



.....
Samira Arruda Vicente# , Ana Paula Bispo da Silva

¹Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, Campina Grande, Paraíba, Brasil.
.....

Palavras-chave

história da ciência
audiovisual
eletromagnetismo

Resumo

Neste trabalho, apresentamos o relato de uma experiência docente com estudantes do Ensino Médio regular da rede privada de ensino. Neste sentido, o material desenvolvido e aplicado teve como objetivo contribuir para o ensino do eletromagnetismo a partir de uma abordagem histórica, com o uso do recurso audiovisual. Para isso, desenvolveu-se uma sequência de ensino de caráter histórico-investigativa e, através de um vídeo com informações visuais, teóricas e conceituais sobre o estudo histórico “Oersted e o eletromagnetismo”, trabalhamos o conteúdo de eletromagnetismo em uma turma da 3ª série do Ensino Médio regular e presencial. As interações didáticas ocorreram de forma visual, teórica e experimental. Concluindo, verificamos que o material audiovisual pode contribuir como facilitador nas intencionalidades propostas pela abordagem da história da ciência (HC) e pelos projetos educacionais.

1. Introdução

Com a contínua necessidade de promover conhecimento científico e tecnológico, mudanças na prática educativa buscam reconhecer e valorizar a diversidade, além de promover em sala de aula ações argumentativas e reflexivas por meio da discussão de aspectos históricos, filosóficos e socioculturais da ciência [1-4].

Neste sentido, reconhecemos a HC como uma possibilidade de atender a tais necessidades. Segundo alguns autores [2-5], a HC pode promover diferentes significados na educação básica quando utili-

zada de maneira adequada.¹ Para [6], cabe aos docentes promoverem dentro de sala de aula as inquietações e reflexões pertinentes, a fim de evidenciar o tempo e o espaço histórico sobre o tema proposto aos estudantes. Considerando que todas as demandas educacionais sejam atendidas, podemos agregar valor a essa discussão

metodológica, tornando a sala de aula um ambiente investigativo. Seguindo este caminho, alguns autores [7-8] concordam que o uso

de um Ensino Investigativo (EI) pode corroborar no processo de transformação e construção do

A HC pode promover diferentes significados na educação básica quando utilizada de maneira adequada

Autor de correspondência. E-mail: arrudasamiraeupb@gmail.com.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2023, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

conhecimento, pois ele tem como foco a discussão de construção de problemas, processos de experimentação, levantamento de hipóteses, avaliação dos resultados e articulação de ideias/concepções.

No entanto, ao discutir e trabalhar HC em sala de aula, alguns problemas podem ser verificados, como a relutância dos estudantes em realizarem leituras em materiais de cunho científico ou não – ação necessária a uma abordagem de caráter histórico [9-10]. Com base nesse e em outros enfrentamentos, consideramos pertinente associar a essa discussão histórico-investigativa o uso do audiovisual para conduzir a problematização em sala de aula.

Portanto, essa proposta visa descrever um relato de experiência que expõe o trabalho desenvolvido em uma turma da 3ª série do Ensino Médio regular, tendo o audiovisual como condutor da discussão do tema eletromagnetismo de acordo com os objetivos da abordagem histórica-investigativa.

2. O audiovisual como recurso para inserção da história da ciência na sala de aula

O recurso audiovisual em sala de aula e sua influência permanente sobre a sociedade – estudantes, professores e outros – vêm sendo discutidos há algum tempo. Isso nos leva a considerar o recurso como algo social e que pode ser utilizado para transmitir e/ou explicar fenômenos científicos [11-16].

Com a popularização do recurso tecnológico na internet, a escola precisa abrir espaço para a inserção desse veículo de ensino-aprendizagem [16]. No entanto, faz-se necessário compreender melhor a sua influência nesse processo e vencer o estereótipo de recurso para quebra de monotonia, para lazer e/ou para preencher aulas [15].

Uma metodologia baseada no uso do audiovisual necessita de uma reavaliação do conteúdo,² tendo em vista que pode enriquecer a aula gerando novas atividades, novos questionamentos e aumentando o tempo de duração daquela discussão [15]. Neste sentido, deve-se selecionar os trechos pertinentes ao tema trabalhado e levantar discussões baseadas no contexto escolhido. Portanto, é indispensável a presença do(a) professor(a), do contrário, os objetivos educacionais não serão atingidos [12], dado que o objetivo é trabalhar a sensibilidade do estudante, despertando-o para a curiosidade e para o contexto pedagógico envolvido [11].

Dessa forma, recai sobre o(a) professor(a) maior planejamento e engajamento sobre o que se objetiva para cada aula, de forma a conduzir junto aos estudantes significados, estímulo a outras habilidades e promover a argumentação e as reflexões críticas. A seguir, apresentaremos uma sequência de aulas no qual o audiovisual baseado na HC auxiliou a professora na discussão do tema eletromagnetismo.

