

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA - POLO CAMPO MOURÃO**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TÓPICOS
DE MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO**

Artur José dos Santos Pires

Campo Mourão
2016

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TÓPICOS DE MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO

Artur José dos Santos Pires

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista
Co-Orientadora: Profa. Dra. Adriana da Silva Fontes

Campo Mourão
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

P667p Pires, Artur José dos Santos

Uma proposta de sequência didática para tópicos de magnetismo e eletromagnetismo/ Artur José dos Santos Pires.--. 2016.
50 f. il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista.

Coorientadora: Profa. Dra. Adriana da Silva Fontes

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Física. Campo Mourão, 2016.

Inclui bibliografias.

1.Física (Ensino médio). 2. Magnetismo. 3. Eletromagnetismo. 4.
Física – Dissertações. I. Batista, Michel Corci, orient. II. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Física. III. Título.

CDD: 530.07

Biblioteca Câmpus Campo Mourão
Lígia Patrícia Torino CRB 9/1278

TERMO DE APROVAÇÃO

Titulo da dissertação:

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O TÓPICOS DE MAGNETISMO E
ELETROMAGNETISMO**

por

Artur José dos Santos Pires

Esta dissertação foi apresentada às 17h do dia **07 de outubro de 2016** como requisito parcial para a obtenção do titulo de MESTRE EM ENSINO DE FÍSICA, do Programa de **Mestrado** Profissional em *Ensino de Física* do Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão - Polo 32 do MNPEF - SBF. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação a banca examinadora considerou o trabalho Aprovado (aprovado ou reprovado).

Michel Corci Batista

Prof. Dr. Michel Corci Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -MNPEF

Gilson Junior Schiavon

Prof. Dr. Gilson Junior Schiavon
Universidade Tecnológica Federal do Paraná- MNPEF

Oscar R. dos Santos

Prof. Dr. Oscar Rodrigues dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedico esse trabalho

à minha esposa Maria José, à minha mãe Vitória *in memoriam*, ao meu pai Carlos *in memoriam* e aos meus irmãos José e Kátia, aos meus filhos Alessandra, Alexander, Artur, Taína e Tânia pelo carinho e amor de cada um deles. Em especial a Professora Dr^a Adriana da Silva Fontes por tê-la como uma irmã e que neste período me ajudou a vencer muitos obstáculos e por estar sempre ao meu lado nas horas mais complicadas da minha vida.

Agradecimento

A Deus por ter me proporcionado a oportunidade por me deixar realizar esta pesquisa.

A todos professores do mestrado, pela paciência, dedicação, e pela forma de conduzir nossa formação e principalmente pelo ambiente de harmonia e amizade.

Aos colegas de turma com os quais tive uma ótima convivência e troca de informações no decorrer do curso.

Ao professor Dr. Michel Corci Batista que me orientou com toda a dedicação e paciência o meu trabalho.

A professora Dr^a. Adriana da Silva Fontes, com muita calma, carinho e dedicação no processo de co-orientação.

Ao professor Dr. Heron Oliveira dos Santos Lima, Diretor do Campus Campo Mourão, pelo incentivo na participação do curso e pelo seu empenho como diretor para que pudéssemos ter esse programa em nossa cidade.

A todos os meus amigos que de forma direta ou indireta me incentivaram no decorrer do trabalho.

A minha esposa Maria José de Souza que tem sido parceira em todos os momentos.

Ao meu Pai Carlos da Rocha Pires (in memoriam) e a minha Mãe Vitória dos Santos Duque Pires (in memoriam) por terem-me dado uma ótima educação, estudo e muito amor, me incentivando a ir em frente cada vez mais e nunca desistir frente a um obstáculo, fazendo-me acreditar em um futuro melhor. Aos meus irmãos José Manuel dos Santos Pires e Kátia dos Santos Pires Silva por sempre incentivarem para que eu continuasse nessa profissão belíssima.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Campo Mourão pelas condições proporcionadas para a realização desse curso de mestrado.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Meu muito obrigado a todos.

PIRES, A. J. S. **UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TÓPICOS DE MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO**, 2016. 52 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado Profissional em Ensino de Física), do departamento de Física - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão, 2016.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a aplicação de uma sequência didática pautada na atividade experimental por meio de uma abordagem investigativa com uma turma da 4ª Série do Ensino Técnico Integrado em informática de nível Médio, com uma faixa etária entre 15 e 17 anos de uma instituição de ensino da rede pública federal da cidade de Campo Mourão/PR. A implementação da proposta e posteriormente análise dos dados atendeu os pressupostos da pesquisa qualitativa. Com esse trabalho, constatou-se que os alunos traziam suas explicações para o fenômeno físico estudado as quais careciam de respaldo técnico e científico e, a partir do trabalho em grupo durante a implementação da proposta, possibilita a estes uma visão mais científica e menos simplista do conceito estudado.

Palavras-chave: Ensino de Física. Atividades Experimentais. Sequência Didática. Magnetismo. Eletromagnetismo.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the application of a didactic sequence based on the experimental activity by an investigative approach with a group of the 4th grade students of an Integrated Technical Course in Computer Science, at age between 15 and 17 years old of a federal institution in Campo Mourão city / PR. The implementation of the proposal and later analysis of the data met the assumptions of the qualitative research. With this work, it was verified that the students brought their explanations for the physical phenomenon studied, which needed technical and scientific support and, the group work, during the implementation of the proposal, allows them a more scientific and less simplistic view of the concept studied.

Keywords: Physics Teaching. Experimental activities. Didactic Sequence. Magnetism. Electromagnetism.

Campo Mourão
setembro de 2016

1 Sumário

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O ENSINO DE FÍSICA.....	5
2.2	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	8
2.3.	MAGNETISMO.....	11
2.3.1	Imãs	12
2.3.2.	Propriedades dos imãs.....	12
2.3.3.	Natureza do Magnetismo	17
2.3	O SURGIMENTO DO ELETROMAGNETISMO	26
3.	ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	30
4.	RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	33
4.2	IMPLEMENTAÇÃO COM OS ALUNOS	33
4.3.	IMPLEMENTAÇÃO COM OS PROFESSORES DE FÍSICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA	45
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
6.	REFERÊNCIAS.....	49
7.	APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL.....	51

1. INTRODUÇÃO

O processo de aprendizagem é um tema muito discutido e pesquisado pelos estudiosos desde épocas mais distantes. Várias teorias tiveram por objetivo explicar como o ser humano adquire o conhecimento ao longo de sua vida e como esta apreensão é capaz de influenciar este indivíduo na fase adulta. Embora existam pensamentos diferenciados quanto a alguns aspectos, estes convergem para uma conclusão comum, ou seja, entende-se que existem processos de aprendizagem constituídos por etapas ou fases as quais permitem gradativamente a compreensão e interiorização daquilo que as pessoas mais velhas ou de mesma idade expõe bem como aquilo que o mundo e seus fenômenos demonstram.

Com isso o homem é capaz de pensar, raciocinar e ir buscando aquilo de que necessita para viver em sociedade e entender o que se passa a sua volta. No entanto, muito daquilo que começa a fazer parte de seu intelecto advém de explicações dadas por aqueles mais velhos os quais trouxeram de um cotidiano e que viajaram por décadas. Este conhecimento é dotado de empirismo e espontaneidade e tenta relatar a um fato a explicação do cotidiano.

Desta forma, ao se iniciar o processo escolar, a criança traz consigo concepções espontâneas e conhecimentos empíricos viciados pela falta de cientificidade.

Esta lacuna no pensamento do aluno necessita ser sanada e considera-se a escola o melhor lugar para corrigir aquilo que precisa ser explicado através da ciência. A instituição educacional seria o local propício para o aluno aprender coisas novas objetivando-se explicar aquilo que muitas vezes o cerca, mas que ainda não chamou sua atenção fazendo que este venha a formular por si só uma explicação, mesmo equivocada.

Observa-se, porém, que no âmbito escolar há dificuldades relacionadas ao aluno imaginar e absorver aquilo que lhe é passado. Tais dificuldades são provenientes da persistência em preferir o conteúdo que possui, o qual está repleto de concepções não técnicas. Com isso, de forma inconsciente, se nega

a aceitar uma explicação plausível por estar fora de seu ambiente real, onde muitas vezes necessita imaginar algo inalcançável para entender o que lhe foi exposto. Para sanar tais dificuldades entra a figura do professor, o qual através de uma boa retórica irá tentar mostrar ao estudante que para aquele fenômeno existe outra explicação além daquela que ele mesmo já assimilou espontaneamente. Aliado às aulas teóricas, as quais estão repletas de demonstração, leis e equações e ainda auxiliadas por resoluções de exercícios que, em muitos casos, são passíveis apenas de substituições, se insere a experimentação.

A aula experimental é um grande passo para a compreensão e assimilação do conteúdo pelo aluno, pois através dela ele é capaz de observar aquilo que está sendo-lhe passado e que não conseguiu entender através de aulas expositivas, pois o objeto de estudo muitas vezes não é para ele de fácil visualização. Nesta aula, o aluno terá a oportunidade de ver outra forma de explicação para o fenômeno que ocorre no seu dia-a-dia. Com isso ele aperfeiçoará suas concepções espontâneas e enxergará o fato com uma visão mais científica.

“A partir das explicações dadas, baseadas nas suas concepções, uma proposta alternativa será a de confrontá-las com o conhecimento científico ou problematiza-las com a finalidade de levar os alunos a conceberem seus conflitos cognitivos, um dos motores da evolução conceitual” (PACHECO, 1997.pg10).

Além deste benefício à aula experimental consegue chamar a atenção do estudante e fazer com que este participe com maior assiduidade e interesse nas aulas.

Observa-se que a experimentação não deve se limitar apenas à realização de objetivos e métodos como se a participação restasse em seguir uma receita pronta e acabada, pois isto não significa que o aluno adquiriu o conhecimento. Ele, no entanto, deve atuar de modo a reconhecer o conhecimento científico em seu cotidiano.

Importante se faz que o aluno saiba o porquê de tais acontecimentos para que consiga viver em âmbito social de forma plena e crítica. Todos os seus passos serão influenciados por fenômenos cuja explicação pode se dar dentro da ciência e assim este estudante se tornará um cidadão capaz de entender e auxiliar na resolução de muitos problemas que surgirão em sua vida.

Este conhecimento adquirido não deverá se restringir à sala de aula, mas acompanhá-lo em sua caminhada e a partir dele é que este indivíduo poderá fazer escolhas certas e permitir um pacífico convívio entre os demais.

“É nessa perspectiva que entendemos a experimentação como parte integrante do processo ensino-aprendizagem de ciências. Deve-se dar ao aluno a oportunidade de expressar suas concepções dos fenômenos de forma direta, experimental, ou de forma indireta, através de registros desses fenômenos” (PACHECO,1997.pg10).

Dentro desta perspectiva, este trabalho tem por objetivo estudar a aplicação de uma sequência didática pautada na atividade experimental por meio de uma abordagem investigativa com uma turma da 4ª série do Ensino Técnico Integrado em informática de nível Médio de uma instituição da rede pública federal de ensino da cidade de Campo Mourão/Pr. Para tornar possível esse estudo surgiu objetivos específicos:

- Produzir uma sequência didática sobre o tema magnetismo;
- Promover um ensino de física mais prazeroso;
- Explorar a atividade experimental sob um enfoque investigativo;
- Explorar outros recursos didáticos, como: vídeos e textos;
- Resgatar a curiosidade do aluno;
- Promover um trabalho em grupo - colaborativo;
- Fazer com que o aluno expresse seu conhecimento tanto da forma oral (em curtas exposições para os colegas), quanto de forma escrita (através de produção de textos).

Esse trabalho está dividido em cinco capítulos, em consonância com o modelo proposto pela coordenação geral do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

No primeiro capítulo são apresentados uma introdução e os objetivos do trabalho. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica do trabalho, essa foi dividida em três partes, as duas primeiras discutem a atividade experimental no contexto do ensino de física e uma introdução a aprendizagem significativa, já a terceira parte apresenta uma breve introdução da origem do eletromagnetismo, tema da sequência didática produzida como produto educacional.

No capítulo três é apresentado o encaminhamento da pesquisa, enquanto o quarto apresenta um relato de experiência da aplicação do produto educacional com os alunos do Ensino Técnico Integrado em informática de nível Médio, e com os professores da rede pública de ensino do núcleo regional de Campo Mourão.

O capítulo cinco apresenta as considerações finais do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O ENSINO DE FÍSICA

É relevante a abordagem de que as crianças adquirem de maneira espontânea concepções a respeito daquilo que os cerca. Os jovens formulam conceitos sobre ciências em seu mundo, com isso em alguns casos surge à dificuldade em aceitar os conceitos científicos, pois há uma persistência em se firmar os conceitos intuitivos (ARAÚJO e ABIB, 2003). Eles trarão para a escola aquilo que naturalmente pensam e tentarão explicar, a princípio, os problemas a eles propostos por meio destas concepções que só darão lugar a conceitos mais elaborados e amadurecidos a partir do momento que houver demonstrações científicas a fim de explicar o fenômeno e permitir maior interação entre ele (indivíduo) e a ciência.

O professor em sua jornada deverá aproveitar estas concepções primitivas aliadas a questões do cotidiano para fazer com que o aluno aprenda cientificamente a respeito de um tema. Com o intuito de fazer o aluno se interessar pela abordagem o educador contextualizará a Física em seu cotidiano permitindo até mesmo uma melhor visualização do que está sendo mostrado e a partir das concepções espontâneas fará o estudante tentar responder às questões, mesmo de forma errônea, pois neste momento o aluno estará interagindo com o que lhe foi proposto. Com a resposta do aluno, o docente poderá utilizar demonstrações experimentais, a fim de levar o aluno a refletir sobre o que respondeu.

As utilizações de experimentos como estratégias para o ensino de Física têm sido apontadas por muitos profissionais como uma maneira extremamente frutífera para se amenizar as dificuldades no aprendizado.

A experimentação no âmbito escolar não é algo recente (GASPAR, 1998), mas remonta de décadas onde, há tempos atrás, havia na escola os chamados “kits” que seriam aparelhos prontos e específicos a um determinado tipo de

experimento e, neste contexto, o aluno apenas assistia à demonstração realizada pelo professor.

Logo após, nos laboratórios escolares surgiram materiais destinados ao aluno que, no entanto, permitiam um restrito manuseio pelo mesmo.

