

# A geleca magnética como proposta de ensino sobre o magnetismo em espaços não formais: Construindo uma oficina didática para feira de ciências

.....

Mikael Souto Maior de Sousa<sup>1</sup>#

<sup>1</sup>Colégio Militar de Fortaleza, Fortaleza, CE, Brasil.

## RESUMO

*Deve-se levar em consideração os espaços onde o educador promove os processos de ensino e aprendizagem. Tais espaços podem ser considerados espaços formais ou não formais. Os espaços formais de ensino são, por exemplo, as salas de aula, enquanto os espaços não formais de ensino caracterizam-se por espaços fora do ambiente escolar ou simplesmente fora da sala de aula. Museus, bibliotecas e planetários podem ser exemplos de espaços não formais. Este trabalho enfoca o uso de espaços não formais de educação para promover uma aprendizagem significativa por meio de metodologias ativas, em especial a aprendizagem por projetos, por meio do qual foi abordado, com os alunos do 2º ano do Ensino Médio, o tema de magnetismo, para construção e apresentação por eles de uma oficina didática. Essa oficina foi apresentada em dois momentos: o primeiro, na feira de ciências do Colégio de Aplicação da UFRR e o segundo, na VIII Semana de Física da UFRR, evento realizado pelo curso de licenciatura em física da UFRR.*

**Palavras-chave:** ensino de física; magnetismo; espaços não formais

.....

## 1. Introdução

O espaço formal de educação é a escola, que tem organização sistemática e desenvolve suas atividades por meio de uma ordem sequencial e disciplinar. Já o espaço não formal de educação é aquele que permite o compartilhamento de experiências, principalmente de situações interativas construídas coletivamente [1]. Nesse sentido, a boa utilização de espaços não formais de ensino pelo professor pode promover um ensino que foge à regra do ensino tradicionalista

O método de ensino tradicionalista, focado apenas na transmissão de conhecimentos pelo professor, fazia sentido quando o acesso à informação era difícil. Hoje, com o advento da internet e sua acessibilidade, há divulgação aberta de muitos cursos e materiais com que podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes. Desse modo, com o sistema de ensino estagnado, não temos modelos prévios bem-sucedidos para aprender de forma flexível numa sociedade altamente conectada [2].

A educação formal encontra-se num dilema: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer, a construir seus projetos de vida e a conviver com os demais. Os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos [3].

Atentas às mudanças, as instituições de ensino escolhem dois caminhos, sendo um mais suave, onde ocorrem

mudanças progressivas. E o outro mais amplo, com mudanças abruptas e mais profundas. No primeiro caminho, mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominantemente disciplinar, mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas, como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou *blended* e a sala de aula invertida. No segundo caminho temos propostas de modelos mais inovadores, disruptivos e sem disciplinas, redesenhando assim, toda estrutura escolar

desde o projeto e metodologias até os espaços físicos [3].

Nas instituições de ensino, a extensão acontece no formato de cursos, eventos, oficinas, prestação de serviços e diversas outras atividades, que podem acontecer dentro da universidade ou deslocados para outros lugares à procura de um público ou de um lugar específico. Nesse sentido, o professor, através de projetos de extensão, pode promover o envolvimento do aluno a fim de promover um espaço de ensino-aprendizagem além daquele tradicional.

As feiras de ciências ocorrem em locais públicos onde os alunos, após uma atividade de investigação científica, expõem e discutem suas descobertas e resultados, podendo também colocá-los à disposição da comunidade. Isso possibilita aos alunos expositores oportunidades de crescimento científico, cultural e social.

Essas exposições, atualmente, têm se tornado peça-chave nas escolas, sejam estas públicas ou particulares, de ensino fundamental ou médio, de modo

**A educação formal encontra-se num dilema: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer, a construir seus projetos de vida e a conviver com os demais**

#Autor de correspondência. E-mail: mikael.souto@ufrr.br.

a promover um ambiente de ensino e aprendizagem convergente com o plano político e pedagógico de tais escolas. A realização de feiras de ciências é perfeitamente justificada ao se considerarem os objetivos do ensino de ciências: desenvolvimento do pensamento lógico, vivência do método científico, universalidade das leis científicas, conhecimento do ambiente e sondagem de aptidões, preparação para o trabalho e integração do indivíduo na sociedade [4].

Inicialmente, este projeto de trabalho foi pensado num contexto da feira de ciências do Colégio de Aplicação da UFRR; entretanto, ampliou-se o projeto para compor uma oficina didática no evento da VIII Semana de Física da UFRR, onde os alunos envolvidos puderam, mais uma vez, externalizar e compartilhar com a sociedade os conhecimentos adquiridos.

## 2. Fundamentação teórico-pedagógica

Na visão de José Moran, a educação formal não consegue acompanhar as mudanças repentinas que a sociedade vem sofrendo e uma mudança no currículo e nas metodologias de sala de aula se faz necessária para que o aluno possa se sentir atraído pela escola. As instituições educacionais que se preocupam com as mudanças que a educação vem sofrendo podem escolher um caminho mais suave, onde “elas mantêm o modelo curricular predominante – disciplinar – mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas” [3, p. 17].

