

Versão Online ISBN 978-85-8015-094-0
Cadernos PDE

VOLUME II

**OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Produções Didático-Pedagógicas**

2016

Produção Didático-Pedagógica

Ficha para Identificação

Título:	Estratégias Diversificadas no Ensino do Eletromagnetismo para Facilitar a Aprendizagem Significativa
Autor:	Claudia Tres
Disciplina/Área:	Física
Escola de Implementação do Projeto	Colégio Estadual Nova Visão – EFM
Município da escola:	Chopininho – PR
Núcleo Regional de Educação:	Pato Branco
Professor-Orientador:	Sandro Aparecido dos Santos
Instituição de Ensino Superior:	Universidade Estadual Centro Oeste – UNICENTRO
Relação Interdisciplinar:	Há relação com todas as disciplinas
<p>Resumo: A Física, em especial, o eletromagnetismo, presente no nosso dia a dia, tem suas múltiplas aplicações pouco exploradas no ensino praticado na maioria das escolas, com conteúdos abstratos e descontextualizados, dificultando ao aluno estabelecer as relações entre o que é ensinado e o seu cotidiano. Buscar-se-á desenvolver uma UEPS onde serão sugeridas estratégias diversificadas para o ensino do eletromagnetismo a fim de facilitar a aprendizagem significativa, oportunizando ao aluno tornar-se autor de sua história e atuar de maneira consciente sobre sua realidade. O referencial teórico utilizado é a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel, Novak, Gowin e Moreira, onde se propõe partir da realidade do aluno, utilizando materiais de ensino potencialmente significativos, para que este estabeleça relações e construa significativamente seu conhecimento com menos memorização, menos conceitos matemáticos e menos verdades absolutas.</p>	
Palavras-chave:	Ensino Médio; Ensino do Eletromagnetismo; Aprendizagem Significativa; Estratégias de Ensino.
Formato do Material Didático:	Unidade Didática
Público:	Alunos do 3º ano do Ensino Médio

ESTRATÉGIAS DIVERSIFICADAS NO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

1 Introdução

Esta Unidade Didática tem o formato de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS e busca desenvolver para facilitar o ensino do eletromagnetismo, pois percebe-se um desinteresse, uma falta de motivação em querer aprender e até uma aversão dos alunos com relação à disciplina de Física e praticamente sobre todo o seu conteúdo escolar. A Física, em especial o eletromagnetismo, está presente no nosso dia a dia, no desenvolvimento de tecnologias, no funcionamento de vários aparelhos do nosso cotidiano, nos fenômenos naturais. Entretanto, suas múltiplas aplicações são pouco exploradas no ensino do eletromagnetismo praticado na maioria das escolas de ensino médio. Isto pode ser evidenciado por MORAES (2009):

É perceptível no cotidiano escolar a ausência de discussões que relacionem os conteúdos trabalhados à realidade dos alunos e da comunidade a qual a escola está inserida. Os conteúdos são tratados, na maioria das vezes, em seu aspecto global, dando a impressão que estes fazem parte de uma realidade distante. Porém, muitos destes estão presentes na realidade e no cotidiano de alunos e professores. (DE MORAIS, 2009, pág.2).

A sociedade está em constante transformação e a situação da educação é complexa e influenciada por diversos fatores, merecendo atenção urgente. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em seu art. 22:

A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (Brasil, 1996).

O que se apresenta é um distanciamento entre o que a escola deveria proporcionar ao aluno e o que ela realmente oferece e os educadores precisam buscar novos caminhos, para que seja possível transformar suas práticas, oportunizando a participação ativa/reflexiva do sujeito na aquisição de conhecimentos, despertando o interesse dos alunos e estimulando-o a pensar, levantar hipóteses, pesquisar, confrontar ideias, avaliar resultados, reavaliando suas concepções e aplicando os conhecimentos relativos ao eletromagnetismo a outras situações, dentro e fora do âmbito escolar. E neste sentido que Ausubel insiste em afirmar: “Conheça o aluno e ensine-o de acordo”.

A medida que o professor conhece seu aluno terá maior clareza sobre a melhor forma/estratégia que deve adotar para ensiná-lo, explorando ao máximo suas potencialidades e promovendo a percepção da relação entre ciência e tecnologia com todas as dimensões da sociedade e possibilitando a construção de seu conhecimento através de um trabalho contextualizado que lhe permita ver e compreender o mundo através do desenvolvimento de conceitos básicos para que percebam a aplicação deste conteúdo no dia a dia e as consequências deste conhecimento para a vida em sociedade e para os posicionamentos que assumirá diante dos fatos.