Por fim, em um terceiro momento, foram propostas às escolas atividades de redescoberta onde o aluno seria levado a redescobrir a ciência, o que seria algo, de certa forma, inacessível, pois resultados científicos experimentais são provenientes de anos de pesquisa e análise de dados.

Desta forma, estas tentativas de introduzir experimentação na escola sem uma reflexão de como fazê-lo e quais as consequências e resultados envolvidos não deram certo, em muitos casos envolveu-se material caro e fora do contexto da época, visto que o governo enviou kits experimentais que nem mesmo os professores sabiam montar (GASPAR,1998).

Com isso é possível perceber que para evitar este alto custo e gasto econômico para a instituição de ensino seria aconselhável que, na medida do possível, se realizassem experimentos de baixo custo e, de preferência, construídos pelo próprio aluno com a orientação do professor.

Nas escolas existe todo um planejamento a respeito de como serão realizadas as atividades experimentais. Em geral, o professor elabora todo o conteúdo programático e, em seguida, encaixa da melhor forma as atividades experimentais.

Existem autores, como Décio Pacheco (1997), que defendem a ideia de que o correto seria dar ênfase maior a experimentação, ou seja, selecionar primeiramente as atividades experimentais e a partir de então elaborar o conteúdo programático. Porém por uma série de fatores tais como falta de tempo, torna difícil adotar tal estratégia.

Como não existe a possibilidade de realizar todas as atividades experimentais, o educador deve fazer escolhas e para isso precisa usar critérios, dentre os quais, se destaca a realização de pelo menos uma atividade

experimental a cada t3pico do programa e que o educador leve em considera33o aspectos tais como instala33o, material dispon33vel e clientela na realiza33o do processo experimental.

O professor deve preparar os alunos para o dia do experimento fazendo-os entender a import33ncia deste acontecimento. Para isso ele poder33 propor aos alunos que tragam o material e ajudem na montagem do aparato, assim os alunos se envolver33o e mostrar33 maior interesse em conhecer o que de novo lhes 33 oferecido.

Embora seja consensual o entendimento de que para facilitar a aprendizagem deve haver experimenta33o na literatura, esta proposta que envolve a utiliza33o de aulas experimentais 33 discutida de maneira diversa quanto aos significados que tal atividade tende a assumir em diferentes contextos e aspectos.

Esta quest33o 33 vista desde situa33o33es que convergem a meras verifica33o33es de teorias e leis mostradas em sala de aula como tamb33m situa33o33es que permitem reflex33o33es dos alunos sobre o tema abordado na atividade.

Entende-se, portanto, segundo CARVALHO (1999) que 33 necess33rio oferecer ao aluno um ensino que vise formar um cidad33o o qual estar33 apto a viver em meio 33 sociedade, interagindo com o ambiente que est33 inserido. Assim, os conte33dos escolares devem apresentar quest33o33es diversas relacionadas a fatos econ33micos, sociais e ambientais onde o aluno entender33 que h33 uma interdisciplinaridade e que a F33sica n33o est33 compartimentalizada, mas sim emerge de todas as 33reas do conhecimento.

Para que o aluno compreenda a teoria proposta em sala de aula, necess33rio se faz que haja o apoio de m33todos experimentais investigativos os quais dar33o o est33mulo e favorecer33o a aprendizagem sendo, portanto, considerados como uma ferramenta capaz de auxiliar na compreens33o de conceitos, princ33pios e leis da F33sica.

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa é aquela que ocorre quando uma nova ideia interage com ideias previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nessa interação, os elementos preexistentes devem ser relevantes para a aquisição do novo conhecimento, a fim de produzir com este uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Esses elementos relevantes presentes na estrutura cognitiva, que atuam como um “ancoradouro” para atribuir significados ao novo conceito ou informação, são chamados conceitos “subsunçores”. Quando ocorre este tipo de aprendizagem, as concepções espontâneas e o conhecimento já existente se modificam em função de sua interação com a nova informação e, esta, por sua vez, também se modifica.

A “aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva.” (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 14)

Na aprendizagem significativa, a própria estrutura cognitiva do aprendiz se reelabora, se reestrutura de tal forma que suas “dimensões” não mais serão as mesmas. Os subsunçores vão se diferenciando, assumindo novos significados e tornando-se mais estáveis, mais propícios a servir de base para a aquisição de novos conhecimentos.

Para Ausubel “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do indivíduo” (MOREIRA E MASINI, 2011, p.17)

Aprender significativamente implica na ocorrência de um processo dinâmico com o aluno, pois este deve esforçar-se por relacionar os novos conhecimentos com os conceitos relevantes presentes em sua estrutura cognitiva, de tal maneira que ambas adquiram novos significados. Assim, nesta modalidade de aprendizagem, o conhecimento é absorvido de maneira muito pessoal, uma vez que a nova informação somente passa a ter significado para o aprendiz quando ele a relaciona com aquilo que já lhe é significativo dentro da

sua estrutura própria de conhecimentos e conceitos, os quais estão vinculados a experiências particulares, a percepções pessoais.

A linguagem utilizada no ensino é um fator importante para a aprendizagem significativa, pois é através dela que professor e alunos podem expressar ideias e ampliar o entendimento a respeito de um assunto. Usando o exemplo de Moreira (2000, p.14): “Aprender ciências de maneira significativa é aprender linguagem científica”.

Portanto, mesmo iniciando as explicações dos conceitos científicos a partir de uma linguagem comum aos alunos, deve-se inserir ao longo das aulas uma linguagem mais elaborada, que aumente o vocabulário dos alunos, ao mesmo tempo em que possibilite compreender melhor os conceitos científicos.

Estas ideias sobre aprendizagem vêm da teoria de David Ausubel (2003), que classificou a aprendizagem de duas maneiras diferentes: mecânica e significativa.

Aprendizagem Mecânica é aquela em que os novos conhecimentos são aprendidos, mas não se relacionam, ou se relacionam muito pouco com a estrutura cognitiva já existente no indivíduo que aprende, para ser mais preciso, com as informações relevantes existentes nesta estrutura. Em outras palavras, a informação é armazenada pelo aluno de maneira literal. Na física esta pode ser entendida como a aprendizagem da memorização, ou seja, o aluno memoriza leis e equações, mas esta memorização se dá por um curto intervalo de tempo.

Para que ocorra a aprendizagem mecânica basta que o sujeito não tenha em sua estrutura cognitiva ideias relevantes que sirvam de base à atribuição de significados ao novo conceito; ou o novo material não seja potencialmente significativo ao aprendiz; ou ainda, que ele não esteja disposto a processar a nova informação significativamente.

Aprendizagem significativa é aquela onde os novos conhecimentos se relacionam com os já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Esse segundo tipo de aprendizagem proposto por Ausubel (2003), pode ser entendido como o processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira não literal as

informações relevantes (as subsunções) existentes no aprendiz. Um exemplo desta aprendizagem ocorre quando o aluno consegue relacionar um novo conceito de eletricidade com o funcionamento de um aparelho elétrico em sua casa, e decorrente disso, entender melhor este funcionamento. E conforme Moreira:

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação **interage** com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 2009, p. 8).

A ocorrência da aprendizagem significativa requer certos requisitos fundamentais. O conhecimento a ser aprendido deve estar logicamente estruturado e estar relacionado às ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Além disso, é necessário que ele disponha de conceitos e conhecimentos prévios que possibilitem a conexão e interação com os novos conceitos e informações. E ainda se não houver uma predisposição positiva para aprender, ou seja, para conectar e relacionar o novo conhecimento com os conceitos relevantes preexistentes, a aprendizagem significativa não ocorrerá. Da mesma forma, não importa quão disposto e motivado possa estar o indivíduo a aprender significativamente, o processo de aprendizagem e seu produto não serão significativos se as condições anteriores não forem satisfeitas.

Segundo Moreira (2000), a aprendizagem significativa, ocorre quando o aluno consegue compreender o novo conceito de sua própria maneira:

“Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento” (MOREIRA, 2000, p.4).

Neste trabalho, o que se pretende alcançar é uma aprendizagem significativa dos alunos, ou seja, a partir das concepções espontâneas e do conhecimento prévio sobre determinado assunto, provocar uma interação com um novo conhecimento, no intuito de construir o conhecimento científico. Assim o aluno conseguirá dar significado ao novo conhecimento e enriquecerá o conhecimento prévio, tornando-o mais estável e consistente.

2.3. MAGNETISMO

Os fenômenos ligados ao magnetismo, assim como aqueles vinculados à eletricidade, são conhecidos há muito tempo. Na Grécia antiga, duas substâncias chamavam a atenção por suas propriedades singulares: o âmbar e a magnetita. Em nosso estudo de eletrostática que o âmbar - *eléktron*, em grego - atritado, por exemplo, no pelo de animais torna-se capaz de atrair corpos leves. Nesse processo, conhecido como eletrização, os corpos adquirem carga elétrica. De maneira semelhante, os gregos observaram que certo mineral encontrado na região da Magnésia, na Turquia, era capaz de atrair pedaços de ferro. Posteriormente esse mineral foi chamado de magnetita (Figura 1).



Figura 1 – Mineral de Magnetita.
Fonte: web1

Atualmente sabe-se que o principal constituinte da magnetita é um óxido de ferro (Fe_3O_4) e que esse material tem a propriedade física de atrair não somente o ferro, mas também o cobalto, o níquel, o manganês e numerosas ligas desses metais.

Apesar de tudo ter começado com a magnetita, sabe-se hoje que, o "poder" magnético pode ser encontrado em corpos compostos de outras combinações químicas. Estudar as propriedades associadas aos ímãs é o que será abordado neste capítulo.

2.3.1 Imãs

Os corpos dotados de propriedades magnéticas são chamados de **ímãs** e podem ser classificados em **naturais** (construídos com pedaços de magnetita) e **artificiais** (construídos com ligas metálicas ou materiais cerâmicos em uma mistura de óxidos de ferro e de bário). Os ímãs podem assumir as mais variadas formas (figura 2).

A magnetita está presente em pequenas quantidades em quase todas as rochas e também nos meteoritos. Por ser um mineral resistente, acumula-se em sedimentos, como na areia da praia, onde pode ser reconhecida pela cor preta e pelo fato de ser atraída por qualquer pequeno ímã que esteja próximo.

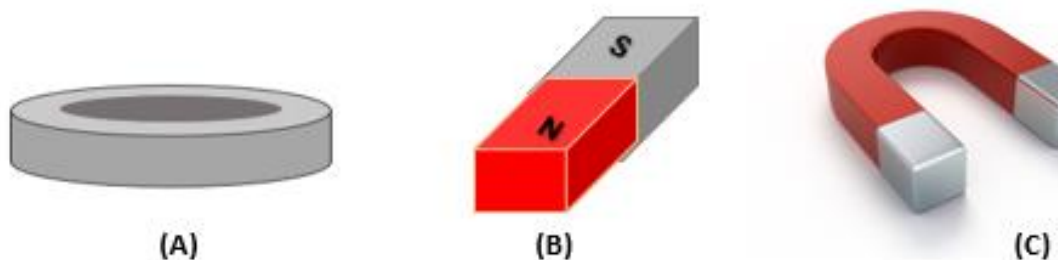


Figura 2 – (A) Ímã em forma de anel. Fonte: autoria própria. (B) Ímã em forma de barra. Fonte: autoria própria. (C) Ímã em forma de ferradura. Fonte: Web 2.

2.3.2. Propriedades dos ímãs

Você sabe o que é uma bússola? A bússola é um instrumento constituído de um pequeno ímã em forma de agulha, equilibrado sobre um pequeno suporte, que pode girar sobre um fundo com o desenho de uma rosa dos ventos (figura

3). Afastada de qualquer outro ímã, a bússola é um eficiente instrumento de orientação, uma vez que aponta sempre na direção aproximada do polo norte geográfico terrestre. Não se sabe ao certo se foram os árabes ou os chineses que a trouxeram para o mundo ocidental. Acredita-se que os chineses a tenham construído originalmente sem agulha. As primeiras bússolas chinesas eram compostas de um pedaço de magnetita em forma de colher colocado no centro de um prato quadrangular de bronze (figura 4). Um círculo no centro do prato representava o céu e a base quadrada, a Terra. Diz-se que eram utilizadas, sobretudo, para orientar a posição das construções em relação ao palácio do imperador.



Figura 3 – A figura da rosa dos ventos representa graficamente a direção dos quatro pontos cardeais e as direções intermediárias. Fonte: Web 3.



Figura 4 – Modelo da bússola chinesa a mais antiga conhecida. Fonte: Web 4.

Por mais que se tente mudar a direção da agulha da bússola com as mãos, ela sempre retornará teimosamente para a mesma direção, desde que esteja afastados da influência magnética de outros corpos. Mas, afinal, por que isso acontece?

Para responder a essa pergunta precisamos conhecer as propriedades que caracterizam nos ímãs. São elas:

- Os corpos magnetizados ou ímãs atraem alguns materiais, como o ferro e o aço, por exemplo (figura 5);



Figura 5 – A limalha de ferro é fortemente atraída pelo ímã
Fonte: Web 5.

Nos ímãs, há regiões onde as propriedades magnéticas são mais intensas; essas regiões são denominadas polos do ímã (figura 6);

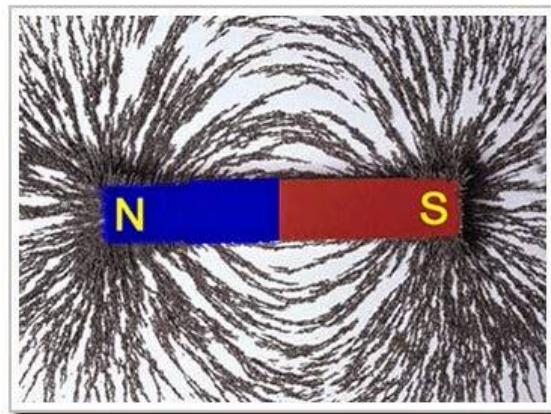


Figura 6 – O centro do ímã atrai mais fracamente a limalha de ferro. Fonte: Web 6.