3. Implementação da abordagem histórica em sala de aula com uso do recurso audiovisual

A sequência de ensino aqui apresentada foi desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio regular e presencial da rede privada. Foram desenvolvidos dez encontros, organizados em uma e duas horas/aulas intercaladas. Os encontros desta sequência possuíam a seguinte estrutura: i) questionamento inicial, que visava investigar os conhecimentos prévios dos estudantes; ii) um audiovisual que trazia a narrativa histórica intercalada com as ações experimentais e exposições teóricas; e iii) discussões de natureza experimental, teórica e conceitual. Devido à limitação de espaço, destacaremos os encontros I a VI em que o audiovisual esteve mais presente.

Encontro I (1 hora/aula): como problematização inicial, foi exposto um *slide/gif*³ para os estudantes, procurando investigar seus conhecimentos prévios acerca dos efeitos magnéticos. Os estudantes falaram sobre ímãs e limalha, mas não souberam responder sobre a interação à distância entre o ímã e a limalha dentro do tubo de vidro. Apenas informaram que era algo que os “conectava”. Para entender melhor o que os estudantes estavam compreendendo sobre a interação limalha e ímã, foram feitos alguns questionamentos de natureza experimental a partir de manipulação e de natureza teórica, utilizando materiais magnéticos e não magnéticos, como ímãs, palito de fósforo, cliques, feltro e borraça.

No final do encontro, os estudantes apresentaram três tipos de resposta em relação aos questionamentos de natureza experimental: i) os ímãs foram usados em todas as interações com os outros materiais; ii) as interações ocorreram de forma aleatória com todos os materiais; e iii) metais e ímãs foram combinados e mantidos durante as interações com os outros materiais.

Acreditamos que a forma como os estudantes organizaram as interações reflete a forma como eles compreendem cada material. Em uma das respostas, o estudante afirma: “Observei que a interação do ímã com o clipe e a arruela tem uma atração entre si. Porém, se o ímã fizer qualquer contato com o fósforo, o papel ou o feltro, não há nenhum tipo de interação”.

Quanto aos questionamentos de natureza teórica, procuramos investigar se os estudantes conseguiam explicar por que aconteciam efeitos de atração, repulsão e/ou nenhum efeito, como também investigar uma possível hipótese da estrutura da matéria dos objetos utilizados.

Os estudantes, de forma geral, responderam: i) alguns materiais eram mais atrativos que outros; ii) os efeitos eram provenientes de cargas elétricas e/ou condução elétrica; iii) o estudo da eletrostática responderia aos efeitos; e iv) os materiais eram constituídos por

Cabe aos docentes promoverem dentro da sala de aula as inquietações e reflexões pertinentes

estruturas diferentes, mas poderiam apresentar “partes” comuns.

Podemos perceber que os estudantes associaram os efeitos e a estrutura da matéria aos efeitos da eletrostática. Tal associação era esperada devido às semelhanças entre os efeitos nos materiais manipulados.

Encontro II (2 horas/aula): iniciamos a aula repetindo os questionamentos experimentais e teóricos da última aula, procurando refletir sobre as semelhanças – atração e repulsão – e as diferenças – elétrico e magnético.

Em seguida, novos questionamentos foram apresentados na tentativa de aprofundar a discussão. Trabalhamos a argumentação dos estudantes visando que explicassem como o atrito poderia causar efeitos de atração e repulsão em alguns materiais, mas em outros não era necessário atrito para que os mesmos efeitos ocorressem.

Dessa forma, coletamos algumas respostas acerca dos questionamentos, sendo apresentadas dois tipos: uma de caráter elétrico (i) e o outro de caráter magnético (ii), sendo a de caráter elétrico a ideia majoritária.

- “Os materiais já possuem em sua natureza a “programação” de atrair ou não outro corpo precisando de atrito”; “Alguns materiais como madeira e papel possuem elétrons mais presos que outros materiais”; “Um material apenas vai atrair ou repelir se possuir o mesmo campo ou mesma energia”; “Os materiais apenas vão se atrair ou repelir se possuírem prótons e elétrons diferentes ou iguais”; “O material pode naturalmente possuir uma diferença de potencial de forma física ou química”.
- “Porque o ímã, por exemplo, já possui campo de atração próprio e o lápis precisa ‘criar’ um”; “Se forem corpos elétricos, atraem-se por causa das cargas; se forem corpos magnéticos, atraem-se por causa da sua propriedade em sua estrutura”.