Nas metodologias ativas, o aluno é sujeito ativo do próprio conhecimento, da própria aprendizagem, devendo ter orientação do professor, mas que possa caminhar por conta própria: é o aprender fazendo. Assim, “as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” [3, p. 18].

Nas metodologias ativas há uma inversão do modelo tradicional de ensino: o aluno deve caminhar primeiramente sozinho, buscando, por meio de leituras, vídeos, atividades, compreender o conteúdo para que depois, em sala de

aula, consiga desenvolver os conhecimentos trocando informações com os colegas sob orientação do professor.

Para que se obtenha sucesso na aprendizagem, Moran cita alguns componentes fundamentais:

a criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas [3, p. 18].

É ressaltado também que quem deve articular o processo de aprendizagem é o professor, “com sua capacidade de acompanhar, mediar e analisar os processos, resultados, lacunas e necessidades, a partir dos percursos realizados pelos alunos, individual e grupalmente” [3, p. 18-19].

Dentro das ideias propostas por Moran, utilizamos o modelo de sala de aula invertida. Como o próprio nome indica, existe uma inversão no processo de ensino e aprendizagem que instiga o aluno a buscar e demonstrar conhecimento, destituindo o professor de seu papel de detentor do conhecimento na

medida em que o leva a uma condição mais complexa de mediador em sala de aula.

O aluno, tradicionalmente acostumado a uma condição passiva, cujo papel era o de absorver as informações, ganha metas e responsabilidades no

processo de construção de conhecimento. Trata-se, portanto, de um modelo de ensino que coloca, de fato, o discente como protagonista, aproximando-o dos temas e conteúdos antes mesmo de a aula começar.

Na metodologia de ensino por projetos, o educador e os educandos, como pesquisadores, interagem e compartilham entre si responsabilidades e possibilidades na proposição de desafios e

execução de ações que possibilitem a construção coletiva do conhecimento. Desse modo, cabe ao educador o planejamento e a supervisão das atividades de pesquisa dos educandos, identificando as limitações dos alunos e promovendo estratégias a serem experimentadas na solução dos desafios encontrados.

Aos educandos é facultado selecionar, entre seus interesses, um tema sobre o qual deseja desenvolver um conhecimento mais aprofundado, expor suas dúvidas e compartilhar suas certezas, valorizando seus saberes e suas habilidades extraescolares. Como autores de uma obra aberta, compete aos dois (educador e educandos) acordar uma estratégia para atender a demanda escolar de transmissão e aquisição de conhecimentos formais com a inquietação intelectual e a curiosidade não formal.

A metodologia de ensino por projetos prevê basicamente três momentos: o planejamento da pesquisa, a execução das atividades de coleta e sistematização da informação e a apresentação do produto final da pesquisa.

Dentro dessa proposta, o que se busca ao final do processo é a aprendizagem significativa, proposta por Ausubel [5], em que o termo aprendizagem significativa representa novas ideias interagentes simbolicamente com o conhecimento de mundo que o aluno traz. Nessa perspectiva, é interessante observar também que para Vygotsky [6] um conceito somente pode tornar-se consciente e submeter-se ao controle deliberado quando começa a fazer parte de um sistema.

Se consciência significa generalização, a generalização, por sua vez, significa a formação de um conceito supraordenado que inclui o conceito dela como caso específico. Um conceito supraordenado implica a existência de uma série de conceitos subordinados, e pressupõe também uma hierarquia de conceitos de diferentes níveis de generalidade. Assim, o conceito dado é inserido em um sistema de relações de generalidade. [6, p. 80].

## 3. Metodologia

O projeto consistiu na elaboração de um experimento denominado Geleca Magnética, com o intuito de explorar

alguns conceitos do eletromagnetismo de modo simples, promovendo praticidade e acessibilidade. Assim, foi utilizada a metodologia de aprendizagem baseada em projetos envolvendo os alunos do 2º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da UFRR.

Inicialmente, ocorreu a delimitação do tema pelo professor, com base numa investigação prévia a respeito do que os alunos envolvidos gostariam de apresentar na Feira de Ciências do Colégio de Aplicação da UFRR. Desse modo, com o intuito de chamar a atenção dos participantes externos, ou seja, a comunidade de pais e familiares responsáveis dos alunos do CAP da UFRR e, levando-se em consideração as competências e habilidades que os alunos envolvidos no projeto apresentaram ao longo do ano, escolheu-se o tema *magnetismo*.

O planejamento da pesquisa seguiu-se, a partir de uma revisão de literatura sistemática, para a qual inicialmente foi delimitada aos alunos uma revisão sobre os conceitos históricos do magnetismo. De acordo com [7], os conceitos de eletricidade e magnetismo, muito antes de figurarem como aspectos basilares da ciência e da tecnologia contemporâneas, tiveram suas virtudes cantadas em prosa e verso, analisadas em perquirições filosóficas, enaltecidas em tratados morais, aplicadas na medicina e até na literatura mitológica.