- Em ímãs que podem se mover livremente, o polo que se orienta em direção ao norte geográfico da Terra é chamado de polo norte do ímã, e o polo que se alinha com o polo sul geográfico da Terra é denominado polo sul do ímã (figura 7);

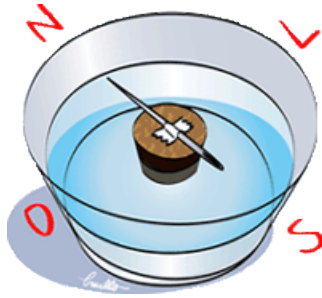


Figura 7 – Se uma agulha imantada estiver presa a uma rodela de cortiça e puder se mover livremente em uma vasilha com água, notaremos que um dos polos da agulha sempre apontará para o norte geográfico da Terra. Fonte: Web 7.

- Ao aproximar dois ímãs, verificamos que os polos magnéticos de mesmo nome se repelem e polos magnéticos de nomes diferentes se atraem (figura 8);

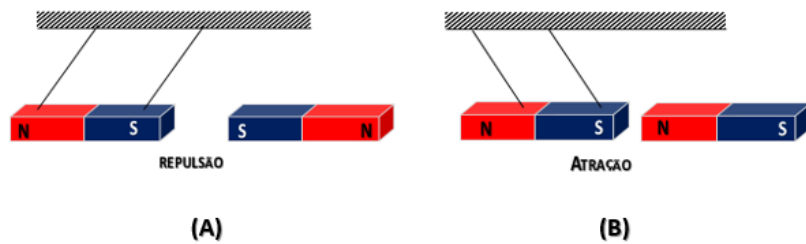


Figura 8 – (A) Polos de mesmo sinal se repelem. (B) Polos de sinais contrários se atraem. Fonte: autoria própria

- Os polos magnéticos são inseparáveis, ou seja, não existem polos isolados. Quando partimos um ímã em vários pedaços, cada um passa a se comportar como um novo ímã, ou seja, com um polo norte e um polo sul (figura 9).

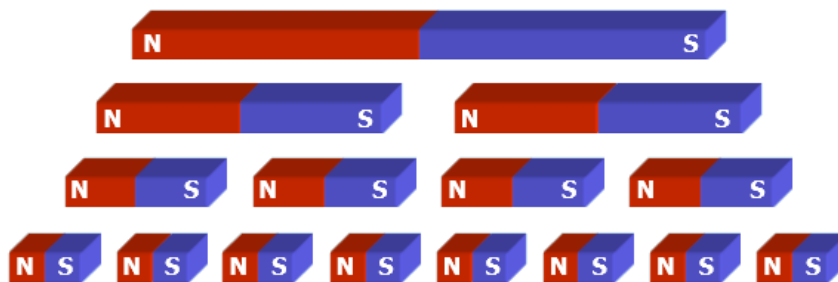


Figura 9 – Se dividirmos um ímã em vários pedaços, obterá ímãs independentes, isto é, todos terão polo norte e polo sul. Fonte: autoria própria.

Agora se pode relacionar essas propriedades com a "teimosia" da agulha da bússola em apontar sempre para o norte geográfico da Terra. O que determina o alinhamento da agulha é o fato de a Terra ser considerada um imenso ímã. Como polos magnéticos de mesmo nome se repelem, concluímos que o norte da agulha da bússola aponta para um polo oposto, ou seja, para o polo sul magnético da Terra, que está próximo do polo norte geográfico (figura 10). Observe, ainda, na figura 11, que a direção dos polos magnéticos da Terra não coincide com a direção do seu eixo de rotação. Assim, a bússola não aponta exatamente para os polos geográficos, mas sim para os polos magnéticos da Terra. Essa diferença entre o polo norte geográfico e o Sul magnético é chamada de declinação magnética e varia com a latitude do local.

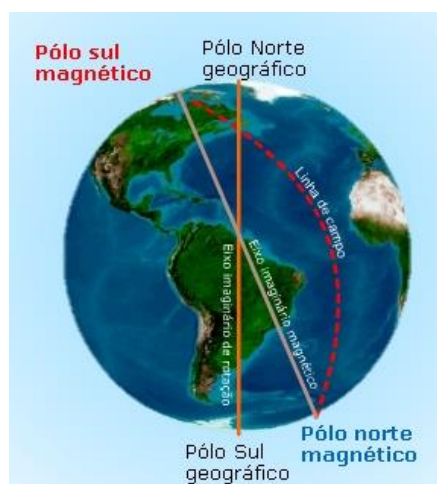


Figura 10 – A Terra comporta-se como um grande ímã. O eixo magnético da Terra não coincide com o eixo geográfico e, por isso, dizemos que a agulha da bússola sofre declinação, ou seja, não aponta exatamente para o norte geográfico, mas para uma posição um pouco deslocada.
Fonte: Web 8,

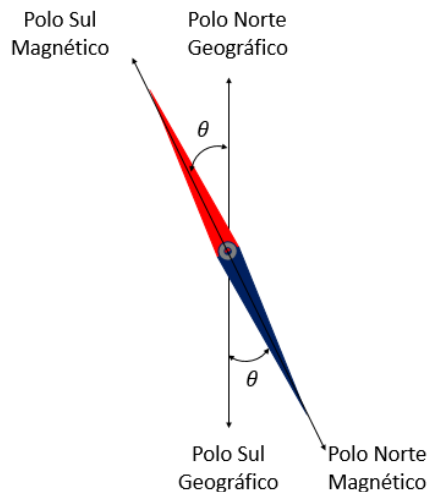


Figura 11 – Diferença entre os polos terrestres e os polos magnéticos.
Fonte: autoria própria.

2.3.3. Natureza do Magnetismo

O magnetismo está fortemente relacionado ao estudo dos fenômenos elétricos. Da mesma forma que uma carga elétrica modifica o espaço ao redor de si criando um campo elétrico, outro campo, este de origem magnética, é gerado, desde que a carga esteja em movimento. Sabemos que, no modelo atômico clássico, os elétrons, que têm carga negativa, orbitam ao redor de um núcleo positivo. Assim, pode-se identificar no movimento dos elétrons o elemento gerador de um campo magnético. Um átomo pode, desse modo, ser considerado um ímã elementar (figura 12A). Essa proposição sugere que uma substância é magnética quando há no seu interior cargas elétricas em movimento em uma configuração distinta daquela encontrada nas substâncias não magnéticas. De fato, em um material não magnetizado, dizemos que os ímãs elementares estão orientados ao acaso e, por causa disso, os campos magnéticos gerados por eles tendem a se anular (figura 12B).

Para um material não imantado se tornar magnético, deve-se submetê-lo a um processo de imantação no qual os ímãs elementares se alinham de maneira organizada. Materiais nos quais a magnetização se dá facilmente são chamados de ferromagnéticos. Nas substâncias denominadas paramagnéticas, a imantação é improvável.

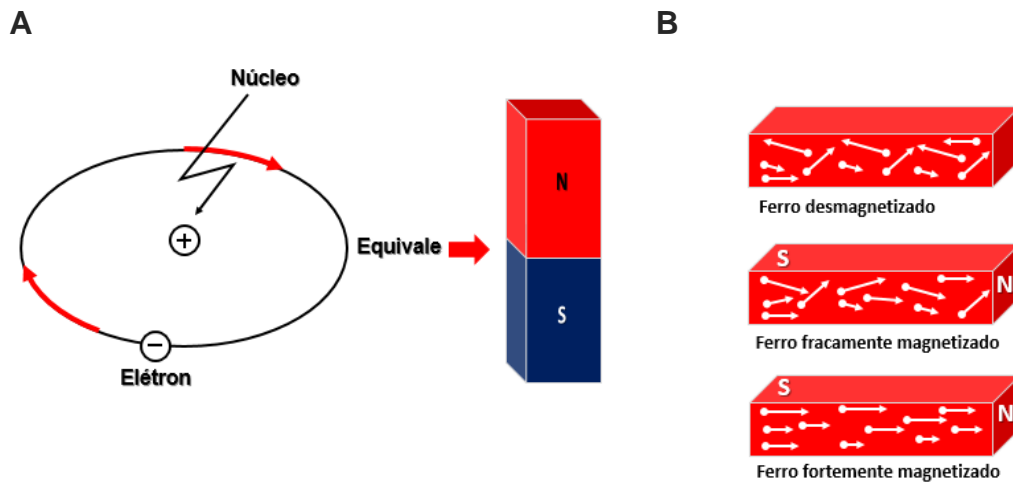


Figura 12 – (A) Do ponto de vista da escala atômica, cada átomo do ímã tem dois pólos. (B) Em um ímã permanente, os ímãs elementares ordenam-se de maneira idêntica. Fonte: autoria própria.

Nos processos de magnetização mais usuais, obtemos ímãs:

atritando sempre no mesmo sentido um pedaço do corpo que se quer imantar com um ímã (figura 13);

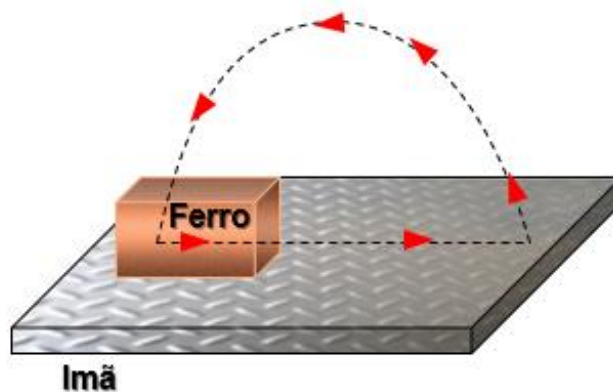


Figura 13 – Magnetização por atrito. Fonte: autoria própria

Ou

mantendo o corpo que se quer imantar em contato com um ímã ou imerso na região entre seus polos (figura 14).

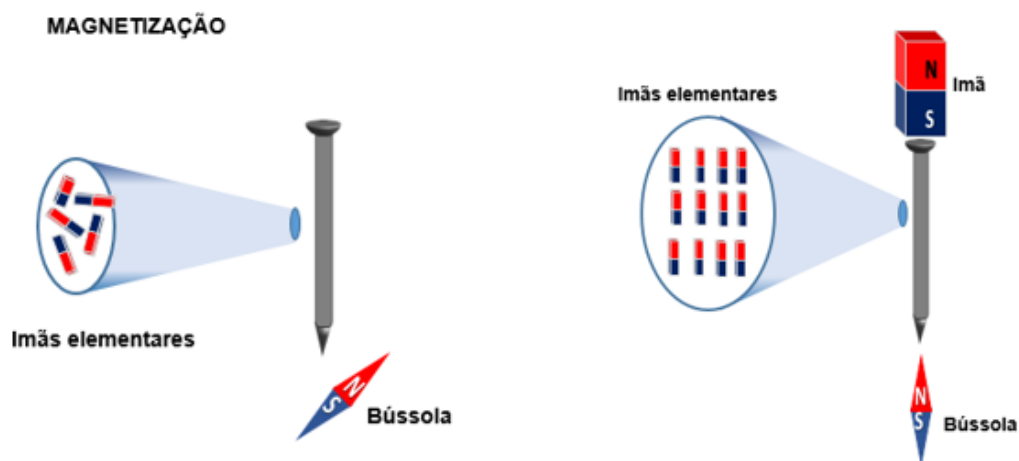


Figura 14 – Com a magnetização por indução, os ímãs elementares do prego se organizam.
Fonte: autoria própria.

Pela experiência, sabe-se que nem todo pedaço de ferro ou de aço é um ímã. Isso ocorre porque, no ferro comum e no aço, os ímãs elementares não estão necessariamente orientados em uma mesma direção. Na figura 15, alfinetes de aço são colocados próximos a um ímã poderoso. É muito provável que eles sejam atraídos por esse ímã e se imantem, tornando-se capazes de atrair outros alfinetes.

Também é muito possível que, ao afastar o ímã, os alfinetes percam rapidamente a imantação, que terá sido apenas temporária, indicando que seus ímãs elementares voltaram a se distribuir em direções aleatórias. Nesse caso, dizemos que os alfinetes sofreram o processo de magnetização induzida. Entretanto, se aumentarmos consideravelmente a intensidade do campo magnético no qual os alfinetes estão imersos, poderá ocorrer o que chamamos de histerese magnética, que vem a ser a propriedade que permite a uma substância ferromagnética, uma vez magnetizada, permanecer imantada mesmo na ausência do campo magnético que lhe deu origem. Podem-se fabricar ímãs permanentes colocando-os sob a ação de um campo magnético intenso,

induzindo os ímãs elementares a um alinhamento inalterável, ou seja, modificando definitivamente sua estrutura interna.



Figura 15 – Alfinetes de aço são atraídos por um ímã em forma de ferradura. Há imantação induzida pelo ímã de tal modo que cada alfinete se torna um pequeno ímã que magnetiza seu vizinho. Os alfinetes permanecem magnetizados por pouco tempo após o ímã ser removido. Fonte: autoria própria.

Mesmo um ímã permanente pode perder sua imantação. Um corpo magnetizado pode deixar de ser magnético se:

- o material for submetido a temperaturas elevadas, acima daquela que se denomina ponto Curie (Fe: 770 °C; magnetita: 585 °C; Co: 1.140 °C);
- o material for submetido a choques sucessivos.

VETOR INDUÇÃO MAGNÉTICA \vec{B}

Imagine uma bússola que tenha em suas proximidades um ímã em forma de barra. A agulha da bússola sofrerá a influência do ímã e deixará de indicar o polo norte geográfico da Terra. A deflexão da agulha da bússola indica que há uma força a distância sendo trocada entre ela e o ímã. Em outras palavras, podemos dizer que no espaço que circunda o ímã se estabelece um **campo magnético** e que a agulha da bússola sofre uma interação decorrente da ação desse campo. Na figura 16, podemos observar as diferentes direções que as bússolas apresentam nas proximidades do campo magnético de um ímã.



Figura 16 – As agulhas imantadas das bússolas estão sujeitas à ação do campo magnético do ímã, sendo por isso desviadas de sua posição original. Fonte: web 9.

O campo magnético, da mesma forma que o campo elétrico, pode ser representado por meio de linhas de campo. Se espalharmos um pouco de limalha de ferro sobre uma folha de papel colocada em cima de um ímã, vamos perceber que os pedaços de ferro se ordenam e se comportam como bússolas, evidenciando as linhas de campo magnético ao redor do ímã (figura 17).

O fenômeno que ocorre com cada pequeno pedaço de ferro assemelha-se ao da agulha da bússola: cada grão de ferro torna-se uma pequena bússola.