Podemos verificar a permanência do uso da eletrostática nas justificativas dos estudantes, porém, de forma discreta, algumas ideias sobre o magnetismo começam a surgir. Tomamos a liberdade de presumir que a resposta “propriedade em sua estrutura” pode ter levado a uma reflexão não verbal sobre “Do que é feito um ímã?”.

Continuando as discussões em sala de aula, como forma de contextualizar o tema, utilizamos um vídeo⁴ – Oersted e o Eletromagnetismo – para inserir um episódio histórico e promover uma aproximação dos estudantes à forma de fazer ciência e à história da ciência.

Portanto, procuramos trabalhar o audiovisual seguindo como metodologia: 1) usar de pequenos trechos do audiovisual intercalados por atividades e questionamentos; 2) as atividades eram de natureza experimental e teórica; 3) as experimentações com materiais de baixo custo e sem roteiros de construção, mas com

hipóteses para reflexão; e 4) as interrupções no vídeo deveriam atender também a algumas intencionalidades conceituais, históricas, contextuais (espaço e tempo) e filosóficas presente no audiovisual.

Assim, o vídeo foi apresentado até no instante 01:10 (Fig. 1). Depois, foi interrompido com a intenção de fazer um paralelo entre as dificuldades vivenciadas no século XVIII sobre as relações de semelhança entre efeitos elétricos e magnéticos e as dificuldades desenvolvidas pelos estudantes em sala de aula sobre o mesmo tema.

Durante o uso do audiovisual, um problema foi apresentado: “Como acender uma lanterna usando ímãs?”. A professora informou que esse problema seria solucionado ao término da discussão e prosseguiu o audiovisual até o instante 01:34 (Fig. 2), sendo interrompido para verificar se todos sabiam o que era uma bússola e como ela funcionava.

Os estudantes afirmaram que sabiam e disseram: “Ela mostra o Norte se estivermos perdidos”; “Ela só gira para o Norte”; “Eu não sei bem como ela funciona, mas ela sempre mostra para o Norte”.

Assim, deu-se continuidade ao audiovisual até o instante 02:56 (Fig. 3) e nova interrupção aconteceu para discutir os temas: Funcionamento da bússola; Convenção sobre os hemisférios Norte e Sul; e Polos Norte/Sul geográfico e polos Norte/Sul magnético através de slides.

Para discutir o funcionamento da bússola, recorremos à origem e à importância comercial para as navegações; não falamos sobre o processo de imantação da agulha, nem sobre sua forma, pois uma atividade experimental seria proposta.

Durante a discussão da convenção dos hemisférios, alguns estudantes ficaram confusos: “Então, no caso, nós temos quatro polos?”; argumentamos: “Não e sim. Se você analisar apenas os polos de acordo com a geografia do planeta, temos Norte e Sul geográfico. Mas, se analisarmos pelo magnetismo terrestre, o que você já

As problematizações em sala de aula podem ser conduzidas através da abordagem histórico-investigativa e o audiovisual

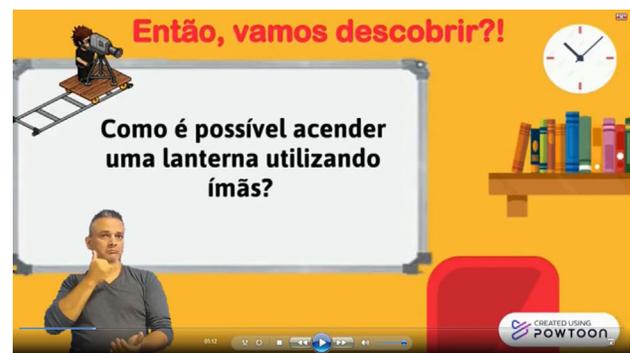


Figura 1 - Efeitos elétricos e magnéticos. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.



Figura 2 - Estudo do instrumento bússola. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.



Figura 3 - Funcionamento da bússola. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

convencionou Norte geográfico, para o magnetismo terrestre lá será Sul magnético e o polo oposto será Norte magnético, então quando a agulha da bússola gira para o Norte geográfico, ela busca, na verdade, o Sul magnético”.

Aproveitando a discussão, foi proposta a construção de uma bússola com materiais de baixo custo, contendo dois objetivos: primeiro, promover nos estudantes reflexão sobre quais tipos de materiais poderiam ser usados para construção, e, para isso, deixamos alguns objetos livres em uma mesa e cada estudante deveria pegar o que achasse pertinente; segundo, explicar a escolha do material e informar se a bússola funcionou conforme suas concepções iniciais “girar para o Norte”, já apresentadas na aula.

Sobre os materiais escolhidos pelos estudantes, coletamos: i) água para a agulha girar livremente sem atrito, tampa, agulha ou feltro; ii) tampa, agulha, isopor e água para a agulha girar livremente sem atrito; iii) água, tampa, agulha é própria bússola e isopor para boiar.