A história de sua descoberta, que acreditamos ainda não ter sido concluída, se confunde com a própria história do conhecimento humano, desde épocas remotas. Considerando sua importância, buscar-se-á, portanto, tecer alguns fatos e narrativas a respeito da formação dos conceitos de eletricidade e magnetismo ao longo da história antiga até a Idade Média, visando contribuir com os estudos relativos a este recorte temporal no contexto da física [7, p. 1].

Em seguida, o professor, no papel de orientador, guia os alunos pesquisadores no aprofundamento e na sistematização do tema escolhido. Dessa forma, foi sugerida aos alunos envolvidos a leitura de livros, dissertações e artigos a respeito do magnetismo.

Dentre os materiais sugeridos pelo professor, a sequência e a sistematização das ideias, apresentada pelos alu-

nos, deu-se de acordo com a Ref. [8], e nela os conceitos apresentados e organizados pelos alunos seguiram a seguinte ordem:

1. Apresentação de fenômenos magnéticos;
2. O que são ímãs;
3. As propriedades dos ímãs;
4. A Terra como um grande ímã;
5. A natureza microscópica do magnetismo;
6. Processos de magnetização;
7. Materiais magnéticos: ferromagnetismo, paramagnetismo e diamagnetismo;
8. O que é o campo magnético;
9. Inexistência de monopólos magnéticos.

Finalizando a segunda parte da pesquisa, os alunos propuseram a realização de um experimento, com a finalidade de demonstrar as propriedades magnéticas de materiais magnéticos e mostrar também, de maneira palpável, o conceito abstrato de campo magnético. Nessa perspectiva, foi escolhida a confecção de um experimento denominado Geleca Magnética.

Nessa etapa, o professor propôs aos alunos que estes confeccionassem o experimento para realizar alguns testes. Os componentes para a construção do experimento consistem em água boricada, bicarbonato de sódio, cola branca, palha de aço e um ímã.

O procedimento para montagem do experimento consiste no seguinte: num lugar aberto e com uma boa circulação de ar, os alunos incendiaram a palha de aço, como mostra a Fig. 1, até que ela esteja totalmente queimada. Em seguida, após a queima estar completa, espere o resfriamento da palha queimada e, com uma peneira bem fina, comece o processo de peneirar a palha para obtenção do pó de ferro. Esse pó de ferro vai acrescentar as propriedades magnéticas ao experimento.

Em seguida, num recipiente de vidro, coloque 100 mL de cola branca e uma colher de sopa rasa de bicarbonato de sódio, como mostra a Fig. 2. Misture a solução até que esta tenha um aspecto homogêneo.

Após a mistura ficar homogênea, adicione o pó de ferro obtido e misture-o à solução de cola + bicarbonato de sódio. Em seguida, mexendo a mistura com uma colher de metal, pingue 5 gotas de água boricada e continue a mexer. Ao fim do processo, obteremos uma geleca com propriedades seme-

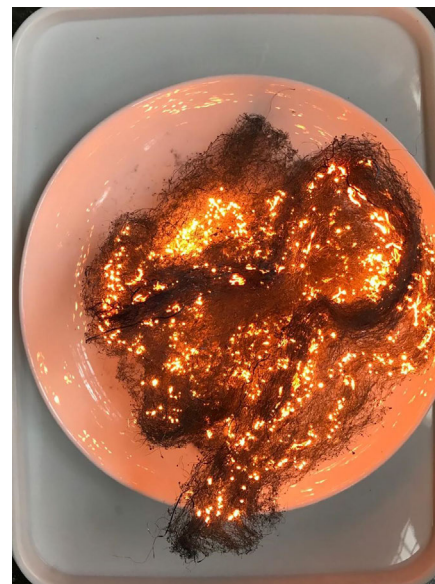


Figura 1 - Queima da palha de aço para obtenção de pó de ferro.

lhantes àquelas encontradas nos brinquedos popularmente conhecidos como *slime*, agora com propriedades magnéticas devido à inclusão do pó de ferro na substância. Ao fim do processo, a geleca magnética estará pronta, como mostra a Fig. 3.

Após isso, para observar os efeitos magnéticos, basta aproximar um ímã da substância e observar a atração magnética entre o ímã e o metal contido na geleca magnética. Ao fim da pesquisa de aprofundamento do tema e observação experimental, o professor orienta os alunos a começarem com a organização e sistematização para apresentação das ideias, considerando que o público presente terá pouco ou nenhum conhecimento físico a respeito dos fenômenos magnéticos.