Teremos, então, inúmeras pequenas bússolas dispostas uma atrás da outra, de maneira que seus eixos sul-norte estarão arranjados em uma direção tangente às linhas de campo magnético do ímã. Note que, diferentemente dos campos elétrico e gravitacional, as linhas de campo magnético são contínuas e, portanto, existem também no interior do ímã. Isso ocorre porque, dada a inseparabilidade dos polos magnéticos, não há como interromper as linhas de campo.



Figura 17 – A disposição da limalha de ferro permite a visualização das linhas de campo magnético geradas pelo ímã de barra. Fonte: web 10

O campo magnético, assim como os campos gravitacional e elétrico, é caracterizado por um vetor, nesse caso, denominado vetor **indução magnética** \vec{B} , cuja direção em cada ponto é a da reta tangente às linhas de campo e cujo sentido é aquele que vai do polo sul para o polo norte da agulha, ou seja, o polo norte se orienta no sentido de \vec{B} . Em outras palavras, no exterior do ímã, o campo sai do polo norte e vai para o polo sul. No interior do ímã, o campo sai do polo sul e vai para o polo norte (figura 18).

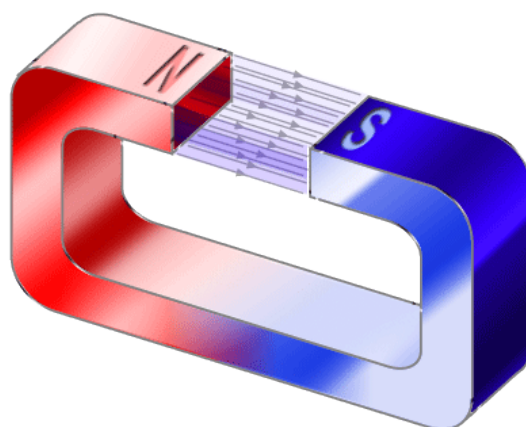


Figura 18 – Entre os polos de ímãs, como mostra a figura, as linhas de campo são paralelas, indicando que, nessa região, o campo magnético é uniforme. Fonte: web -11.

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida da intensidade do vetor indução magnética é o **tesla (T)**, nome dado em homenagem ao cientista, nascido na antiga Iugoslávia, Nikola Tesla (1856-1943), que contribuiu de maneira relevante para o desenvolvimento do eletromagnetismo.

MONOPOLOS MAGNÉTICOS

Já se perguntaram por que, sempre que se tenta separar os polos de um ímã, imediatamente surgem um polo norte e um polo sul em cada um dos pedaços separados (figura 19)?

Essa é uma das grandes questões da Física. Viu-se, neste capítulo, que polos magnéticos sempre surgem aos pares. É possível compreender um pouco melhor essa questão se pensarmos nas linhas de campo elétrico geradas pelas cargas elétricas positivas e negativas (figura 20).

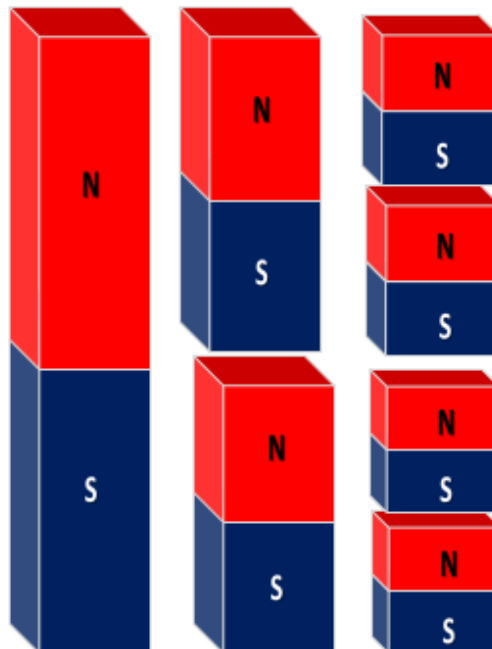


Figura 19 – Quando tentamos separar um ímã em seus polos norte e sul, em cada novo pedaço surgem novamente pares de polos norte e sul. Fonte: autoria própria.

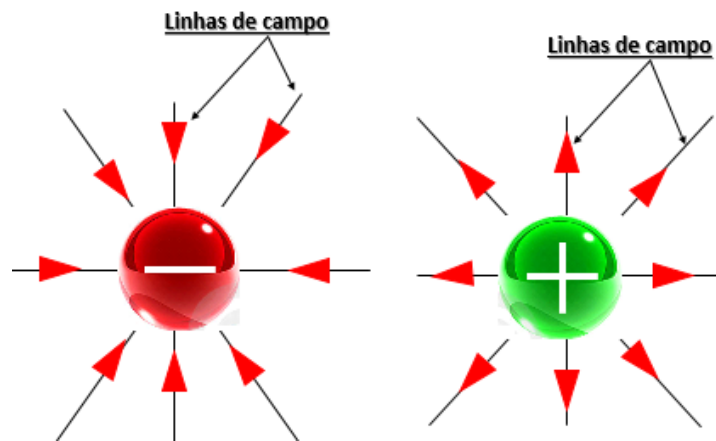


Figura 20 – Linhas de campo elétrico geradas por cargas negativas e positivas. Fonte: autoria própria.

Observa-se que as linhas de força do campo elétrico são dirigidas para o centro da carga negativa. No caso da carga positiva, as linhas de campo divergem. No caso das linhas de indução de campo magnético, elas sempre surgem e voltam para o próprio ímã (figura 21).

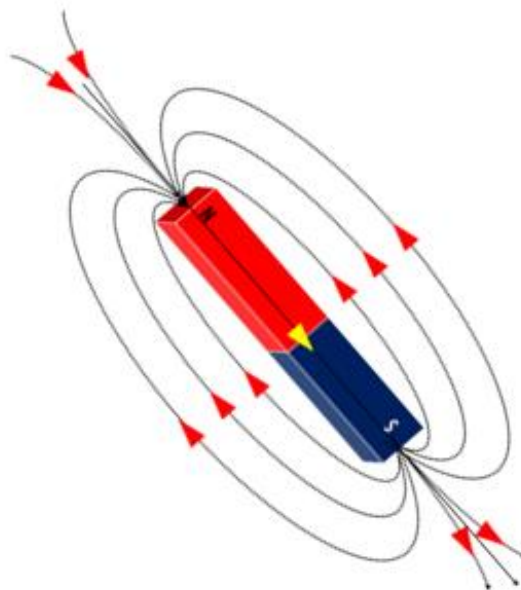


Figura 21 – Linhas de indução do campo magnético de um ímã. Fonte: autoria própria.

Pode-se pensar que, se esse é o comportamento do campo magnético, para que ele seja mantido, ao partir um ímã, pares de polos devem surgir em cada novo pedaço. Assim, as linhas de indução continuarão surgindo no polo norte de cada pedaço e indo em direção ao polo sul correspondente, o que significa, como vimos neste capítulo, que não existem polos isolados para o campo magnético, ou seja, não é possível obter monopolos magnéticos.

No entanto, a Física é uma ciência que está sempre buscando novos modelos que descrevam de maneira mais satisfatória os fenômenos investigados, ou mesmo discutindo os modelos vigentes. Em 1931, o físico britânico Paul Dirac defendeu a existência desses monopolos magnéticos, ou, em outras palavras, que poderia haver um ímã só com polo norte ou somente com polo sul. De acordo com ele, os monopolos existiriam na extremidade de tubos confeccionados com determinados materiais que tornavam possível separar os polos de um campo magnético. Esses tubos passaram a ser conhecidos como cordas de Dirac. Essa proposta, ainda hoje, é vista como uma suposição, uma vez que os cientistas não conseguiram detectar experimentalmente a existência dos monopolos.

Atualmente, os físicos tentam, por meio de experimentos, detectar monopolos magnéticos. Essa descoberta tornaria possível a existência de "correntes magnéticas". Mas o que seriam "correntes magnéticas"? No caso do campo elétrico, o movimento dos "monopolos elétricos" (as cargas negativas) em determinados materiais, como o fio de cobre, por exemplo, gera o que se conhece como corrente elétrica. Não é preciso ressaltar a importância que ela tem no mundo moderno. No caso do campo magnético, o movimento dos monopolos em determinados materiais geraria "corrente magnética". Possíveis aplicações desse tipo de corrente ainda estão no campo da especulação; dada a aplicabilidade que a corrente elétrica tem hoje, é possível imaginar o impacto que essa descoberta causaria na sociedade.

Se os monopolos magnéticos forem detectados em alguma experiência, a teoria atual do eletromagnetismo deverá ser modificada. A revisão de paradigmas não é incomum na Física. Após quase três séculos de sucesso da Mecânica Clássica, Albert Einstein mostrou que conceitos fundamentais como espaço e tempo necessitavam de uma profunda revisão, o que levou a uma descrição mais correta e abrangente dos fenômenos físicos ligados ao movimento.

2.3 O SURGIMENTO DO ELETROMAGNETISMO

Por volta de 1800, diversos cientistas acreditavam na existência de relações entre eletricidade e magnetismo e apenas esperavam ou procuravam a demonstração. Há, pelo menos três séculos antes de Oersted, já se sabia por observação, que as bússolas eram perturbadas durante tempestades, e que por ação de raios sua polaridade podia ser invertida. No início do século XVIII, a imantação de objetos de ferro pela ação de raios, sem que esses atingissem o objeto, já mereciam registros. Esses fatos parecem hoje, uma boa indicação experimental da relação entre eletricidade e magnetismo. Na época isto não era de fácil compreensão (GARDELLI, 2004).

O eletromagnetismo como é conhecido atualmente, teve seu início na descoberta em 1820, de Hans Christian Oersted (1777-1851) de que uma corrente elétrica gera um campo magnético (MARTINS, 1986). Entre nós existe a crença que esta descoberta foi obra do acaso. Uma leitura, mesmo que superficial, dos artigos de Oersted e sobre seu trabalho revela-nos que esta descoberta que corrente elétrica gera campo magnético não foi acidental.

Oersted estava inserido na corrente filosófica da *Naturphilosophie*. Esta corrente via o universo como um todo interagente, portanto nada mais natural que buscar uma origem comum para a luz, calor, eletricidade e talvez o magnetismo (MARTINS, 1986).

Neste contexto, Oersted conheceu a pilha de volta, o que o intrigou e fez com que ele passasse a realizar experimentos fazendo o uso dela. Essa escolha não foi sem propósito, afinal experiências haviam mostrado que a passagem de corrente elétrica por um fio condutor fino, provoca aquecimento e emissão de luz nesse mesmo fio, e não através da ação eletrostática.

Oersted acreditava que a corrente galvânica, ao percorrer o fio, transportava dois tipos de eletricidade movimentando-se em sentidos opostos. O transporte desses dois fluidos elétricos pelo mesmo fio deveria gerar algum tipo de encontro, causando assim algum conflito elétrico, e desta forma a

corrente não seria algo contínuo e sim uma sucessão de separações e reuniões de eletricidade de naturezas diferentes. O que faria com que o equilíbrio elétrico fosse desfeito e depois reestabelecido. Segundo as palavras de Oersted, em seu livro de 1812, a eletricidade se propaga:

por um tipo de contínua decomposição e recomposição, ou melhor, por uma ação que perturba o equilíbrio em cada momento, e o reestabelece no instante seguinte. Pode-se exprimir essa sucessão de forças opostas que existe na transmissão da eletricidade dizendo que a eletricidade sempre se propaga de modo ondulatório (In: MARTINS, 1986).

Com fruto de muito trabalho rigoroso e persistente, obteve sucesso ao observar que uma agulha imantada sofria deflexão, quando colocada próxima a um fio condutor de eletricidade. Os resultados desse experimento foram publicados no ano de 1820, em um artigo intitulado: *Experiências sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética*. Oersted afirmava que o conflito elétrico era o responsável por levar o polo da agulha imantada para leste ou para oeste, ou simplesmente defendia que tal conflito "desviava" a agulha imantada conforme mostrado na figura 22.

No experimento foi encontrada uma aparente quebra de simetria, pois ao posicionar a bússola perpendicularmente ao fio, ela sofria um desvio. Esse efeito não era esperado pelos cientistas.

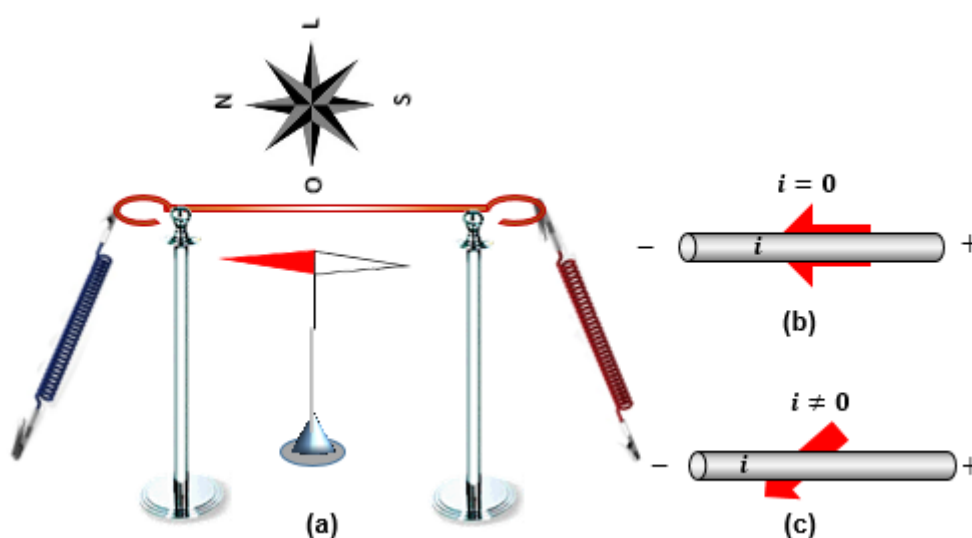


Figura 22: Representação do experimento de Oersted com fio sobre a agulha imantada. Em (a) e (b) a agulha aponta ao longo do meridiano magnético, sendo que não há corrente no fio. Em (c) temos o desvio da agulha com seu polo Norte desviando-se para Oeste quando flui uma corrente no fio do Sul para o Norte. Fonte: autoria própria.