Durante essa atividade, os estudantes não conseguiram observar a agulha girar, gerando, assim, uma agitação na sala de aula, pois tinham certeza de que

suas escolhas eram pertinentes ao objeto de estudo, ou seja, a construção da bússola. Neste sentido, procuramos acalmá-los, reforçando: “O que vocês querem observar e por quê?”; os estudantes: “Olhar a agulha girar”; continuamos: “Por que ela giraria?”; os estudantes: “Para procurar o Norte”; insistimos: “Como saber o lado Norte?”; os estudantes não souberam dizer, portanto discutimos a possibilidade de usar um aplicativo de bússola no celular. No entanto, ela não funcionou e a aula terminou.

Nesta aula experimental, verificamos que a maioria dos estudantes optaram por itens pertinentes à montagem da bússola, exceto o uso do ímã, para o processo de imantação. No audiovisual, havia sido discutido sobre o termo “imantação”, mas os estudantes não questionaram o seu significado. No entanto, durante a atividade experimental, um dos estudantes ficou na dúvida se deveria colocar o ímã na água, mas desistiu quando analisou e percebeu que o que deveria girar era a agulha, que não estaria ligada ao ímã.

No encontro III (1 hora/aula), discutiram-se as hipóteses dos estudantes sobre a construção da bússola desenvolvida na aula anterior e através de novos questionamentos: “Como a agulha pode escolher o lado Sul magnético da Terra?” e, ainda, “Por que a agulha escolhe um lado?”. A aula iniciou.

Com base nessas reflexões, os estudantes retornaram às suas montagens. Um deles pegou um ímã e tentou colocar no isopor, mas percebeu que era pesado. Outro estudante resolveu esfregar o ímã na agulha e o questionamos: “O que você pretende com isso?”; o estudante: “Eu tenho que fazer a agulha ficar magnética... Será que deixando um tempo perto do ímã pode acontecer algo?”.

Alguns dos questionamentos que utilizamos durante as aulas foram planejados previamente; outros, surgiram conforme a necessidade em sala de aula. Assim, fica claro que no ensino investigativo os estudantes passam a construir a aula junto com a professora, a qual, por sua vez precisa ficar atenta às diferentes concepções que surgem para reconduzir seu trabalho de orientação para a compreensão. Entendemos que existe algum distanciamento entre o que estudantes pensam, entendem e escrevem. Portanto, desenvolver uma proposta que possa promover a reflexão, a escrita e o diálogo pode contribuir de forma significativa para o processo de ensino-aprendizagem.

Continuando com o audiovisual, rerepresentamos o trecho sobre o processo de imantação (02:50 a 02:56), e logo um estudante perguntou: “Então, como imanto a agulha?”. Partindo disso, discutimos sobre o processo de imantação. Os estudantes montaram novamente a bússola e, desta vez, conseguiram verificar a rotação para o Norte e compararam com o aplicativo que funcionou.

No ensino investigativo os estudantes passam a construir a aula junto com o(a) professor(a)

Seguimos com o audiovisual até o instante 03:16 (Fig. 4) e uma pausa foi realizada para discutir as relações de causa, semelhança e simetria.

Uma sugestão para discutir simetria é através de figuras geométricas, mostrando eixo de simetria e quais figuras podem apresentar simetria e assimetria. Para a discussão de causa e semelhança, trouxemos à tona as discussões das aulas anteriores sobre atrito, atração e repulsão, eletrostática e com os materiais magnéticos e não magnéticos. Durante essa discussão, os estudantes ficaram silenciosos. Quando perguntados se estavam compreendendo, responderam que sim, mas talvez não soubessem explicar.

O audiovisual segue até o instante 03:45 (Fig. 5). Depois, foi interrompido para discutir dois fluidos de eletricidade. A discussão aconteceu por meio de slides, procurando fazer uma analogia usando um conjunto de setas circulares para representar um tipo de fluido e um outro conjunto de setas circulares, no sentido contrário, para representar outro tipo de fluido – ideia proposta pelo audiovisual.

Dessa forma, discutiu-se a interpretação de Oersted sobre dois fluidos coexistindo dentro de um fio condutor. Em nenhum momento os estudantes ques-

tionaram sobre o que aconteceria com esses fluidos ao se encontrarem, ou se um perceberia o outro, ou se eram de natureza distinta.⁵

No encontro IV (2 horas/aula), a aula iniciou com o audiovisual no instante 03:02 para relembrar o que já havia sido visto e continuou até o instante 03:52 (Fig. 6), quando paramos para discutir as concepções mecanicista e romântica da natureza no século XIX.