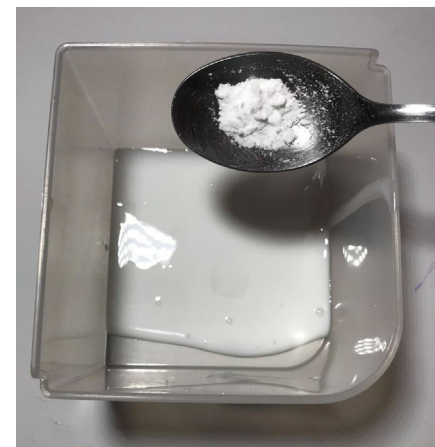


Figura 2 - Mistura de 100 mL de cola branca para uma colher rasa de sopa de bicarbonato de sódio.



Figura 3 - Geleca magnética finalizada. Note que, ao aproximarmos um ímã, a geleca se movimenta em direção a este, devido à atração entre o ímã e o metal contido na substância.

Como o objetivo inicial desse projeto era a montagem de uma oficina didática para os alunos do ensino fundamental I (do 1º ao 5º ano do ensino fundamental) e para a comunidade escolar, o professor sugeriu aos alunos a leitura do livro *Facilitando oficinas da teoria à prática* [9], pois ter uma metodologia para elaborar bem uma oficina oferece ao facilitador mais segurança, flexibilidade e recursos que possibilitam transmitir aos participantes profissionalismo, organização e domínio de conteúdo dentro de um ambiente participativo e acolhedor. De acordo com [9], a oficina proposta pelos alunos terá a seguinte execução:

#### Seção introdutória

1. Boas-vindas;
2. Apresentações dos integrantes;
3. Resumo das expectativas;
4. Revisão do objetivo geral e proposta de programação;
5. Atividade de aquecimento.

#### Seção principal

1. Apresentação de conceitos-chave;
2. Atividades participativas;
3. Desenvolvimento de habilidades, feedback e avaliação de progresso obtido em relação ao conteúdo.

#### Resumo e encerramento

1. Resumo de aprendizados significativos obtidos na oficina;
2. Ligação com o objetivo e os resultados originalmente esperados da oficina, bem como com as expectativas dos participantes;
3. Plano de ação para a aplicação dos

- conteúdos “em casa”;
4. Avaliação da oficina;
5. Atividade de encerramento.

Na seção introdutória, os integrantes da oficina apresentam-se e instigam os participantes com algumas perguntas problematizadoras, a fim de sondar os conhecimentos dos integrantes. Em seguida, delimitam os objetivos da oficina, a fim de encontrar as respostas para as perguntas problematizadoras.

Na seção principal, os alunos envolvidos na oficina desenvolvem com os participantes algumas atividades experimentais introdutórias voltadas ao magnetismo, de modo que os participantes comecem a compreender o fenômeno. No ápice dessa seção, os integrantes montam sua própria geleca magnética, como mostra a Fig. 4. Vale salientar que a parte da queima da palha de aço e obtenção do pó de ferro já foi efetuada, cabendo aos participantes apenas realizar a mistura do pó de ferro às outras substâncias para obtenção da geleca.

Após todos realizarem o experimento, os alunos propõem aos participantes aproximarem os ímãs da geleca e anotarem o que está ocorrendo. Ao fim dessa seção, os alunos constroem, junto com os participantes, uma sequência didática dos conhecimentos a respeito do magnetismo e seus efeitos.

Na terceira seção, encerram-se as atividades com um resumo de conceitos e um espaço para respostas de dúvidas

que ainda possam ter ficado durante a execução da oficina.

Salienta-se que, durante toda a execução da oficina, com o intuito de disseminar o conhecimento científico, os participantes da oficina são instigados a realizar esse experimento fora da oficina, de modo a melhorarem ou acrescentarem novos componentes a ele; esse momento de disseminação do conhecimento e realização do experimento fora da oficina é reforçado ao final da oficina, no espaço aberto para perguntas e discussões, como é mostrado na Fig. 5.

## 4. Discussão dos resultados

O intuito deste trabalho foi promover e analisar a aprendizagem significativa de conceitos abstratos do magnetismo para os alunos, trazendo metodologias inovadoras para a prática do ensino.

Nesse modelo metodológico, o aluno deve conseguir se desenvolver no sentido de aprender a aprender, de ser um aluno questionador, um sujeito crítico que consiga resolver problemas, adquirir informações e saber o que fazer com essas informações. Logo, os aspectos cognitivos e comportamentalistas foram observados durante todo o processo.

A metodologia ativa busca não apenas o ensino, mas a aprendizagem de conceitos e sua aplicabilidade na vida cotidiana do sujeito, não substituindo as aulas expositivas tradicionais e ser-



Figura 4 - Momento de confecção do experimento Geleca Magnética na oficina de magnetismo realizada na Feira de Ciências do CAP da UFRR.



Figura 5 - Momento de finalização da oficina, com espaço aberto para perguntas.

vindo como auxiliares na busca de uma melhor aprendizagem para o aluno [3], que deve se envolver ativamente no próprio processo de aprendizagem, em busca da resolução de problemas, da leitura e da escrita de certos temas e da explicação de conteúdos para os colegas, tornando-se assim proativo no desenvolvimento do seu próprio conhecimento e tornando a aula um espaço de trocas, de resultados e de pesquisa.