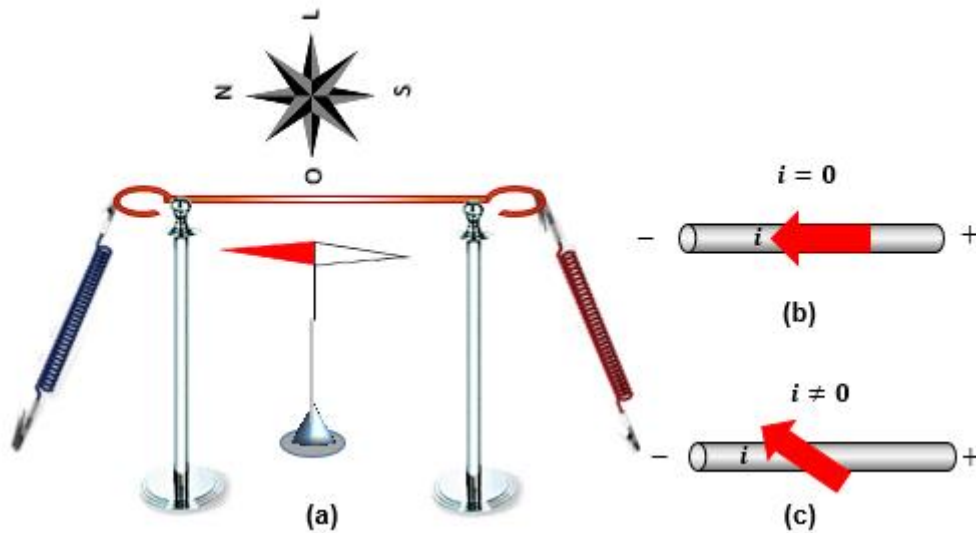


Figura 23: Representação do experimento de Oersted com fio sobre a agulha imantada. Em (a) e (b) a agulha aponta ao longo do meridiano magnético, sendo que não há corrente no fio. Em (c) temos o desvio da agulha com seu polo Norte desviando-se para Leste quando flui uma corrente no fio do Norte para o Sul. Fonte: autoria própria.

Oersted justificou o uso do termo "aparente quebra de simetria" supondo que em torno do fio condutor de corrente, o conflito elétrico se manifestava sob a forma de turbilhões que circulavam em torno do fio, em sentidos opostos, sendo que um deles agia sobre o polo norte e o outro sobre o polo sul da agulha imantada conforme ilustra a figura 23. E esse era o aspecto mais importante e revolucionário de seu trabalho, pois aparentemente violava a simetria envolvida no fenômeno, ou seja, o efeito magnético produzido pela corrente não era paralelo a ela. Embora a corrente elétrica fosse pensada como um fenômeno longitudinal no fio condutor, seu efeito apresentava um aspecto de rotação em torno do fio (GARDELLI, 2004, p.57).

Em um curso sobre eletromagnetismo, cujo objetivo central seja a reflexão sobre a ciência, a discussão do experimento da agulha imantada é um ponto que merece destaque, pois não foi aleatória, fruto de um acaso. Oersted convivia em um ambiente que o impulsionava a buscar uma relação entre eletricidade e magnetismo e trabalhos anteriores mostravam-se caminhos que valiam a pena ser explorados.

Por esse motivo, a contextualização histórica desse trabalho, ao contrário da mera apresentação disposta nos livros didáticos, é um ponto importante sobre o qual os alunos e professores podem refletir acerca do papel da experimentação ao longo do desenvolvimento científico e, portanto, proporcionará uma reflexão sobre a ciência. Restringir o trabalho pedagógico à reflexão sobre a aleatoriedade do experimento de Oersted empobrece o estudo histórico.

3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O estudo realizado com a implementação do produto educacional é de natureza qualitativa pois está buscando interpretações para as relações do sujeito com o produto educacional, dos sujeitos com outros sujeitos e dos sujeitos com o conteúdo físico trabalhado.

Foram coletadas evidências sobre o comportamento da turma em relação ao uso da estratégia de ensino e dos reflexos da atividade sobre o interesse e assimilação do conteúdo em si.

Assim, verificou-se que a pesquisa qualitativa não é um conjunto de processos sujeitos intensamente à análise estatística para sua dedução, e sim da imersão do pesquisador na situação do estudo, bem como, de sua perspectiva interpretativa dada às informações adquiridas no processo.

Utilizou-se o caráter de pesquisa exploratória, uma vez que se obtiveram os dados para análise de forma empírica, durante a realização de grande parte das atividades propostas numa observação direta (QUIVY; CAMPENHOUDT, 2005).

A presente pesquisa ocorreu em uma Universidade da Rede Pública Federal de Ensino, centrada na zona urbana no município de Campo Mourão (PR) em que envolveram 25 alunos da 4ª série do Ensino Técnico Integrado em informática de nível Médio, com uma faixa etária entre 15 e 17 anos.

Para realização desta pesquisa utilizou-se como técnica de coleta de dados a observação dos participantes, leitura de textos, vídeos e questionários.

A sequência didática proposta teve duração de quatro aulas. A implementação se deu no período normal de aula no mês de junho do ano de 2016, nas semanas que antecederam o período de férias dos alunos.

Durante a implementação do produto educacional os alunos foram convidados a trabalhar em pequenos grupos (os quais foram denominados A, B,

C e D, e todas as questões respondidas por eles durante a realização da atividade foram recolhidas pelo professor e serviram de materiais de análise juntamente com um diário de campo produzido pelo responsável pela aplicação da sequência didática.

O produto educacional também foi aplicado com um grupo de sete professores da educação básica do núcleo regional de Campo Mourão-PR durante uma atividade de formação continuada, nesse caso a implementação se deu em um único dia no período da tarde, das 14h às 18h. Todas as questões respondidas pelos professores também serviram de objetos de análise.

3.1 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA E COLETA DE DADOS

A sequência didática proposta neste trabalho foi estruturada seguindo os pressupostos teóricos de Zabala (1998). Ela foi desenvolvida tendo como base principalmente a atividade experimental, no entanto também utilizou-se outros recursos de ensino, tais como, vídeos e textos. Para a elaboração desta, optou-se por um referencial teórico que valorizasse as concepções trazidas pelos alunos, o diálogo e principalmente o trabalho em grupo para que se tornasse possível um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional, dando assim condições para uma aprendizagem significativa.

Essa proposta buscou tornar a aula mais dinâmica, modificando o processo tradicional de ensino a fim de despertar no aluno a predisposição para aprender, sempre se utilizando de meios para relacionar o seu conhecimento prévio, da sala de aula ou cotidiano, com os novos conceitos apresentados pelo professor.

A sequência didática proposta nesse trabalho foi dividida em dois módulos com duas aulas cada uma, para uma melhor descrição, conforme demonstra o quadro 1..

Quadro 1: Organização da sequência didática

Etapa da sequência didática	Nº de aulas	Atividades
Etapa das atividades	4	<p style="text-align: center;">Módulo 1: 2 aulas</p> <p>Apresentação do tema</p> <p>Produção inicial: Aplicação de questões norteadoras (Problematização inicial)</p> <p>Tema: Campo Magnético</p> <ul style="list-style-type: none">• Ímãs e suas características;• Campo magnético;• Linhas de campo magnético;• Campo magnético terrestre.
		<p style="text-align: center;">Módulo 2: 2 aulas</p> <p>Tema: Introdução ao eletromagnetismo</p> <ul style="list-style-type: none">• Atividade experimental investigativa sobre eletromagnetismo;• Características do campo magnético gerado por corrente elétrica. <p>Produção final: Produção de uma história em quadrinho</p>

Fonte: Autoria própria

4. RELATO DE EXPERIÊNCIA

O desenvolvimento dessa sequência didática deu-se através das atividades do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. O processo iniciou-se com uma revisão de literatura que tratasse da importância da experimentação no Ensino de Física. Logo após, houve um período para estudar sobre sequências didáticas e definir o tema que seria utilizado para produzir a sequência.

Dessa forma, optou-se pelo tema introdução ao eletromagnetismo e decidiu-se dividir a sequência em dois módulos, o primeiro seria sobre magnetismo e o segundo sobre eletromagnetismo (apenas o princípio de corrente elétrica dando origem a campo magnético). Os dois módulos foram produzidos utilizando como principal recurso didático a atividade experimental, procurou-se dar uma abordagem investigativa para essas atividades.

4.2 IMPLEMENTAÇÃO COM OS ALUNOS

Primeiro Momento

No primeiro momento foram apresentadas duas questões norteadoras para diagnosticar o que os alunos conheciam sobre o assunto. Para responder às questões, os grupos deveriam discutir entre si, e registrar em uma folha separada que posteriormente foi entregue ao professor.

A primeira questão norteadora apresentada aos grupos foi: o que é uma bússola?

É instrumento usado para determinar direções horizontais (Grupo A).

Bússola é um instrumento para determinar direções horizontais, o meridiano magnético terrestre (Grupo B).

É um ótimo instrumento de orientação, advinda dos chineses ou árabes (Grupo C).

A bússola é um objeto utilizado para orientação geográfica (Grupo D).

De modo geral os grupos concebem a bússola como um instrumento de medida, apenas um grupo (B) mencionou algo sobre magnetismo, mas não explicaram nada sobre o termo.

A segunda questão apresentada foi: o que faz com que a agulha de uma bússola mude de posição?

Para esse questionamento um grupo respondeu não sei (Grupo D), já o grupo C deixou em branco e os grupos A e B apresentaram a seguinte resposta:

Devido ao polo magnético da Terra (Grupo A).

Porque a Terra exerce forças de atração na direção da bússola (Grupo B).

Pode-se destacar que de maneira geral os alunos não conseguiram formular uma explicação para o fenômeno, apenas um grupo (B) ressaltou que a Terra exerce forças sobre a bússola, mas também não conseguiu explicar a natureza dessa força já o grupo A apresentou uma resposta com um pouco mais de fundamentação, mas ainda insuficiente para explicar fisicamente o questionamento.

Dessa maneira percebe-se que os alunos apresentam pouco conhecimento físico sobre magnetismo.

Segundo Momento

No segundo momento foi fornecido aos grupos, materiais (Fig. 24) para exploração do assunto magnetismo como: bússola, clips, folha de papel tamanho A4, ímãs, e limalha de ferro.



Figura 24 – Material de utilização dos alunos
Fonte: Autoria própria

Após distribuído o material cada grupo realizou a atividade 1 da sequência didática, apresentada abaixo.

1. Aproxime o ímã dos cliques. Descreva abaixo o que você observou.
2. Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porque isso acontece.
3. Agora, segure a folha de papel sobre o ímã em forma de barra. Sobre a folha de papel coloque limalha de ferro. Descreva o que acontece com a limalha de ferro sobre a folha de papel.
4. Mude a posição da folha de papel de tal forma que ela fique distante do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.
5. Discuta com seu grupo e tente explicar por que a limalha de ferro teve tal comportamento.
6. Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.

7. Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.

8. Discuta com seu grupo e procure estabelecer uma explicação para o fenômeno observado (reflita com seu grupo sobre a seguinte questão: "como um ímã sabe que existe um outro ímã próximo dele?").

9. Sabe-se que a extremidade "marcada" da agulha de uma bússola aponta sempre para o polo norte geográfico. Discuta com seu grupo e explique por que isso ocorre.

De maneira geral as respostas dos grupos são muito parecidas, todos os grupos conseguiram observar na questão 1 que os clips eram atraídos pelo ímã. Quando apresentaram as explicações pode-se perceber em alguns grupos indícios de conhecimento físico como:

O ímã está exercendo uma atração nos clips (Grupo A).

Porque o ímã é um corpo magnetizado que atrai alguns materiais, como ferro e o aço (Grupo B).

Surge na fala do grupo B o termo magnetizado, no entanto o campo magnético de um ímã é permanente, mas surge como uma tendência de resposta "o ímã atrair alguns metais".

Percebe-se com as respostas para a questão três dessa etapa que os alunos começam a perceber que ao redor do ímã existe algo que atrai a limalha de ferro e que possui o formato de linhas.

Ela reage ao ímã formando umas linhas (Grupo A).

A limalha de ferro é fortemente atraída pelo ímã, permitindo a visualização de linhas (Grupo B).

A limalha é atraída pelo polo negativo e repelida pelo polo positivo. A limalha fica eriçada Grupo C).

Na explicação do grupo C aparece inclusive o termo polo positivo e polo negativo, buscando referência na eletrostática que já havia sido estudada pelos alunos, aparece a questão de atração e repulsão, que também já havia sido discutida em bimestres anteriores. O fato é que o grupo se apoia em um conceito já aprendido para explicar um fenômeno novo, podemos inferir de acordo com Moreira (2009) que essa etapa da atividade serviu como um organizador prévio para o conceito de campo magnético e polos de um ímã.

Com a etapa quatro e cinco todos os grupos conseguiram perceber que ao afastar a folha de papel com a limalha de ferro do ímã, a ação do ímã sobre a limalha ia diminuindo logo a "força" com que o ímã atrai a limalha depende da distância que ele está.

Com as etapas seis e sete os alunos perceberam que ora os ímãs tinham a propriedade de se atrair ora tinham a propriedade de se repelir. Na oitava etapa para justificar esse fenômeno os grupos apresentaram respostas que mais uma vez faz menção ao que haviam aprendido em eletrostática:

Isso acontece devido aos polos magnéticos dos ímãs, cada um tem o polo positivo e o negativo (Grupo A).

Surge aqui o termo polos magnéticos, no entanto para justificá-los os grupos citam polo positivo e polo negativo como por exemplo um dipolo elétrico.

Outro grupo justifica o fenômeno dando ao ímã a propriedade de atrair e repelir outro ímã, mas não esclarece a origem dessa propriedade:

Sabe disso através da sua atração e repulsão, porque é propriedade do ímã atrair e/ou repelir outro ímã (Grupo B).

A nona questão é apenas uma provocação para verificar se os grupos conseguem associar o questionamento com a atividade realizada até o momento.

Assim como o ímã atraiu a limalha de ferro a Terra também atrai o metal da agulha da bússola (Grupo D).

A Terra se comporta como o ímã e exerce uma força na agulha da bússola (Grupo B).

Aqui fica evidente que a etapa da atividade experimental permitiu aos alunos a formação de um conceito que ao redor do ímã existe "algo" que provoca atração de alguns materiais metálicos e principalmente que a Terra desempenha um comportamento sobre a agulha da bússola parecido com o comportamento do ímã sobre a limalha de ferro.

