conectado a uma cena do filme "O Núcleo", onde se questionou a veracidade das cenas. Uma cena do seriado "Os Simpsons" foi usada para avaliar o entendimento dos alunos sobre as auroras boreais. A aula também abordou o comportamento do campo magnético em outros planetas, como Marte e Júpiter, e como esses planetas interagem com o Sol. Entre as aulas, os alunos criaram mapas conceituais individuais. Aqueles que não estavam familiarizados com a construção de mapas, instruções detalhadas foram fornecidas, bem como conceitos-chave, tais como polos, carga, materiais, campo e orientação para orientar o processo, facilitando a conexão entre diversos conceitos.

Na quinta aula, foi abordada a busca da humanidade em estabelecer relações entre ímãs e seres vivos. A descoberta das bactérias magnetotáticas (RICHARD BLAKEMORE, século XX) foi uma temática explorada, em comunhão ao comportamento desses organismos em interação com um campo magnético externo, suas utilidades, magnetossomos, variedades de morfologias e características. O comportamento de orientação de pombo-correio foi comentado. Finalmente, algumas aplicações médicas, como ressonância magnética e marca-passo, foram trazidas à tona. Na última aula, a conexão entre magnetismo e eletricidade foi esclarecida, abordando a "guerra das correntes" entre Thomas Edison e Nikola Tesla, além de explicar o funcionamento de geradores, com a utilização de um simulador PHET. O enfoque de toda a aula foi nas implicações que essa descoberta provoca na sociedade, abordando os aspectos CTS.

3. APROXIMAÇÃO CTS E SUAS IMPLICAÇÕES EM CADA AULA

A Educação CTS em relação ao tema do magnetismo na física, no desenrolar da sequência de atividades, pode ser explorada de múltiplas formas, abrangendo: i) *Contextualização do conhecimento científico e tecnológico*: ao explorar o desenvolvimento histórico do estudo do magnetismo, os alunos compreenderam como as teorias magnéticas evoluíram ao longo do tempo, sendo moldadas por contextos sociais, políticos e culturais. Por exemplo, a compreensão das propriedades magnéticas dos materiais teve impacto em avanços tecnológicos como a criação de dispositivos de armazenamento magnético, como discos rígidos e fitas magnéticas; ii) *Desenvolvimento de habilidades críticas*: ao analisar questões relacionadas ao magnetismo, os alunos desenvolveram habilidades críticas, como avaliar evidências experimentais, identificar limitações nas teorias magnéticas e ponderar sobre as implicações éticas do uso de tecnologias magnéticas, como ressonância magnética em medicina; iii) *Participação cidadã informada*: a Educação CTS, dentro de suas singularidades, capacitou os alunos a compreender como as políticas governamentais e as regulamentações influenciam a utilização de ímãs em



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



tecnologias diversas, desde aplicações em eletrônicos até sistemas de geração de energia. Isso permitiu que os alunos participassem de discussões sobre regulamentações ambientais e segurança tecnológica.

Não diferente, a sequência de atividades programadas também, ainda ao tocante CTS, fomentou: iv) *Promoção da alfabetização científica e tecnológica* ao conectar os princípios do magnetismo a situações do cotidiano, como a operação de motores elétricos ou a construção de geradores, onde os alunos desenvolveram uma compreensão prática da aplicação dos conceitos magnéticos, fortalecendo a alfabetização científica; v) *Preparação para futuros desafios globais*, quando as questões relacionadas à sustentabilidade energética e à eficiência na geração e uso de energia foram abordadas, considerando o papel do magnetismo em tecnologias como turbinas eólicas, geração de energia hidrelétrica e tecnologias de armazenamento de energia; e, vi) *Abordagem interdisciplinar*, quando explorada através da conexão entre o magnetismo e áreas como a história da ciência, investigando como conceitos magnéticos foram desenvolvidos ao longo do tempo, ou mesmo na interseção com a ética, ao discutir os impactos socioeconômicos de tecnologias magnéticas em diferentes comunidades.

Em específico, acredita-se que a Educação CTS pode ser empregada em cada aula, como apresentado em detalhes no Quadro 1.