Sendo assim, para que haja aprendizagem significativa [5] o sujeito (aluno) deve estar disposto a aprender, tendo em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes para relacionar com o material estudado; e, ao mesmo tempo, o material que será utilizado nos estudos (livro, aula, aplicativo, vídeo) deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ter significado lógico, com novas informações que possam estar relacionadas às ideias preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, pois o aluno atribui significado aos materiais.

Como motivação, foi proposta aos alunos a montagem de uma oficina sobre o magnetismo para ser apresentada na Feira de Ciências do Colégio de Aplicação da UFRR. Tal oficina foi visitada também por professores da graduação do curso de física da UFRR e a recepção à proposta foi muito positiva. Desse modo, os alunos envolvidos foram convidados a participar da VIII Semana de Física da UFRR, onde apresentaram a oficina de magnetismo para a comuni-

dade acadêmica do CCT da UFRR.

Durante o processo de montagem do experimento e da oficina, foram retomados alguns pontos importantes sobre conceitos físicos inerentes à proposta da oficina. O conceito de força, visto no primeiro ano do Ensino Médio, foi revisitado, mais especificamente o conceito das forças fundamentais: as forças nucleares forte e fraca, que explicam a coesão e a formação de estruturas no núcleo atômico; a força gravitacional, que foi estudada também no primeiro ano do Ensino Médio, e a força eletromagnética, que explica as interações eletromagnéticas.

Além disso, alguns testes foram realizados para a confecção da geleca magnética. Observou-se que após passado um tempo o material perdia as propriedades de geleca, passando a se tornar mais próximo de uma borracha; porém, o tempo que leva para isso ocorrer não afeta o desenvolvimento da oficina. Outro ponto importante do experimento consiste no fato de que, para se conseguir a consistência exata, é necessário que a substância seja misturada constantemente.

A respeito das propriedades magnéticas, apesar de ser utilizada limalha de ferro, oriunda da queima da palha de aço, para atribuir o efeito magnético à geleca, mesmo com o uso sucessivo de ímãs a mesma não fica imantada, pois a quantidade de limalha de ferro usada é muito pequena. Se colocada uma quan-

tidade muito grande de limalha de ferro, ao aproximar-se um ímã da substância era observado que o pó de ferro saltava da geleca para o ímã, o que “sujava” a execução do experimento.

Nesse ponto, os alunos integrantes da oficina fizeram alguns questionamentos pertinentes ao professor. Um desses questionamentos, a respeito da natureza da força eletromagnética, foi no que diz respeito ao porquê de a força não ser elétrica e magnética separadamente, uma vez que o ponto da oficina foi voltado para a força magnética e para o campo magnético. O professor, como mediador das discussões trazidas pelos alunos, interveio nesse ponto para esclarecer esse questionamento e fez-se necessária uma aula conceitual com abordagens na história da ciência.

Para isso, antes da execução dessa aula, pediu-se aos alunos para lerem previamente alguns artigos selecionados pelo professor para aprofundamento das discussões. Nesse ponto, enfatizamos que o interessante para os alunos é entender o fenômeno físico e, portanto, o professor, como facilitador, deverá propor uma abordagem palpável para os alunos, selecionando artigos e materiais que tratem do conteúdo em si, sem arcabouço matemático complexo.

O professor explicou que, apesar de filósofos da Grécia Antiga já virem observando os efeitos magnéticos e elétricos separadamente, com o decorrer dos avanços da ciência pôde-se estudar mais detalhadamente essas duas interações até então dicotômicas. De fato, foi explicado aos alunos que o nascimento do eletromagnetismo se deu por volta do século XIX, com a clássica experiência do físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1771-1851), verificando que ao colocar um bússola sob um fio onde passava uma corrente elétrica, notava-se um desvio na agulha dessa bússola. Passou-se então pelas contribuições de Ampère e de Faraday, relacionando os fenômenos de indução entre campos elétricos e magnéticos e chegando à síntese matemática de Maxwell, que juntava todas essas contribuições num conjunto de quatro equações [10].

Outro ponto importante trazido pelos alunos foi uma analogia exposta a respeito do conceito de campo magnético com o campo gravitacional. Um aluno perguntou durante o decorrer dos encontros para orientação se campo magnético poderia ser explicado como a gravidade. O professor então perguntou ao aluno o que ele e os demais inte-

grantes da oficina entendiam como gravidade. A resposta dos alunos foi a seguinte.

Integrante 1 – *É uma coisa que apesar de não entrar em contato físico diretamente com a gente exerce um tipo de influência, atraindo os objetos que possuem massa.*

Nesse ponto, o professor informou aos alunos que “essa coisa” que se entende por campo gravitacional pode ser entendida como uma deformação do espaço em torno de um objeto que possui massa, fazendo com que outros corpos que possuem massa sintam um efeito de atração. Nessa perspectiva, foi explicado aos alunos do que se tratava um campo magnético, que poderia ser entendido como uma deformação do espaço em volta do objeto com propriedades magnéticas, que atrairá ou repelirá outros objetos com propriedades magnéticas.