Continuamos até 04:10 (Fig. 7) antes de outra interrupção para explicar a diferença entre eletricidade e galvanismo. Esse momento ocorreu de forma mais rápida, pois os estudantes já haviam estudado Alessandro Volta e Galvani, compreendendo melhor as distinções entre eletricidade e galvanismo.

Seguimos com o audiovisual até o instante 04:55 (Fig. 8) para analisar as hipóteses de Oersted, e procuramos resgatar a problematização inicial: a interferência das agulhas das bússolas durante tempestades.

Uma atividade experimental foi proposta, mas, antes, propusemos que os estudantes apresentassem: (i) informações sobre o que estavam investigando; (ii) quais concepções guiaram Oersted e (iii) possíveis materiais a serem utilizados para a montagem do experimento de Oersted.



Figura 4 - Relações de causa/semelhança e simetria. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.



Figura 6 - Ciência romântica e mecanicista. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

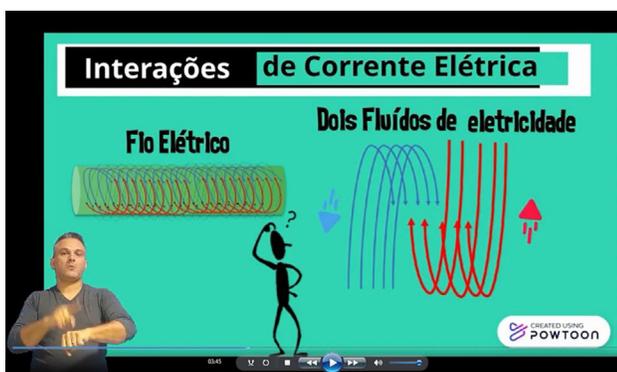


Figura 5 - Dois fluidos de eletricidade. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.



Figura 7 - Eletricidade versus galvanismo. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.



Figura 8 - As hipóteses de Oersted. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

Para estas informações, eles responderam: i) relação entre eletricidade e magnetismo; ii) se a vela pode emitir calor, o magnetismo também; o ímã possui polaridades e o fio também; iii) pilhas e/ou baterias e fio de cobre.

Alguns estudantes apresentam justificativas para suas escolhas de montagem: “Com a pilha, poderíamos aumentar a potência”; “A pilha pode aumentar a tensão”; “O cobre é mais conhecido”; “O cobre tem melhor custo-benefício”; “O cobre é melhor condutor”.

Quando perguntados sobre qual seria a melhor estrutura para manusear a bússola e o fio condutor, responderam: “A bússola em superfície plana e o fio na parte superior da bússola, mas ao lado”; “Em qualquer lugar, pois o magnetismo irradia”; “Em cima da bússola, mas, se colocar do lado, a agulha pode girar infinitamente”.

Podemos perceber que, partindo da primeira hipótese de Oersted – se luz e calor irradiam para todos os lados, o magnetismo também irradiaria –, o estudante afirma que pode colocar o fio em qualquer local em relação à bússola, que a agulha gira. Um outro diz que o fio deve ficar em uma superfície plana para manter a forma simétrica e causar o efeito. A interpretação que fazemos é que os estudantes acompanharam as hipóteses e as concepções do século XVIII, mas não conseguiram juntá-las para compreender o todo. Inicialmente, tentaram manter a relação teoria (hipóteses de Oersted) *versus* prática (observar a agulha da bússola girar), contudo, depois de algumas tentativas sem êxito, adotaram o método da tentativa e erro.

Como atividade de reflexão, pedimos para realizar em casa o diário experimental, que consistia em descrever os procedimentos realizados na experimentação, conforme a teoria prevista.

No encontro V (1 hora/aula), discutiu-se o diário experimental da aula anterior e retornamos ao audiovisual no instante 04:50 (Fig. 9) para analisar as tentativas experimentais realizadas por Oersted. Procuramos aproximar as dificuldades de Oersted às dos estudantes na relação teoria *versus* prática.

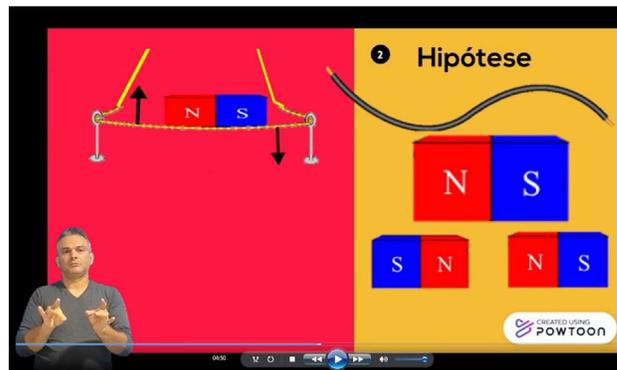


Figura 9 - Tentativas experimentais de Oersted. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

Em seguida, o audiovisual prosseguiu até o instante 08:20 (Fig. 10) e foi interrompido para discutir as concepções de Oersted e as contribuições de Ampère.