Ao desenvolver esta unidade buscou-se fundamentação na Teoria da Aprendizagem Significativa descrita inicialmente por David Ausubel por considerar que este “corpo teórico oferece novas perspectivas , estimulantes e, sobretudo, viáveis para a organização do ensino em sala de aula”. (MOREIRA, 2006).

Conforme MOREIRA (2006) as UEPS partem do princípio de que “só há ensino se houver aprendizagem” e propõe alguns requisitos básicos para a efetivação da teoria da aprendizagem significativa durante o processo ensino-aprendizagem: “o material utilizado seja potencialmente significativo, a existência de uma estrutura cognitiva com conceitos relevantes e a disposição do aluno para relacionar o novo conteúdo a sua estrutura cognitiva”.

Para auxiliar a aprendizagem significativa crítica no processo ensino aprendizagem Moreira (2010) evidencia alguns princípios chamados de facilitadores da aprendizagem significativa crítica:

Partir do conhecimento prévio, Perguntas ao invés de respostas (estimular o questionamento ao invés de dar respostas prontas); Diversidade de materiais educativos (abandono do manual único); Aprendizagem pelo erro (é normal errar; aprende-se corrigindo os erros); Aluno como perceptor representador (o aluno representa tudo o que percebe); Consciência semântica (o significado está nas pessoas, não nas palavras); Incerteza do conhecimento (o conhecimento humano é incerto, evolutivo); Desaprendizagem (às vezes o conhecimento prévio funciona como obstáculo epistemológico); Conhecimento como linguagem (tudo o que

chamamos de conhecimento é linguagem) e Diversidade de estratégias (abandono do quadro de giz); Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (Princípio do abandono da narrativa.). (MOREIRA, 2010, p.20).

No decorrer do processo de ensino que vise uma aprendizagem significativa, há a necessidade da utilização de estratégias diversificadas/diferenciadas, à medida que exigem revisões e repetições em quantidade e espaçamentos suficientes, para que cada aluno, a seu tempo, construa as relações necessárias, tendo em vista a pluralidade de sujeitos presentes em sala de aula. Para isso, além dos recursos/estratégias e princípios propostos por: (sugeridos por (Ausubel et al. 1978, 1980, 1983), (Novak e Gowin, 1984, 1988, 1996), Moreira (2006, 2011) e Santos (2008) como os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora, da organização sequencial e a consolidação e algumas estratégias facilitadoras como os mapas conceituais, os organizadores prévios, o diagrama em V, o diagrama ADI, entre outros), destaca-se a relevância da utilização de recursos de Tecnologia de Informação e Comunicação, que além de motivar os alunos, pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo do aluno. Entre estes recursos estão os computadores, celulares, TVs, os vídeos, a internet, os softwares, hipermídias, simuladores, ente outros, uma vez que os recursos audiovisuais, quando bem planejados e direcionados, podem possibilitar acesso a informações e visualizações que se tornariam complicadas sem o uso deste recursos.

2 Objetivo da UEPS

Desenvolver metodologias diversificadas no estudo dos conceitos fundamentais do eletromagnetismo para compreender o funcionamento de um motor elétrico de forma significativa.

3 Sequência da UEPS

Caro professor(a)!

Moreira (2011, p. 2) em seu artigo intitulado: Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) , propõe a utilização das UEPS em sala de aula e critica o ensino centrado na narrativa tendo o aluno como mero receptor e desestimulando questionamentos, ou seja, a “aprendizagem mecânica”, apontando para estudos e pesquisas que demonstram este modelo como falho. Moreira, neste artigo, apresenta a tendência de Ausebel, Novak, Gowin, Moreira, Vergnaud, Jhonson – Lair, Vygotsky e a influência de cada um na construção das UEPS, as quais devem desafiar os alunos através de situações-problema, partindo de seus conhecimentos prévios para despertar neles a intencionalidade de aprender significativamente, considerando-os integrado a seus sentimentos, pensamentos e ações, onde o professor é o provedor/organizador do ensino e mediador das interações sociais e da linguagem para a captação de significados.