Durante todo o processo de confecção da oficina, observou-se um empenho grande dos alunos integrantes, que a todo momento traziam dúvidas e enriqueciam os encontros com discussões que, para o nível de escolaridade dos mesmos, eram bem aprofundadas. As mediações do professor eram sempre feitas de modo que o conteúdo abordado fosse se tornando significativo para os alunos de maneira gradativa, até chegar a um ponto em que se percebeu que aquelas discussões sobre natureza das forças, interações a distância, conceitos de campo físico e história da ciência (no caso, história do eletromagnetismo) se tornaram discussões naturais a partir das quais os alunos conseguiram levantar hipóteses e até responder a novas problemáticas trazidas para a sala de aula.

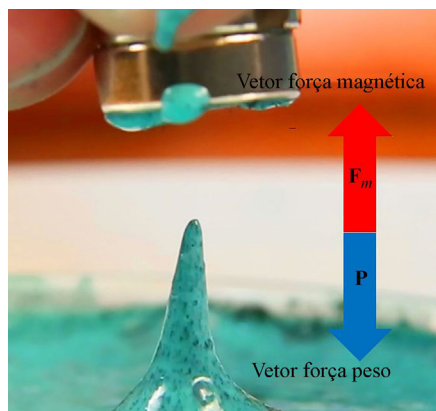


Figura 6 - Aproximação entre o ímã de neodímio e a geleca magnética. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5k6iUrk-W-g>.

Após a etapa de confecção da oficina, é chegada a hora de sua execução. A primeira aplicação da oficina foi voltada para a feira de ciências do CAP – UFRR, tendo como público-alvo alunos das séries que compõem o ensino fundamental I, que foram bastante participativos e questionadores. Isso se deu devido à abordagem e aos materiais confeccionados pelos integrantes da oficina, que, para esse público bem mais jovem, tornaram-se potencialmente significativos, pois a abordagem dos integrantes da oficina para com esse público específico aticava a curiosidade dos mesmos.

“Por quê?” Essa é uma das perguntas que as crianças fazem com bastante frequência. Elas têm curiosidade em saber a origem das coisas e as causas dos fenômenos da natureza e em explorar aquilo que lhes parece diferente, intrigante. A disciplina de ciências, quando bem trabalhada na escola, ajuda os alunos a encontrar respostas para muitas questões e faz com que eles estejam em permanente exercício de raciocínio. E essa oficina, elaborada pelos alunos do Ensino Médio, na disciplina de física, explorava exatamente o “porquê” de o campo magnético funcionar a distância.

Alguns alunos mostravam algum conhecimento sobre o que era o magnetismo e outros não. Porém, a curiosidade dos que participavam da oficina motivava-os a fazer várias perguntas para tentar entender aquele conhecimento até então desconhecido. As dúvidas surgiram principalmente ao fim da montagem do experimento, entrando na fase de execução, em que foi pedido para a plateia aproximar o ímã levemente da geleca e observar o que acontecia. Como mostra a Fig. 6, os alunos perceberam que existia uma força que “puxava” parte do material para cima, porém até certo ponto, onde parecia que essa parte do material que subia ficava “parada”, como se algo também “puxasse” para baixo. Nesse ponto, os alunos integrantes da oficina discutiram sobre o conceito de ação a distância para a plateia, definindo o conceito de força magnética.

À medida que a oficina era realizada, as dúvidas eram expostas pelos alunos da plateia, e foi quando se pôde observar o empenho por parte dos agentes da oficina para discutir com a plateia as perguntas que surgiram. Dentre as dúvidas, podemos destacar as seguintes:

Durante a montagem do experi-

mento, um grupo de alunos do 3º ano do ensino fundamental perguntaram:

Pergunta 1 – *Por que teve que fazer o pó desse com palha de aço e não com outro ferro, como o cobre?*

Daí começou a primeira discussão a respeito do assunto, em que um dos integrantes da oficina tomou a frente para responder o seguinte:

Integrante 1 – *Bem, porque a palha de aço é composta majoritariamente por um material ferromagnético, que é bem mais susceptível ao campo magnético do ímã do que o cobre, que é diamagnético.*

Daí, outro aluno desse grupo retrucou:

Pergunta 2 – *E qual é a diferença entre esses coisas?*

Em seguida, outro integrante do grupo tomou para si a responsabilidade de responder ao questionamento. Primeiro, o segundo integrante da oficina perguntou se os alunos sabiam o que era um átomo. Alguns alunos disseram que conheciam e outros não. Daí, para dar continuidade, um terceiro aluno integrante da oficina explicou o que era um átomo. Então o segundo integrante voltou à questão dos diferentes tipos de materiais.