Algumas das contribuições experimentais de Ampère foram apresentadas através de slides, a exemplo da bússola astática. Também foram discutidas as concepções de Biot e Savart sobre o experimento de interação entre o ímã suspenso por fio de seda e um fio condutor.⁷

Os estudantes se mantiveram em silêncio durante toda a discussão e foram propostas algumas perguntas sobre o fazer científico para responder em casa. As perguntas tratavam da coletividade na ciência; como se adquire o conhecimento científico; e se eles saberiam explicar o experimento de Oersted usando a física do século XXI.

Como respostas, verificamos, respectivamente: “Outros chegariam às mesmas ideias” e “Outras contribuições aconteceram de outros físicos”; “Investigação e provas”, “Experimentos, observação, investigação dos fenômenos”, “Criatividade, ciência e engenhosidade”, “Paciência, curiosidade e querer entender o que acontecia”, “Observações, opiniões, pensamentos e criatividade”.

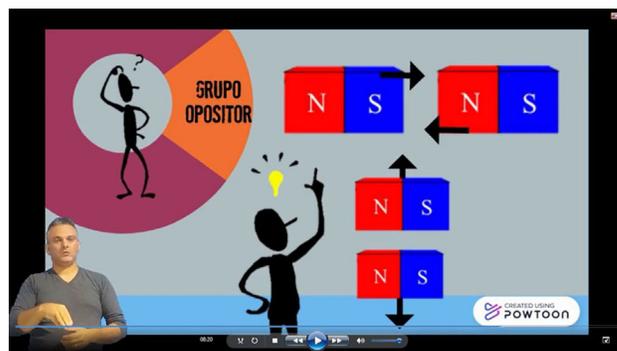


Figura 10 - Concepções de Oersted *versus* concepções de Ampère. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

Sobre a explicação do experimento de Oersted: “Para compreender o fenômeno, primeiro deve-se conhecer as duas hipóteses de Oersted [...], após várias tentativas e estudos, ao colocar o fio localizado ao lado da bússola, a agulha gira”; Oersted anula toda a ideia de simetria e a população se revolta por não aceitar a assimetria”; “Basicamente o experimento de Oersted é o magnetismo irradiado e é necessário assimetria para ocorrer efeito”; “O experimento precisou de pilha, fio, bússola. A pilha serviu para eletrizar o fio, ele precisou se conectar com a bússola e a agulha mexeu por causa do fio eletrizado”.

No encontro VI (2 horas/aula), a aula continuou com a discussão das contribuições que o experimento de Oersted recebeu por outros estudiosos. Discutiu-se sobre as concepções de cada estudioso, no que concordavam e discordavam das de Oersted. O vídeo foi apresentado do instante 08:20 até o final (10:20) (Fig. 11).

Durante este momento, alguns estudantes questionaram de forma oral: “Por que as ideias de Ampère não foram aceitas, apenas de Oersted?”; procuramos responder: “Existem questões no fazer científico que vão além das atividades experimentais e formulações de teorias. Levam-se em conta também questões econômicas, políticas e sociais. Neste caso, todas essas contribuíram para Oersted”; outro estudante pergunta: “No caso, o estudo de Ampère que fizemos foi só da eletricidade quando usamos a unidade A para corrente?”; continuamos tentando esclarecer: “Na verdade, não estudamos as contribuições de Ampère para a eletricidade. O que estudamos lá foi apenas o uso da unidade de medida de corrente elétrica (A) em sua homenagem. O que Ampère contribuiu para a física e a ciência envolve o estudo da eletrodinâmica, assunto que não estudamos aqui na educação básica, nem no ensino superior, pois ele não é muito lembrado”.

Esse tipo de atitude mostra que a atividade experimental pode ser atrativa, mas não permite, por si só, a compreensão dos fenômenos e conceitos

Dando continuidade, ímãs foram distribuídos aos estudantes e o questionamento é feito: “Como um ímã funciona?”. Os estudantes permaneceram com as concepções voltadas para a eletrostática e com informações sobre campo, mas, ao serem questionados sobre o que é um campo, não responderam.

Procuramos usar de forma demonstrativa o efeito da limalha interagindo com ímãs (normais e de neodímio) através de uma folha branca. Desta forma, questionamos: “Como explicar esse efeito?”.

Os estudantes ficaram entusiasmados com a atividade e iniciaram a investigação. Inicialmente, observaram o ímã, fizeram algumas interações de atração e repulsão, questionaram sobre a forma dos ímãs, já que existiam ímãs de tamanhos, formas e materiais diferentes e procuraram refazer o uso do ímã na limalha usando papel. No entanto, não responderam à pergunta.