Após concluída a atividade experimental proposta, conduziu-se os alunos para a atividade 2, a qual tratava de um texto sobre magnetismo retirado e adaptado da revista Ciência Hoje das Crianças, cada grupo deveria realizar a leitura e responder duas questões propostas de interpretação do texto lido, em seguida proporcionam-se aos alunos uma aula dialogada sobre o tema magnetismos formalizando os conceitos verificados experimentalmente na atividade 1. Para essa etapa utilizou-se um texto "Compreendendo o Campo Magnético" de própria autoria.

Nessa etapa percebeu-se uma classe com alunos atentos demonstrando interesse pelo tema que estava sendo discutido. Pode-se ressaltar aqui que a atividade 1 (parte experimental) serviu para gerar um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional e que por conta desse ambiente gerado os alunos apresentaram-se mais motivados mesmo na aula teórica, o que de acordo com Bzuneck (2009) é o principal para que a aprendizagem ocorra.

Depois de fazerem a leitura os alunos nos grupos teriam que responder juntos algumas questões sobre o texto e sobre o conhecimento físico apresentado no texto. O quadro 2, apresenta as respostas dos grupos para a primeira questão.

Após a leitura do texto discuta com seu grupo e escreva em poucas linhas qual foi a explicação de Gilbert para o movimento da agulha de magnetita.	
Grupo A	Gilbert achava que a Terra era um grande ímã. Assim, ao adotar desta concepção ele aplica o movimento da agulha magnética.
Grupo B	Ele acreditava que o planeta Terra deveria ser um grande ímã. Para tentar comprovar isso construiu uma esfera usando magnetita. Quando colocava uma bússola ela, a bússola movia encontrando a posição Norte-sul.
Grupo C	Ele achava que a explicação para esse movimento da agulha era o planeta Terra ser um imenso ímã.
Grupo D	Para Gilbert esse movimento acontecia por que o planeta Terra seria um grande ímã.

Quadro 2: resposta dos grupos para a questão 1
 Fonte: autoria própria

Essa questão foi respondida acertadamente por todos os grupos, era apenas de interpretação de texto, no entanto, procurou-se utilizar um texto simples e a história da Ciência como recurso para apresentar a ideia de que a Terra se comporta como um grande ímã, evitando assim o procedimento tradicional no qual o professor escreve no quadro e o aluno copia.

O texto estudado pelos alunos apresenta a noção de campo magnético e em seguida lança para os grupos um questionamento de como seria o formato desse campo magnético apresentado.

Os grupos mais uma vez são convidados a responder e depois de um tempo apenas dois dos quatro grupos conseguiram pensar uma forma para o campo magnético, e apresentam as seguintes respostas:

"O campo magnético possui um formato fechado e circular"
 (Grupo B).

"O campo magnético em torno do ímã é incidente como se fosse o Sol vindo magnecidade diante de todas as direções próximas" (Resposta do Grupo C).

Nas respostas acima, percebe-se que o grupo B conseguiu chegar a uma explicação coerente para o questionamento, acreditamos que a atividade experimental inicial tenha colaborado para isso, servindo de subsunçor pois, lá os alunos colocaram limalha de ferro sobre uma folha de papel que se encontrava sobre um ímã e puderam perceber a configuração das limalhas de ferro num formato "circular". Já o grupo C acredita que o campo magnético vem de fora em direção ao ímã, logo poderíamos entender como várias linhas entrando por todos os lados do ímã.

Em seguida foi solicitado que os grupos fizessem um desenho que representasse a forma do campo magnético. A representação dos grupos B e C foi muito coerente com as explicações apresentadas acima e estão apresentadas na Figura 25.

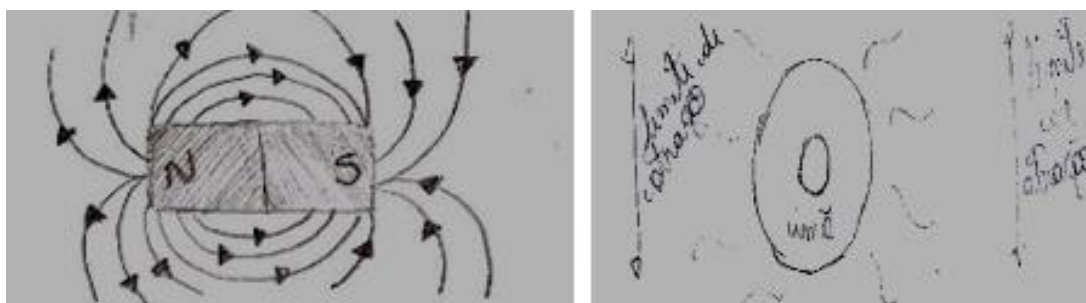


Figura 25: Representações dos grupos B e C respectivamente

Fonte: Banco de imagens do autor

Verifica-se na representação do grupo C linhas que saem do ímã para todas as direções, no entanto o ímã que o grupo pensou para elaborar essa representação não foi em forma de barra e sim em forma circular o que para eles têm uma certa coerência.

A atividade 3 referente ao tema magnetismo ocorreu com a proposição de um vídeo sobre o tema de aproximadamente nove minutos, cujo objetivo era proporcionar um melhor entendimento do assunto estudado até o momento. O vídeo ainda discutiu com detalhes o comportamento magnético da Terra, dando condições para que o aluno conseguisse confirmar ou não as hipóteses levantadas na atividade 1 desta sequência didática.

Após assistirem o vídeo, o professor solicitou que discutissem no seu grupo e elaborasse uma resposta que explicasse cientificamente por que a agulha de uma bússola aponta sempre para o polo norte geográfico.

Para essa questão o grupo B parecia não estar muito motivado, por isso deixou em branco, apenas os grupos A, C, e D responderam:

A Terra forma um gigantesco imã que exerce uma força de atração na direção Norte (Grupo A).

Nessa resposta aparece a noção implícita de força magnética, mas não aparece o conceito de polo norte e polo sul magnético e polo norte e polo sul geográfico.

Devido ao fato que nos polos da Terra existe magnetita e que com isso permite a formação do campo magnético. Sendo que o campo magnético sul atrai a agulha da bússola o Norte geográfico (Grupo C).

Esse grupo tenta explicar uma explicação para a origem dos polos magnéticos da Terra e já consegue relacionar os polos magnéticos da Terra com a agulha da bússola.

O que determina o alinhamento da agulha é o fato de a Terra ser considerada um imenso imã. Os polos magnéticos da Terra é o sul magnético e norte magnético. Dessa forma o polo norte da agulha é atraído pelo polo sul magnético da Terra o coincide com o polo norte geográfico (Grupo D).

O que surpreendeu, é que até o momento o grupo D não havia apresentado nenhuma representação sobre tal questionamento e após assistirem ao vídeo parece que entraram num consenso e apresentaram um resposta muito bem estruturada para a pergunta.

Acredita-se, que utilizando de maneira adequada, o vídeo apresenta-se como um recurso didático com um excelente potencial pedagógico pois, muitos alunos são bastantes sinestésicos e, nesse sentido o recurso deve sempre ser explorado pelo professor.

Terceiro Momento

Com a turma separada em pequenos grupos, com quatro ou cinco alunos, o professor distribui o material para a atividade investigativa (prego, fio de cobre bateria, fita adesiva, clips).

Em seguida apresenta um problema aos grupos:

Pessoal, precisa-se transportar esses clips de um lugar para outro, mas não se pode tocar neles, ou seja, não se pode pegá-los com as mãos. Tem-se um problema!

Vocês devem utilizar algum princípio físico para solucionar esse problema e todo o material que dispomos no momento que pode ser utilizado para a realização desta tarefa está disponível sobre a mesa de vocês. Discutam entre vocês e encontrem uma saída para o problema.

Entende-se de acordo com Carvalho (1999) que a proposição do problema estimula a participação dos alunos levando-os a assumirem uma postura na construção do conhecimento.

Os alunos se dedicaram durante um certo tempo da aula, tentando encontrar uma solução para o problema. Alguns grupos não conseguiram chegar a um consenso sobre o que deveriam fazer, após um intervalo de tempo o professor permite que os grupos pesquisem no livro didático ou em outros materiais que tivessem disponíveis, mas não apresenta qual o conceito físico utilizado para resolver o problema.

Após o tempo estipulado para a atividade investigativa o professor lança algumas questões que devem ser respondidas pelos grupos, a primeira questão diz: Após realizarem tal investigação, descreva aqui o procedimento que vocês seguiram até atingir tal objetivo.

Para essa pergunta os grupos buscaram de maneira simples explicar como tinham conseguido atingir tal objetivo:

O fio de cobre foi enrolado no prego, que foi ligado na pilha, atraindo os clips (Grupo A).

Enrolar um pedaço de fio de cobre em um prego. Descascar a extremidade e um polo na pilha. Aproximar o prego do clip e ele será atraído (Grupo B).

Foi utilizado um pedaço de fio de cobre enrolado em um prego, clips e uma pilha carregada. Com o prego envolvido pelo pedaço de cobre conecta as pontas do cobre em cada lado da pilha. Para funcionar corretamente as pontas do cobre devem estar raspada. Após fazer ao aparato com o prego, aproxima o prego conectado ao clip (Grupo C).

Utilizamos um prego, um fio, uma pilha e os próprios clips, raspamos as extremidades do fio com um estilete para retirar o esmalte, então enrolamos o fio no prego, seguindo o princípio de uma bobina. Conectamos a extremidade a um dos polos da pilha. Deve se esperar alguns segundos para que haja força suficiente para puxar os clips, e então será possível transportá-los sem tocá-los (Grupo D).

Percebe-se que os grupos A e B foram mais sucintos e que o grupo D procurou explicar com detalhes, e em sua explicação surge novamente o termo força, associando o transporte dos clips a uma força exercida sobre eles.

A segunda questão versava sobre qual o princípio físico utilizado para solucionar o problema apresentado inicialmente. Como todos os grupos

conseguiram resolver o problema apresentado tinham condições de apresentar uma explicação física para o problema. Nas falas dos grupos percebemos dois padrões de respostas, na visão do grupo C eletricidade e magnetismo ainda aparece como "coisas" diferentes, ou seja, não conseguiram ainda perceber uma relação direta entre as duas áreas pois, atribuem a explicação do fenômeno apenas a: "Eletricidade e o campo magnético" como entidades distintas, discorrem ainda: "a eletricidade funciona dentro de um campo magnético", como se dentro de um ímã existisse a eletricidade. Percebe-se que a relação existente entre eletricidade e magnetismo não ficou clara para esse grupo

Todos os outros grupos conseguiram apresentar explicações satisfatórias de acordo com a física básica:

Eletricidade pode gerar um campo magnético temporário
(Grupo D).

Pode-se perceber nessa fala que o grupo conseguiu verificar a relação direta entre eletricidade e magnetismo, visto que afirmam que o campo magnético pode ser temporário, ou seja, enquanto houver eletricidade haverá campo magnético.

Ao término da atividade os alunos se apresentaram entusiasmados, motivados com a atividade que tinha acabado de realizar, foi possível identificar na fala de alguns deles a satisfação de poderem ter trabalhado em grupos, seguindo um processo diferente do convencional, no qual o professor fala e normalmente os alunos copiam, com essa sequência se sentiram importantes e cobraram mais aulas estruturadas dessa forma.

Para encerrar a aplicação da sequência didática pediu-se que os grupos produzissem uma pequena tirinha ou história em quadrinho sobre qualquer assunto discutido durante a atividade. Os alunos pediram para fazer em casa pois estava se aproximando o intervalo, como foi solicitado que fizessem em sala, apenas dois grupos fizeram, acreditamos que esse resultado tenha ficado comprometido pela questão do tempo.

4.3. IMPLEMENTAÇÃO COM OS PROFESSORES DE FÍSICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Primeiramente foi proposto um questionário composto de três questões relacionadas ao tema magnetismo. Este questionário tinha como objetivo apenas saber o que os professores pensavam sobre o tema, ou seja, detectar as suas concepções prévias.

Após responderem as questões os professores foram convidados a arranjarem-se no laboratório formando apenas um grupo, o objetivo com essa etapa era proporcionar o diálogo, a troca de ideias e talvez novas possibilidades para a realização da proposta experimental visto que eram todos professores de Física do Ensino Médio. Após se organizarem em grupos antes que as atividades continuassem começaram a discutir as questões norteadoras e logo foi possível detectar que dos sete professores apenas três ministravam aulas de eletricidade os outros quatro não estavam trabalhando com essa temática e dos quatro um deles nunca havia dado aulas de eletricidade.

Professor, olha, não liga se eu errar, eu nunca dei aula de eletricidade na minha vida (Professor 1)!

Nessa fala o professor já procura se justificar de um possível desempenho ruim durante a atividade que seria realizada.

Em seguida os professores foram convidados a juntos seguirem a sequência investigativa sobre magnetismo (módulo 1). Após concluírem todas as etapas do primeiro módulo percebeu-se que os três professores que não estavam ministrando aulas de eletricidade e o professor que nunca havia ministrado esse tema estavam interagindo com o experimento exatamente como alunos que nunca haviam visto tal conteúdo.

Os professores com essa experiência relataram que infelizmente quase não a Física Experimental, alegando que as turmas são numerosas, e o número de aulas é insuficiente para concluir todo o conteúdo proposto nos documentos oficiais que regem o Ensino de Física no estado do Paraná, no entanto todos os professores reconhecem a importância da utilização da atividade experimental.

Após as atividades experimentais os professores foram convidados a fazer a leitura de um texto que tratava do assunto, mas ressaltava os aspectos históricos o que teve uma aceitação muito boa, percebeu-se aqui que nenhum dos professores tinham tido contato com história da ciência, outro bom recurso para ser utilizado em sala de aula.

Para finalizar esse módulo, foi discutido um vídeo de cinco minutos que fechava todo o conteúdo discutido até então, verificou-se aqui a boa aceitação dos professores por esse recurso didático.

Eu gosto muito de utilizar vídeos os alunos podem compreender melhor o que foi dado e não toma muito tempo da aula (Professor 3).

Na fala do professor fica mais uma vez evidente a preocupação com o tempo da aula, em conseguir cumprir os conteúdos da disciplina.