Integrante 2 – *Imagine que estamos próximos do tamanho de um átomo. Nesse tamanho, podemos entender que os átomos desses materiais podem ser representados como pequenos ímãs quando estão perto de um campo magnético e tipo... Quando esses pequenos ímãs que compõem o material ficam todos alinhados com o campo magnético do ímã que colocamos perto dele, o ferro, por exemplo “sente” uma atração maior, esse comportamento é que faz um material ferromagnético..”*

Complementando, o terceiro e o quarto integrante começaram a discussão sobre o que era um material diamagnético:

Integrante 3 – *Agora tipo... imagina que o cobre tem esse mesmo modelo microscópico, só que quando colocamos um ímã perto dele, alguns desses ímãs microscópicos não se alinham totalmente ou se alinham de maneira contrária ao sentido norte-sul do campo magnético do ímã. Assim, esses materiais são chamados de diamagnéticos.*

Integrante 4 – *Por isso que a gente usa a palha de aço, por que ela vai mostrar melhor o efeito do campo magnético que a gente quer mostrar.*

Um grupo de crianças do 4º ano do ensino fundamental, ainda a respeito da construção do experimento, interpeleu um dos integrantes da oficina com

a seguinte questão:

Pergunta 3 – *Tia, esse material de geleca que a gente tá fazendo é um polímero, né tia?*

Esse foi um dos momentos de ápice da execução da oficina, pois tal questionamento trouxe um pouco de, digamos, desequilíbrio na apresentação da oficina, pois nem o professor orientador nem os alunos integrantes esperavam tal nível de questionamento. Nesse ponto crucial, pôde-se perceber o nível de empenho dos integrantes, pois os mesmos, apesar de perplexos com a pergunta da aluna, explicaram do que se tratava um polímero.

Uma das alunas integrantes dessa oficina, que tinha mais afinidade com a prática experimental e que se mostrou bastante interessada nessa parte de montagem e teste, tomou a palavra para explicar para os demais integrantes o que era esse tipo de material.

Outro questionamento interessante surgiu quase ao final da oficina. No momento em que os integrantes abriram espaço para mais perguntas, um aluno do 5º ano do ensino fundamental fez o seguinte questionamento:

**É necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico**

Pergunta 4 – *Mas por que eu não preciso do contato para fazer força sobre essa geleca? Isso é estranho!*

Continuando com o revezamento, os integrantes da oficina continuaram a responder os questionamentos levantados. Nesse ponto, com base na analogia entre o campo gravitacional e o campo magnético, eles explicaram a pergunta desse aluno da seguinte maneira:

Integrante 5 – *Você já ouviu falar em gravidade?*

Aluno 1 do 5º ano – *Sim*

Integrante 5 – *Você sabe o que é ela?*

Aluno 1 do 5º ano – *Sim, a tia (leia-se professora de ciências) disse que era a força que a terra faz sobre a gente.*

Integrante 5 – *Então, o campo magnético é como se fosse a gravidade dos ímãs, só que tanto repele como atrai outros ímãs, como a gente viu, vai depender dos polos dos ímãs, se são iguais ou diferentes. Esse empurrar pra longe ou puxar pra perto é o que a gente mede como força magnética.*

Dentre esses trechos que destacamos, e outros que ocorreram, percebeu-se um comportamento dos discentes envolvidos na confecção da oficina em

que eles não apresentam respostas prontas e sim respostas construídas de maneira correta, levando em consideração a importância de uma narrativa plausível e compreensível pelos espectadores.

Além disso, nota-se que o conhecimento construído entre os integrantes da oficina foi significativo, pois sempre que as dúvidas surgiam, os alunos ministrantes da oficina revezavam-se naturalmente para explicar essas dúvidas, de modo que um sempre complementava a resposta do outro, enriquecendo a discussão durante a oficina de maneira fluida. Percebia-se que não era uma simples apresentação de trabalho, onde cada qual decorava sua fala sem entender o que o outro tinha acabado de explicar.

Alguns professores de outras disciplinas do CAP da UFRR também visitaram a oficina e ficaram surpresos com

a postura, a dicção, a clareza e a fluidez dos alunos integrantes da oficina, no momento em que explicavam os passos do experimento e o fenômeno proposto, que tratava do magnetismo.

Dentro do Colégio de Aplicação, a proposta desse tipo de método de ensino foi muito bem recebida e alguns professores de outras disciplinas cogitaram o uso dessa metodologia em aulas futuras.

O segundo momento de apresentação ocorreu na semana de física da UFRR, ocorrida no CCT dessa instituição. Os alunos do CAP envolvidos no projeto foram convidados a realizar essa oficina dentro do curso do ambiente acadêmico de graduação. No começo, os alunos acharam que não conseguiriam, pois os alunos de graduação e os demais participantes do evento não se interessariam por tal projeto ou poderiam subestimá-los.

Nesse momento, cabe ao professor ter fé em seus alunos e incentivá-los a superar seus limites e enfrentar novos desafios, pois assim se pode promover um amadurecimento acadêmico antecipado e mais sólido, ocasionando por consequência uma melhora na qualidade dos alunos que chegam ao nível superior.