Isso fica evidente quando Moreira afirma que “A aprendizagem deve ser significativa e crítica e esta deve ser estimulada pela busca de respostas [questionamentos] usando a diversidade de materiais e estratégias instrucionais, abandonando-se a narrativa e a memorização” (MOREIRA, 2011, p. 2-5).

Propõe-se uma Sequência Didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a Teoria da Aprendizagem Significativa. Essa proposta é denominada Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é orientada, segundo Moreira:

...pela teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, 2000), em visões clássicas e contemporâneas (Moreira, 2000, 2005, 2006; Moreira e Masini, 1982, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009), as teorias de educação de Joseph D. Novak (1977) e de D.B. Gowin (1981), a teoria interacionista social de Lev Vygotsky (1987), a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990; Moreira, 2004), a teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983) e a teoria da aprendizagem significativa crítica de M.A. Moreira (2005). Partindo da filosofia de só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos. (MOREIRA, 2011, p. 2).

Para a construção desta UEPS são seguidas oito etapas sequenciais propostos por Moreira (2011) as quais consideram os princípios da Reconciliação Integrativa, da Diferenciação Progressiva e da Consolidação, partindo sempre do Conhecimento prévio do aluno, utilizando Organizadores Prévios, contextualizando o conteúdo através de situações problema, e Diagramas, entre outras atividades diversificadas com objetivo de mobilizar os alunos para a participação ativa destes, avaliando as diversas formas de participação dos alunos na construção de seus conhecimentos e buscando evidências de aprendizagem significativa.

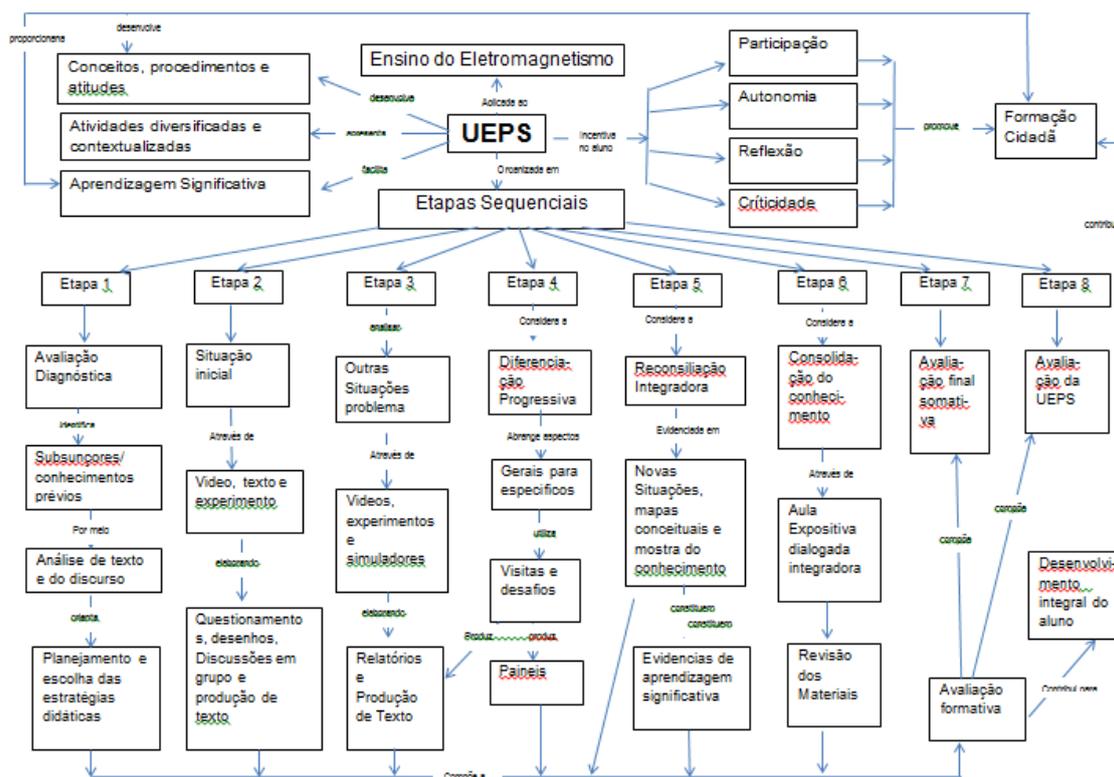
As etapas apresentadas na UEPS poderão guiar os professores na elaboração de suas próprias UEPS, adaptando-as de acordo com a sua realidade escolar.