Em seguida os professores foram convidados a resolver a seguinte situação:

Pessoal, precisa-se transportar esses cliques de um lugar para outro, mas não se pode tocar neles, ou seja, não se pode pegá-los com as mãos. Tem-se um problema!

Vocês devem utilizar algum princípio físico para solucionar esse problema e todo o material que dispomos no momento que pode ser utilizado para a realização desta tarefa está disponível sobre a mesa de vocês. Discutam entre vocês e encontrem uma saída para o problema.

O pesquisador solicitou aos professores que tinham uma maior experiência com a disciplina de eletricidade que deixassem os quatro professores menos experientes tentarem realizar a atividade.

Para solucionar o problema os professores demoraram um certo tempo e ainda contaram com dicas dos professores mais experientes, mas mesmo demorando e sendo ajudados o clima de alegria e satisfação por ter resolvido o problema tomou conta do laboratório, ambiente onde se realizava a atividade. Após concluírem houve uma discussão teórica sobre o fenômeno em estudo.

Para encerrar a sequência os professores tiveram que produzir uma história em quadrinho sobre qualquer tema discutido na sequência didática. Um dos professores não fez, os outros todos escolheram o magnetismo e produziram histórias muito simples, relataram aqui a dificuldade que tiveram para realizar uma atividade que na opinião deles era bem simples.

Estamos tão acostumados a fazer exercícios de conta que quando nos deparamos com um problema desse tipo sentimos dificuldade (Professor 7).

Percebe-se na fala desse professor que ainda que o discurso pedagógico esteja mudando, sendo compreendido por uma pedagogia mais humanista, cognitivista, na prática pouco se tem feito além de resolver exercícios numéricos utilizando modelos que muitas vezes nem se compreende com clareza o significado das variáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar uma sequência didática foi algo novo e gratificante para mim enquanto professor. Pois apesar de estar há anos lecionando, participando de feiras e exposições, a sequência didática deixa o trabalho mais organizado e completo!

Os alunos também notaram uma profunda mudança na forma como conteúdo foi abordado, e aprovaram, tanto que utilizaram esse método para trabalhar também outros conteúdos.

Também se nota que os alunos estavam mais socializados e participarem mais ativamente dessas aulas, onde as conversas existentes eram sobre o conteúdo, pois queriam fazer todas as etapas, como que para eles isso seria o caminho do aprendizado.

Contudo, pode-se corrigir em vários momentos, os conflitos entre os conceitos eletrostáticos e magnéticos.

O produto gerado com esse trabalho poderá contribuir para uma Aprendizagem Significativa, trazendo subsídios tanto para professores quanto para alunos no que diz respeito à melhoria do ensino de Física.

De um modo geral, os resultados mostram-se satisfatórios, pois revelam que houve melhora significativa no aprendizado dos conceitos de eletricidade e magnetismo, além das aulas terem sido mais dinâmicas e atrativas para os alunos, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB M. L. V. S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol.25 no.2 São Paulo Junho 2003.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1ª Edição, Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2003.

BZUNECK, J. A. **A Motivação do Aluno: Contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. p. 9-36.

CARVALHO, A.M.P. *et al.* **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo. USP, 1999.

DOCKRELL, J. **Crianças com dificuldades de aprendizagem: uma abordagem cognitiva**/ Julie e Dockrell e John Mcshane; Trad. Andréa Negredo-Porto Alegre: Artes MédicasSul, 2000.

GARDELLI, D. **Concepções de interação física: subsídios para uma abordagem histórica do assunto**. Dissertação de mestrado, USP, 2004.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o 1º grau**. Editora Ática. 6º edição. São Paulo, 1998.

MARTINS, R. A. Oersted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, 10, 89-114, 1986.

MOREIRA, M. A. (2000). **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Madrid: VISOR. 100 p.

MOREIRA, M. A., MASINI E.F.S., **Aprendizagem Significativa – A Teoria de David Ausubel**, 4ª Edição. São Paulo: Editora Centauro, 2011

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre-RS, 2009.

PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências. **Revista Ciência e Ensino**, 2 de junho de 1997.

QUIVY, R. e CAMPENHOUDT, L.v. (1988) **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva. Ps. 31-86

Web1: [https://www.infopedia.pt/\\$magnetite](https://www.infopedia.pt/$magnetite), acessado em 30/10/2016.

Web 2: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/magnetismo.htm>, acessado em 30/10/2016.

- Web 3: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= bussolagrande> Acessado em 30/10/2016.
- Web 4: <http://automoveiseletricos.blogspot.com.br/2013/01/imas-permanentes.html>. Acessado em 30/10/2016
- Web 5: <http://liberdadeepensar.blogspot.com.br/2011/07/processos-de-separacao.html>. Acessado em 30/10/2016
- Web 6: <http://superteslas.blogspot.com.br/2014/07/campo-magnetico-magnetismo-terrestre.html>. - Acessado em 30/10/2016.
- Web 7: <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/bussola.htm>. Acessado em 30/10/2016.
- Web 8: <http://menrvatemplodosaber.blogspot.com.br/2013/05/diferenca-entre-polos-magneticos-e.html>. Acessado em 30/10/2016.
- Web 9: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAx2kAC/propriedades-eletromagneticas?part=2>. Acessado em 30/10/2016.
- Web 10: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemZ8AK/relatorio-linhas-campo-magnetico>. Acessado em 30/10/2016.
- Web 11: http://efisica.if.usp.br/electricidade/basico/campo_magnetico/linha_forca/. Acessado em 30/10/2016.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

7. APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ


SOCIIDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O TEMA MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO

Artur José Dos Santos Pires

Michel Corci Batista

Adriana Da Silva Fontes

APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com Batista e Fusinato (2016), uma sequência didática pode ser entendida como um recurso metodológico para o ensino pois, possui uma série de atividades devidamente planejadas e inter-relacionadas entre si, sustentada por uma teoria de aprendizagem que permite ao educando a construção dos saberes necessários para uma aprendizagem efetiva.

A sequência didática proposta foi estruturada seguindo os pressupostos teóricos de Zabala (1998), que enfatiza que para atingir seus objetivos uma sequência didática deve contemplar atividades:

- que permitam determinar os *conhecimentos prévios* dos estudantes em relação aos conteúdos de aprendizagem;
- que provoquem *conflito cognitivo*, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos intuitivos dos estudantes;
- que promovam uma *atitude favorável* do aluno, de modo que fiquem motivados para o estudo dos conteúdos propostos;

A sequência didática aqui apresentada foi desenvolvida tendo como base principalmente a atividade experimental, no entanto também se utilizou outros recursos de ensino, tais como, vídeos e textos. Para a elaboração desta, optou-se por um referencial teórico que valorizasse as concepções trazidas pelos alunos, o diálogo e principalmente o trabalho em grupo para que se tornasse possível um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional, dando assim condições para uma aprendizagem significativa.

Essa proposta buscou tornar a aula mais dinâmica, modificando o processo tradicional de ensino a fim de despertar no aluno a predisposição para aprender, sempre se utilizando de meios para relacionar o seu conhecimento prévio, da sala de aula ou cotidiano, com os novos conceitos apresentados pelo professor.

A sequência didática proposta nesse trabalho foi dividida em dois módulos com duas aulas cada um, para uma melhor descrição.

ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: INTRODUÇÃO AO ELETROMAGNETISMO

Etapa da sequência didática	Nº de aulas	Atividades
Etapa das atividades	4	<p style="text-align: center;">Módulo 1: 2 aulas</p> <p>Apresentação do tema</p> <p>Produção inicial: Aplicação de questões norteadoras (Problematização inicial)</p> <p>Tema: Campo Magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ímãs e suas características; • Campo magnético; • Linhas de campo magnético; • Campo magnético terrestre.
		<p style="text-align: center;">Módulo 2: 2 aulas</p> <p>Tema: Introdução ao eletromagnetismo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental investigativa sobre eletromagnetismo; • Características do campo magnético gerado por corrente elétrica. <p>Produção final: Produção de uma história em quadrinho</p>

PRODUÇÃO INICIAL

Nesta etapa os alunos terão a oportunidade de refletir sobre algumas ideias que já possuem a respeito do tema que será explorado nas atividades seguintes. Com os resultados obtidos nesta etapa o professor pode direcionar da melhor forma as atividades que serão desenvolvidas bem como as discussões que ocorrerão ao longo das mesmas.

Questões norteadoras para o primeiro momento pedagógico

Objetivo: Investigar as concepções iniciais dos alunos sobre o tema magnetismo.

1. O que é uma bussola?

2. Por que a agulha de uma bussola aponta sempre para a região do polo norte geográfico?

3. O que faz com que a agulha de uma bussola mude de posição?

ETAPA DAS ATIVIDADES

Nesta etapa deverá ocorrer a organização e a sistematização dos conhecimentos, ou seja, esta é a etapa da comunicação dos conteúdos. O professor aqui deve tomar muito cuidado pois, de acordo com Batista (2016) numa visão simplista o termo conteúdo é muitas vezes utilizado para expressar aquilo que se deve aprender sobre a matéria estudada.

SAIBA MAIS

Devemos nos desprender dessa leitura restrita do termo "conteúdo" e entendê-lo como tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades. [...] Portanto, também serão conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social (ZABALA, 1998, p.30).

Dessa forma os conteúdos devem ser divididos em:

- Conteúdos conceituais** - estabelece a relação com o que se deve saber.
- Conteúdos procedimentais** - faz referência ao que se deve saber fazer.
- Conteúdos atitudinais** - esse explicita como se deve ser.

ORGANIZAÇÃO DO PRIMEIRO MÓDULO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Nº de aulas	Tema da aula	Assuntos abordados	Recursos e Materiais
2 aulas	Campo Magnético	<ul style="list-style-type: none"> • Ímãs e suas características; • Campo magnético; • Linhas de campo magnético; • Campo magnético terrestre. 	Atividade experimental <ul style="list-style-type: none"> • 1 bússola; • 2 ímãs em forma de barra; • 1 folha de papel; • Limalha de ferro; • Clipes. Análise de um texto Interpretação de um vídeo

ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Uma atividade investigativa se caracteriza como uma possibilidade de ensino que tem a intenção de levar o aluno a refletir sobre o fenômeno, levantar hipóteses, discutir com os colegas, formular explicações, expor suas explicações de forma oral e escrita. Nesse sentido, segundo Azevedo (2006), a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante durante o processo quanto a aprendizagem de conceitos ou do conteúdo.

SAIBA MAIS

Azevedo (2006), enfatiza que as práticas de investigação devem contemplar alguns momentos que, segundo ela, devem ser: proposta do problema, preferencialmente em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta de dados; análise dos dados obtidos, em que podem ser utilizados gráficos e textos, para que os alunos possam realizar a explicação desses dados; conclusão, quando os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados. Essas ideias são compatíveis com as apresentadas também por outros autores como, Gil Perez (1996), Rodriguez, (1995) e Gil (1993).

Seguindo essa proposta de ensino, construímos a primeira atividade sobre o tema magnetismo.

Atividade 1 sobre o tema magnetismo

Inicialmente o professor deve solicitar aos alunos, que se dividam em pequenos grupos com 4 ou 5 alunos. Em seguida distribui-se em cada grupo os materiais experimentais necessários para a atividade investigativa. Após os materiais serem distribuídos os alunos devem seguir a sequência apresentada abaixo.

1. Aproxime o ímã dos cliques. Descreva abaixo o que você observou.

2. Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porque isso acontece.

3. Agora, segure a folha de papel sobre o ímã em forma de barra. Sobre a folha de papel coloque limalha de ferro. Descreve o que acontece com a limalha de ferro sobre a folha de papel.

4. Mude a posição de folha de papel de tal forma que ela fique distante do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.

5. Discuta com seu grupo e tente explicar por que a limalha de ferro teve tal comportamento.

-
-
6. Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.

7. Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.

8. Discuta com seu grupo e procure estabelecer uma explicação para o fenômeno observado (reflita com seu grupo sobre a seguinte questão: "como um ímã sabe que existe um outro ímã próximo dele?").

-
-
9. Sabe-se que a extremidade "marcada" da agulha de uma bússola aponta sempre para o polo norte geográfico. Discuta com seu grupo e explique por que isso ocorre.

Atividade 2 sobre o tema magnetismo

Após os alunos realizarem a atividade experimental investigativa, propõe-se para os grupos a leitura de um texto sobre magnetismo (o mesmo tem por objetivo esclarecer alguns questionamentos levantados durante a realização da atividade prática) e discussão e resolução das questões propostas durante a atividade.

Texto retirado e adaptado da revista Ciência Hoje das Crianças

<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/magnetismo-e-eletricidade/>

Gilbert e o magnetismo

Quando aproximamos um ímã de um prego comum, notamos uma atração entre os dois. Quando passamos um pente nos cabelos, depois de eles estarem secos, podemos também ver que, se o pente for logo em seguida aproximado de pedacinhos de papel, estes serão atraídos. Na verdade, você não precisa sequer passar o pente nos cabelos. Basta esfregá-lo com uma folha de papel e em seguida fazer o teste.

Desde a Antiguidade, esses fenômenos de atração entre corpos eram conhecidos. Um mineral encontrado na natureza, a magnetita, exibia o poder de atrair

pedaços de ferro, como o fazem os ímãs. Outra coisa também observada há muito tempo era que o âmbar uma resina vegetal seca e dura como pedra podia atrair pedaços de palha, depois de ser esfregado um pouco.

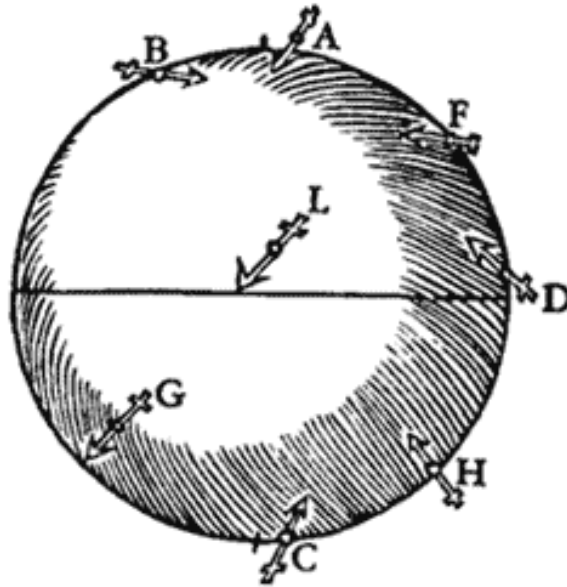
Esses fatos eram, até a época de Tales, um filósofo grego que viveu no século 6 a.C., encarados como mágicos. Tales atribuía ao âmbar e à magnetita uma espécie de poder vital, algo como uma alma. Esse poder mágico permaneceu envolto em mistério por quase dois mil anos, até que um médico inglês, William Gilbert (1544-1603), começou pesquisas sistemáticas sobre o assunto.