A apresentação da Oficina de Geleca Magnética na Semana da Física da UFRR foi bem recebida pelos alunos e professores do curso de física. Uma das

professoras do curso, em discussão com os alunos e com o professor orientador, ressaltou que essa proposta de ensino era, além de inovadora, um bom caminho para apresentar aos alunos do ensino básico um pouco da vivência docente. Os alunos da graduação que participaram da oficina ficaram abismados com o nível de desenvolvimento dos alunos, mesmo tendo conhecimento sobre os assuntos tratados.

Em suma, a proposta mostrou-se inovadora e eficaz no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, em especial no tema proposto. A aceitação da plateia em diferentes níveis do ensino foi muito boa e o retorno do público foi muito bom para os alunos. Percebeu-se um desenvolvimento muito grande nos alunos envolvidos quanto à maturidade cognitiva a respeito dos assuntos tratados.

Segundo a Ref. [11], “necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico”. Nesse sentido, a metodologia de ensino por projetos mostrou-se eficaz, pois, durante todo o processo de construção com os alunos, os ensinamentos experimental e teórico mostraram-se concomitantes, atuando como protagonistas em determinados momentos, mas de maneira complementar um em relação ao outro.

O processo de socialização e divulgação científica em ambientes não formais de ensino está cercado de desafios. Por um lado, assume-se como necessidade a importância de levar informações produzidas pela ciência e a tecnologia a um público cada vez mais amplo. Por outro, há quem postule que esse tipo de divulgação só resultaria em “distorções” e “simplificações” do conhecimento científico e não em aprendizagem [12]. Entretanto, no decorrer do processo de construção da oficina, percebeu-se que tais desafios foram superados e que, de fato, um ambiente de desenvolvimento e aprendizagem científica foi criado.

## 5. Conclusões

Percebe-se que os métodos tradicionais de ensino, hoje em dia, não suprem as necessidades da sociedade que, a cada dia, se moderniza ainda mais. Com isso, a reciclagem do professor, no que tange às novas metodologias de ensino, faz-se necessária.

Na presente proposta, utilizamos o

ensino por projetos em espaços não formais de ensino, pelo qual foi proposta a criação de uma oficina de magnetismo a ser apresentada em dois momentos, o primeiro na feira de ciências do CAP da UFRR, e o segundo na VIII Semana de Física da UFRR.

Apoiado nas metodologias ativas propostas por José Moran [3], com o intuito de promover o ensino de física de maneira significativa, essa proposta colocou o aluno no papel de pesquisador, a fim de desenvolver as habilidades e competências necessárias para a for-

mação de um aluno crítico.

A utilização de tal metodologia possibilitou ao professor fazer avaliações qualitativas durante cada encontro, propondo um aprofundamento nos conteúdos de maneira progressiva e integradora. Pôde-se ainda atender de maneira individual, durante a aula, aqueles estudantes que demonstraram maior dificuldade na compreensão dos temas propostos.

Apesar de essa proposta ter sido desenvolvida para assuntos da física, o roteiro proposto pode ser desenvolvido

em qualquer outra disciplina isolada ou de maneira interdisciplinar.

Ressalta-se a importância de os professores não se aterem mais aos livros didáticos e salas de aulas como única estratégia de ensino, desprezando ambientes não formais de ensino que apresentam um grande potencial para aprendizagem significativa, pois a associação entre teoria e prática que ocorre nesses locais contribui para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos.

## References

- [1] M.G. Ghon, Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ., **14**, 27 (2006).
- [2] M.E.B. Almeida, Currículo Sem Fronteiras, **12**, 57 (2010).
- [3] J. Morán, in: *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens. Vol. II*. C.A. Souza, O.E. T. Morales (orgs.) (PROEX/UEPG, Ponta Grossa, 2015).
- [4] A.B. Pereira; E.R. Oaigen; G. Hennig, *Feiras de Ciências* (Canoas, Ulbra, 2000).
- [5] D. Ausubel; J. Novak; H. Hanesian, *Psicologia Educacional*. Trad. E. Nick, H. Rodrigues, M.A. Fontes, M.G. Maron (Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980).
- [6] L.S. Vygotsky, *Pensamento e Linguagem* (Editora Massagana, São Paulo, 2010), Coleção Educadores.
- [7] A.E.A. Araújo, W.C. Boaventura; D.A. Tonidandel, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **40**, 4602 (2018).
- [8] A.J.S. Pire, *Uma Proposta de Sequência Didática para Tópicos de Magnetismo e Eletromagnetismo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
- [9] L. George, J. Honsberger, *Facilitando Oficinas da Teoria à Prática* (United Way Canada, Ottawa, 2002).
- [10] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Fundamentos de Física* (Rio de Janeiro, LTC, 2009), 8<sup>a</sup> ed.
- [11] A.T. Borges, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **19**, 291 (2002).
- [12] M.A. Marandino, *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, **12**, 161 (2005).