De certa forma, esse tipo de atitude mostra que a atividade experimental pode ser atrativa, mas não permite, por si só, a compreensão dos fenômenos e conceitos. Durante as manipulações, os estudantes se motivam por

“se movimentarem”, mas não pelo que está sendo estudado, reforçando mais uma vez a necessidade de que a professora esteja bem preparada para promover questionamentos durante as atividades.

Através de *slides*, iniciamos as discussões sobre as características e propriedades dos ímãs, trabalhando polos, indivisibilidade das propriedades de polo dos ímãs, dipolo magnético, *momentum*, *spin*, campo magnético e tipos de materiais (diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos) e, conseqüentemente, os seus alinhamentos.

Usando o vídeo até o instante 08:50, procuramos junto aos estudantes descrever o experimento de Oersted com as concepções do século XXI. Demos ênfase às relações da distância do fio à bússola, e à discussão sobre corrente elétrica e sua capacidade de interferir no magnetismo da agulha da bússola. Uma atividade foi proposta no intuito de refletir sobre relações de proporcionalidade entre as grandezas corrente elétrica, distância e campo magnético.

Os estudantes conseguiram relacionar as proporcionalidades teórica e matematicamente, e assim pudemos discutir a permeabilidade magnética no vácuo e apresentar o formalismo matemático para o campo magnético em um fio retilíneo.

Uma outra atividade foi proposta com o objetivo de refletir sobre a possibilidade de dar voltas no fio para apresentar: (i) concepções sobre o que aconteceria com as grandezas anteriormente estudadas; e (ii) as possíveis relações de proporcionalidade.

Os estudantes apresentaram: i) “As curvas [do fio] podem atrapalhar a corrente elétrica e, dessa forma, influenciar o campo magnético”; “Pode aumentar a



Figura 11 - Experimento de Oersted e discussões sobre a lanterna de Faraday. Fonte: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s. Acesso em: 10 abr. 2023.

força de campo magnético e aumentar a quantidade de cargas”; ii) “Sim, permanecem as mesmas grandezas, pois o que muda é apenas o número de voltas no fio”; “Sim, verificamos as mesmas grandezas, contudo houve o surgimento de uma nova: o número de voltas”. Com base nessas considerações, discutimos as mudanças na interpretação da ação do campo magnético em fios retilíneos, em espiras e em bobinas.

Os demais encontros (VII a X) aconteceram desenvolvendo o estudo da indução eletromagnética (experimento de Faraday e interpretação de Lenz), aplicações no cotidiano (parque eólico e parque solar) e resolução de questões do Enem.

4. Considerações finais

A proposta aqui discutida é um relato de experiência desenvolvida na educação básica pós-pandemia. Na proposta, buscamos compreender as possibilidades de desenvolver a abordagem histórico-investigativa na educação básica.

Neste caso, usamos o recurso audiovisual para integrar as discussões em sala de aula e promover a investigação de fenômenos da eletricidade e do magnetismo. Com isso, pudemos verificar que o uso do recurso pode contribuir nas investigações, nas problematizações, nas experimentações e nas discussões de natureza histórica, como possibilitar reflexões que podem ir aumentando a sua complexidade à medida que o estudo está sendo orientado.

No entanto, salientamos a importância da professora enquanto responsável por conduzir discussões tanto durante as aulas teóricas – com ou sem o audiovisual – como nas experimentais. Durante o ensino investigativo, pressupõe-se que o estudante estabeleça hipóteses sobre que está sendo apresentado/abordado.

Assim, observa-se que na simples exposição das ideias os alunos permaneceram calados; mas, durante as atividades manipulativas, tampouco questionaram as incoerências ou buscaram por explicações: apenas aceitaram os resultados. Nem a primeira nem a segunda apresenta resultados positivos na compreensão do que está sendo discutido sem uma professora atenta e questionadora.

Por fim, salientamos a importância da professora neste processo, pois o audiovisual quando usado sozinho na sala de aula não pode atender às demandas educacionais; tampouco esclarecer as suas intencionalidades. Ressalta-se que a proposta não pode ser considerada como suficiente em si mesma, ou seja, para que seja replicável e ofereça resultados interessantes, é importante que o(a) professor(a) tenha conhecimento dos conceitos e do conteúdo histórico apresentado no vídeo, o que depende em grande parte da formação da professora. A reprodução do experimento de Oersted simplesmente, com ou sem audiovisual, não é suficiente para que a HC seja levada de maneira adequada para a sala de aula, como posto na introdução deste artigo. Se assumimos que a HC deve proporcionar a discussão e argumentação, é fundamental mostrar outras explicações para o fenômeno, como foi feito no Encontro VI. Caso contrário, a atividade apenas serviria para reforçar a autoridade de Oersted, o que não é desejável, conforme argumenta [5]. Portanto, enfatizamos a presença e a formação da professora, além da variedade de ações didáticas e objetivos bem esclarecidos em sala de aula para um resultado satisfatório.