Hoje, sabemos que eletricidade e magnetismo têm a mesma origem: cargas elétricas estáticas geram um campo elétrico e cargas elétricas em movimento, um campo magnético.

Gilbert e o magnetismo

Na antiga Grécia já era conhecido o fato de que a magnetita podia atrair pedaços de ferro. Mesmo os termos magnetismo e magnetita têm origem um tanto obscura. Ao que parece que estão ligados à região de Magnésia, lugar da Grécia onde, pela primeira vez, suas propriedades foram descobertas.

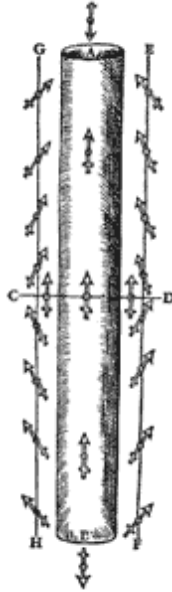
Uma outra propriedade de uma barra de magnetita era de orientar-se na direção Norte-Sul. A descoberta desse fato parece pertencer aos chineses, que usavam barras de magnetita, como as bússolas modernas, para a navegação. Como isso é importante para o comércio, seu estudo tinha grande importância econômica.



A Terrela construída por Gilbert

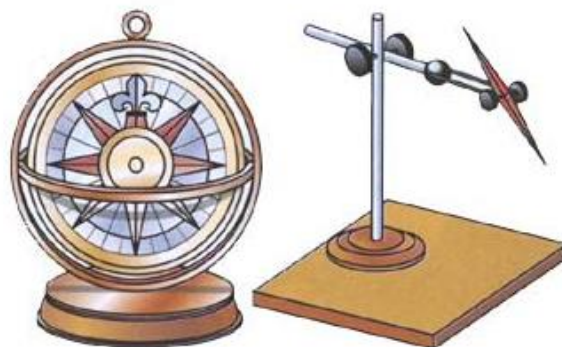
Gilbert achava que uma explicação para esse movimento da agulha de magnetita era que o planeta Terra devia ser um grande ímã. Para tentar comprovar sua teoria, construiu uma esfera usando magnetita. Ele a chamou de Terrela, isto é, a pequena Terra. Com sua Terrela, pôde verificar que, quando colocava uma pequena bússola sobre ela, a bússola se orientava numa certa direção, aproximadamente como o fazem as bússolas colocadas em qualquer lugar na Terra: mostram a direção Norte-Sul.

Esse procedimento de “mapear” a Terrela com auxílio de uma bússola, para saber em que direção estava apontando a força magnética, foi bastante importante para a construção do conceito de campo magnético. Se marcarmos todas as direções apontadas pela bússola em diferentes partes da Terrela, obteremos uma representação do campo magnético da Terrela.



Mas Gilbert também se interessava pelo estudo do **campo magnético** produzido por ímãs de outras formas. Por exemplo, ímãs em forma de barra.

Veja que, até agora, estamos falando de instrumentos parecidos com bússolas, ponteiros que giram em um plano. Gilbert queria conhecer mais sobre o campo magnético terrestre e se perguntou qual sua orientação espacial. Para isso, construiu uma bússola em três dimensões, ou seja, uma cujo ponteiro pode indicar qualquer posição no espaço. Quando colocada num certo lugar da Terra, ela vai apontar se o campo magnético naquele ponto está dirigido mais para cima, mais para baixo ou se, efetivamente, é horizontal. Tais bússolas são chamadas bússolas de declinação. Veja nas figuras abaixo dois desses tipos de bússolas.



Bússolas de declinação

A figura da esquerda é do próprio Gilbert. A outra é mais moderna, usada em laboratórios didáticos de física. Hoje em dia, esses instrumentos estão superados como guias para orientação. Todo barco e, na verdade, qualquer pessoa que se aventure em lugares desconhecidos pode usar o moderno sistema de GPS, no qual satélites medem qual é a posição exata da pessoa na superfície da Terra. Mas isso é só agora. Desde os chineses, há quase mil anos, até muito recentemente, a bússola foi o principal meio de os homens se orientarem sobre a Terra, com grande impacto sobre a história, as descobertas e a economia mundiais.

- 10.** Após a leitura do texto acima, discuta com seu grupo e escreva em poucas linhas qual foi a explicação de Gilbert para o movimento da agulha de magnetita.

- 11.** De acordo com o texto qual o significado do termo Terrela?

COMPREENDENDO O CAMPO MAGNÉTICO

Mas afinal o que seria esse tal campo magnético que Gilbert se interessou em estudar?

Para responder esse questionamento vamos fazer uma analogia com uma situação cotidiana conhecida por vocês.

Imagine que você acabou de entrar em um elevador e que nesse elevador já tinha uma pessoa, imagine que essa estava muito perfumada.

Como você sabe ao entrar no elevador, que a pessoa esta perfumada?

Existe muitas maneiras de saber esta resposta. Ela pode contar a você por exemplo. Mas, ainda que ela não conte o perfume chega até você de alguma forma. Mas, o que isso tem a ver com o campo magnético?

Quando colocamos um ímã próximo de um prego (ou de qualquer outro material constituído do elemento ferro), de alguma forma a presença do prego é sentida pelo ímã e vice-versa. Essa é a ideia de campo.

Com a ideia de campo, podemos dizer que campo magnético é a região de influência do ímã, nesse sentido seria algo invisível e imperceptível para nós, mas que se encontra ao redor do ímã.

Imagine agora, que vocês saiam do elevador e comecem a caminhar na mesma direção. A pessoa inicia uma caminhada com velocidade maior que a sua e em pouco tempo a distância entre vocês aumentou bastante.

Nesse momento você ainda consegue sentir o perfume da pessoa?

A resposta é não. O cheiro do perfume será mais forte nas regiões mais próximas da pessoa e conforme a pessoa se afasta de você o cheiro diminui até chegar um ponto em que você não sente mais o perfume.

Da mesma forma, o prego é atraído com facilidade apenas nas proximidades do ímã.

Mas como seria o formato desse campo magnético ao redor do ímã?

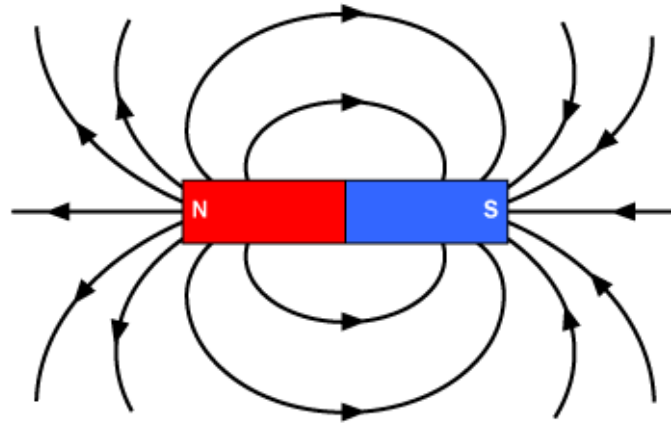
12. Discuta com seu grupo e tente chegar a uma resposta para para essa questão.

13. Após descrever a forma do campo magnético de um ímã, faça um desenho que represente sua resposta.



Quando você colocou a limalha de ferro na folha de papel que estava sobre o ímã deve ter percebido que as limalhas se agruparam em algumas regiões específicas ao redor do ímã, aquela região é a que denominamos campo magnético. O local onde as limalhas ficaram mais próximas representa uma região onde o campo magnético é mais intenso.

Os campos magnéticos são geralmente representados por linhas, como as formadas no experimento, essas linhas recebem o nome de linhas de campo ou linhas de força, como na figura abaixo.



Linhas de campo de um ímã em forma de barra

Fonte: <http://rivelles.blogspot.com.br/2013/01/o-higgs-gera-massa-de-tudo.html>

Observe que as linhas são orientadas por setas, que indicam o campo saindo do polo norte e entrando no polo sul.

IMPORTANTE

As linhas de campo não se movem, essas setas representam apenas uma orientação convencional padronizada, para representar o campo magnético, que é uma grandeza vetorial.

Você também pode verificar experimentalmente que quando aproximamos as extremidades de dois ímãs dois resultados podem ser obtidos, eles podem se atrair ou se repelir, como registrado nas etapas 6 e 7 do início da atividade investigativa.

Podemos dizer que quando dois ímãs são colocados próximos, o polo norte de um repele o polo norte do outro, no entanto o polo norte de um atrai o polo sul do outro. Assim, concluímos que polos iguais se repelem e polos diferentes se atraem.

14. Discuta com seu grupo e faça uma representação de como seria a configuração (formato) do campo quando dois ímãs se atraem e se repelem.



Atividade 3 sobre o tema magnetismo

Após concluída a atividade 2 o professor propõe um vídeo de aproximadamente nove minutos que apresenta o tema magnetismo, permitindo assim um melhor entendimento do assunto estudado até o momento. O vídeo ainda discute com detalhes o comportamento magnético da Terra, dando condições para que o aluno consiga confirmar ou não as hipóteses levantadas na atividade 1 desta sequência didática.



Eletromagnetismo: conceitos em ciências

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=9SyLGsBBdVE>

15. Agora que você assistiu o vídeo, discuta com seu grupo e elabore uma resposta que explique cientificamente por que a agulha de uma bússola aponta sempre para o polo norte geográfico.

ORGANIZAÇÃO DO SEGUNDO MÓDULO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Nº de aulas	Tema da aula	Assuntos abordados	Recursos e Materiais
2 aulas	A descoberta do eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental investigativa sobre eletromagnetismo; • Características do campo magnético gerado por corrente elétrica. 	Atividade experimental <ul style="list-style-type: none"> • 1 prego; • 30cm de fio de cobre; • 1 bateria 9V; • fita adesiva; • 1 Kit experimental. • Clips •

Com a turma separada em pequenos grupos, com quatro ou cinco alunos, o professor distribui o material para a atividade investigativa (prego, fio de cobre bateria, fita adesiva, clips).

Em seguida apresenta um problema aos grupos:

1. Pessoal precisa-se transportar esses clips de um lugar para outro, mas não se pode tocar neles, ou seja, não pode pegá-los com as mãos. Tem-se um problema!

Vocês devem utilizar algum princípio físico para solucionar esse problema e todo o material que se dispõem no momento e que pode ser utilizado para a realização desta tarefa está disponível sobre a mesa de vocês. Discutam entre vocês e encontrem uma saída para o problema.

Entende-se que a proposição do problema estimula a participação dos alunos levando-os a assumirem uma postura na construção do conhecimento.

2. Após realizarem tal investigação, descreva aqui o procedimento que vocês utilizaram até atingir tal objetivo.

3. Qual o princípio físico que foi utilizado para solucionar o problema?

4. No experimento realizado você percebeu alguma relação entre a eletricidade e o magnetismo? Se sim tente descrever que relação percebeu.

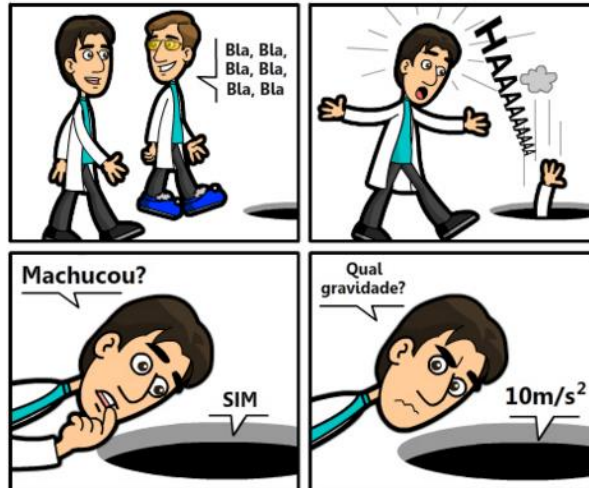
ATIVIDADE

As tirinhas, são narrativas curtas, desenvolvidas geralmente em três quadros. Ao leitor, é exigido o conhecimento prévio, são caracterizados com o auxílio dos diálogos somados a elementos visuais, mais especificamente pela inferência sugerida no último quadrinho: alguém deve se sentir como o personagem, já que ele se sente como outra pessoa. O desfecho inesperado, é o que provoca o efeito de humor.

Leide Vilma Pereira Santos

<http://www.artigonal.com/linguas-artigos/as-tirinha-em-quadrinhos-3080068.html>

Em Física a tirinha pode ser vista como um recurso didático, utilizado para se explorar determinado conteúdo. Segue abaixo um modelo de tirinha construída em quatro quadros:



Fonte: <http://professordefisicapedroribeiro.blogspot.com.br/2012/05/novas-tirinhas-de-fisica.html>

Com base no que foi apresentado acima construa uma tirinha de Física sobre o assunto discutido nessa sequência didática. Você pode utilizar 2, 3 ou 4 quadros.

REFERENCIAS

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

BATISTA, M. C., FUSINATO, P. A. Ensino de astronomia: uma proposta para formação de professores de ciências dos anos iniciais. 1ª Edição. Maringá, Ed. Massoni, 2016.

GIL, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11(2), 1993.

Gil-Perez, D; Valdés Castro, P. La orientación de Las Prácticas de Laboratorio con Investigación: Um Ejemplo Ilustrativo. Enseñanza de Las Ciencias, 14(2), p.155-163, 1996.

RODRIGUEZ, J et al. Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la escuela, n. 25. 1995.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

REFERENCIAS DA INTERNET

<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/magnetismo-e-eletricidade/> (Acesso em 28/09/2016).

<http://www.youtube.com/watch?v=9SyLGsBBdVE> (Acesso em 28/09/2016).

<http://www.artigonal.com/linguas-artigos/as-tirinha-em-quadrinhos-3080068.html> (Acesso em 28/09/2016).

<http://professordefisicapedroribeiro.blogspot.com.br/2012/05/novas-tirinhas-de-fisica.html> (Acesso em 28/09/2016).