Quadro 1: Temática para cada aula e o detalhamento CTS

Primeira Aula: Contextualização Histórica e Cultural
A Educação CTS foi incorporada ao destacar como as visões históricas e culturais sobre magnetismo influenciaram o desenvolvimento do conhecimento científico. A análise das citações de Alumar, Pedro de Maricourt e Lucrécio foi enriquecida ao discutir como as interpretações variaram ao longo do tempo, baseadas em diferentes contextos culturais e filosóficos. Além disso, a discussão sobre produtos magnéticos milagrosos serviu para ilustrar como a sociedade percebe e comercializa o magnetismo, incentivando os alunos a considerarem as relações entre ciência, tecnologia e cultura.
Segunda Aula: Introdução aos Conceitos Básicos
A Educação CTS foi explorada ao apresentar os conceitos de campo, polo, força magnética e a Lei de Curie em um contexto aplicado. Os alunos debateram cientificamente como esses conceitos influenciam as tecnologias do dia a dia e discutiram como a compreensão do magnetismo impactou a evolução da sociedade. A interdisciplinaridade com a química, ao analisar os materiais diamagnéticos, abriu espaço para refletir sobre como diferentes campos do conhecimento se entrelaçam para compreender fenômenos complexos.
Terceira Aula: Interpretação Experimental
A Educação CTS foi incorporada ao envolver os alunos em experimentos práticos que ilustraram os conceitos magnéticos. Durante a execução dos experimentos, os alunos refletiram sobre como as investigações científicas evoluíram ao longo do tempo e como as metodologias influenciaram o desenvolvimento do conhecimento magnético. Isso levou os alunos a considerar como a tecnologia moderna afeta a forma como conduzimos experimentos em comparação com o passado.
Quarta Aula: Magnetismo na Terra e Interdisciplinaridade
A Educação CTS foi explorada ao discutir a relação entre magnetismo e geografia, e como a compreensão dos campos magnéticos terrestres influenciou a navegação e as explorações históricas. Além disso, ao examinar a interpretação da sociedade e dos cientistas sobre fenômenos como a Aurora Boreal, os alunos analisaram e compreenderam como a ciência interage com crenças culturais e teorias históricas.
Quinta Aula: Magnetismo na Vida e na Medicina
A Educação CTS foi incorporada ao explorar como a relação entre magnetismo e seres vivos afetou tanto a compreensão científica quanto a aplicação prática na medicina. A análise das aplicações médicas, como a ressonância magnética, estimulou discussões sobre a evolução da tecnologia médica e os dilemas éticos associados ao uso de campos magnéticos em intervenções médicas.



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



Sexta Aula: Conexões com a Sociedade e a História

A Educação CTS foi enfatizada ao explorar a rivalidade entre Edison e Tesla e a influência dessa rivalidade nas aplicações e no desenvolvimento do conhecimento em eletricidade e magnetismo. Ao final da sequência de atividades, os alunos dialogaram como as descobertas e as aplicações magnéticas tiveram um impacto significativo na sociedade, na economia e na cultura ao longo do tempo, alinhando-se ao aspecto social da abordagem CTS.

De maneira geral, a expectativa residiu na capacidade de os discentes em apreender as figuras históricas responsáveis por pioneiras explicações acerca dos materiais magnéticos, bem como em compreender a interação da sociedade com os ímãs, num contexto sócio-histórico. Isso foi pertinente para os alunos identificarem o originador da primeira definição dos polos magnéticos e a forma pela qual essa teoria foi desenvolvida. A instigação se voltou para o questionamento sobre como contornar as limitações dessas iniciais teorias magnéticas, instaurando um processo de busca por soluções viáveis.

4. CONCLUSÃO

Ao término, compreende-se, a partir da exposição dos elementos referentes ao objetivo desse trabalho, que a implementação da sequência de atividades que aborda o magnetismo a partir da Educação CTS não apenas enriqueceu o entendimento dos alunos sobre o tema, como também desenvolveu habilidades críticas, promoveu a integração interdisciplinar e os preparou para enfrentar desafios do mundo real. Isso garante que a educação não seja apenas uma transmissão de informações, mas uma exploração ativa e envolvente das complexidades da ciência e da tecnologia em nosso mundo. Em comunhão ao exposto na implementação dessa sequência de atividades, percebeu-se que os alunos assimilaram o comportamento do campo magnético gerado por um ímã e por uma carga em movimento, sendo capazes de discernir entre distintos tipos de materiais magnéticos, paramagnéticos, diamagnéticos e ferromagnéticos, e compreenderam que não apenas ímãs e ferros são suscetíveis à atração magnética; a compreensão da magnitude do campo magnético e da apreensão das unidades de medida associadas também foram perceptíveis na aplicação da sequência.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ensino Médio. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Governo Federal, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364p.

LOPES, A. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.