Recebido em: 10 de Abril de 2023

Aceito em: 8 de Junho de 2023

Notas

¹Por maneira adequada, entendemos uma história da ciência que apresente controvérsias e erros, mostre a influência de outros conhecimentos nos trabalhos de cientistas, e que permita, principalmente, rever a concepção positivista da ciência que apresenta apenas um conhecimento linear, progressista e neutra. Nesse sentido, sugerimos a leitura das Ref. [2, 5] para entender a perspectiva de HC no ensino de ciências adotada neste trabalho.

²Não estamos falando em mudança de grade curricular, mas de planejamento de como aproveitar da melhor forma possível os temas a serem trabalhos dentro do contexto escolhido pelo professor.

³Animação de um tubo de vidro com limalha de ferro no seu interior e ao passar um ímã na região externa um efeito acontecia.

⁴https://www.youtube.com/watch?v=H8dw9dkgM_k&t=1s.

⁵Para entender a concepção de Oersted, é fundamental que o/a professor/a tenha conhecimento do trabalho original. Para isso, sugerimos a leitura imprescindível da tradução de Martins [17].

⁶Para entender essa discussão, sugerimos que seja feita a leitura da Ref. [18].

⁷Para entender as diferentes explicações para os fenômenos, sugerimos a leitura das Refs. [19, 20].

Referências

- [1] Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular* (MEC/SEB, Brasília, 2019).
- [2] R.A. Oliveira, A.P.B. Silva, In: L.O.Q. Peduzzi; A.F.P. Martins, J.M.H. Ferreira (orgs) *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino* (EDUFRN, Natal, 2012), p. 41-64.
- [3] T.C.M. Forato, *A Natureza da Ciência com Saber Escolar: Um Estudo de Caso a Partir a História da Luz*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

- [4] J.A.F. Pinto, A.P.B. Silva, E.J.B. Ferreira, Cad. Bras. Ens. Fís. **34**, 176 (2017). [doi](#)
- [5] T.C.M. Forato, M. Pietrocoloa, R.A. Martins, Cad. Bras. Ens. Fís. **28**, 27 (2011). [doi](#)
- [6] A. Guerra, J.C. Reis, M. Braga, Cad. Bras. Ens. Fís. **21**, 224 (2004). <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6433>
- [7] R.F.M. Batista, C.C. Silva, Estud. Av. **32**, 97 (2018). [doi](#)
- [8] R.F.M. Batista, *O Uso de Abordagens Histórica-Investigativa na Reelaboração de Roteiros da Experimentoteca do CDCC-USP*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2018.
- [9] R.S. Souza, A.P.B. Silva, Anais eletrônicos do 14° SNHCT 1, 10 (2014).
- [10] R.A. Oliveira, A. P. B. Silva, In: C.C. Silva; M.E.B. Prestes (orgs.) *Aprendendo Ciência e Sobre Sua Natureza: Abordagens Históricas e Filosóficas* (Tipographia Editora Expressa, São Carlos, 2013), p. 313-326.
- [11] J.M. Moran, *Tecnologia Educacional* **23**, 24 (1995).
- [12] L.A. Rezende, M. Struchiner, Alexandria: Rev. Edu. Ciência e Tecnologia **2**, 45 (2009).
- [13] P.M. Fearnside, In: A. Fausto Neto (org.) *Midiatização da Ciência: Cenários, Desafios, Possibilidades* (EDUEPB, Campina Grande, 2012), p. 107-123.
- [14] A. Heberlê, In: A. Fausto Neto (org.) *Midiatização da Ciência: Cenários, Desafios, Possibilidades* (EDUEPB, Campina Grande, 2012), p. 127-141.
- [15] F.W.B. Gomes, *Revista FSA* **11**, 318 (2014). [doi](#)
- [16] J.J. Santos, *Fólio - Revista de Letras* **11**, 159 (2019). [doi](#)
- [17] H.C. Oersted, *Cad. Hist. Fil. Ci.* **10**, 115 (1986).
- [18] A.P.B. Silva; J.A. Silva, *História, Ciência, Saúde* **24**, 687 (2017). [doi](#)
- [19] A.K.T. Assis, J.P.M.C. Chaib, *Cad. Hist. Fil. Ci.* **16**, 303. (2006). <https://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/cadernos/issue/view/99>
- [20] A.K.T. Assis, J.P.M.C. Chaib, *Eletrodinâmica de Ampère* (Editora Unicamp, Campinas, 2011).