Neste sentido, trabalhar o Ensino do Eletromagnetismo a partir do planejamento de UEPS, poderá contribuir para se superar o atual ensino praticado, proporcionando o acesso a conhecimentos que permitam a construção de uma visão de mundo, contribuindo para uma formação cidadã, onde o aluno perceba-se como sujeito construtor de sua história e parte de um mundo em transformação.

A aplicação da UEPS somente será considerada como positiva, se essa avaliação do desempenho dos sujeitos conseguir fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema)(MOREIRA, 2011, p. 5).

A fim de abordar de outra maneira a estrutura de uma UEPS e também para ilustrar diagramas que podem ser úteis nas atividades colaborativas nela propostas, na figura 1 é apresentado um diagrama ilustrativo sobre a UEPS.

Figura 1: Diagrama Ilustrativo sobre a UEPS



Fonte: Diagrama Ilustrativo sobre a UEPS elaborado pela autora

3.1 SITUAÇÃO INICIAL

Objetivo específico: Sondar os conhecimentos prévios

Princípio: "Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciado a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo". (AUSUBEL apud MOREIRA, 2011).

Atividade 1 – Sondagem dos conhecimentos prévios com o uso de filme

Assistir a um trecho do filme dos Flintstones onde observa-se a abertura de um "portão eletrônico" na época das cavernas e iniciar o pré-teste através dos seguintes questionamentos:

1 - Todos os dias o mundo passa por mudanças. Em nosso dia a dia não é diferente. Lidamos com tecnologia a todo o momento, que para nós, são muitos úteis sem as quais já não sabemos viver. Quais tecnologias estão presentes no seu dia a dia? E qual você mais utiliza?

2 – Você já leu, ouviu, ou viu sobre o funcionamento de motores elétricos? Caso afirmativo, descreva o seu conhecimento.

3 – Qual a sua opinião sobre o uso de motores elétricos?

4 – Você acha que existe alguma relação entre o funcionamento de motores elétricos e geradores?

5 - Como seria o nosso cotidiano sem as tecnologias de hoje?

Atividade 2- Problematização através da análise do funcionamento de aparelhos

Iniciar-se-á pelo conteúdo Indução Eletromagnética por meio da problematização, levando vários equipamentos completos (ventiladores, liquidificadores, furadeiras, batedeiras e alguns motores para a sala de aula, onde os alunos poderão desmontar os aparelhos, manuseá-los, observá-los, explorando-os conforme seu interesse, levantando hipóteses sobre seu funcionamento enquanto se realiza uma sondagem dos conhecimentos prévios, os quais deverão ser registrados por meio de gravações e anotações no quadro-de-giz das palavras que eles vão dizendo; depois, ir assinalando as que eles acham mais importantes.

Atividade 3 – Dinâmica dos Balões para Construção de Mapa Conceitual

Serão entregues alguns balões contendo conceitos em tiras de papel com cores diferentes para que os alunos, após uma dinâmica que trabalha a cooperação, dividam-se em pequenos grupos conforme as cores e tentem relacionar tais conceitos para construir diagrama hierárquico (mapa conceitual) que será entregue ao professor ao final.

Caro Professor(a)!

Mapas conceituais foram propostos inicialmente por Novak (1984) como instrumentos para representar relações significativas na forma de proposições. O aluno, ao elaborar um mapa, estará elucidando e explicitando como estrutura os conceitos e seus conhecimentos. A elaboração e reelaboração do mapa permite que o aluno reorganize suas ideias, amplie suas concepções e evidencie suas facilidades e dificuldades na compreensão dos conceitos, SEGUNDO Moreira, “...Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais..., não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los” (MOREIRA, 2012, p. 1)

3.2 SITUAÇÕES-PROBLEMA

Objetivo específico: Motivar e Questionar para Estimular a Pesquisa e Fundamentação Teórica

Princípio: São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Verghnaud apud Moreira, 2011); Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa; (Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 4 – Organizador Prévio

Utilizar um vídeo sobre motores, na sequência fazer a leitura do texto “Um passeio pelos campos”, (PARANÁ, 2009) - (anexo 1), onde surgirão os termos indução eletromagnética, campo magnético, campo elétrico, entre outros. Neste momento será discutido o conceito de campo, como uma entidade física.

Princípio: Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. (Moreira, 2011, p. 3).

Para dar suporte teórico os mesmos farão o estudo de textos, intercalando com o uso de alguns simuladores, exposição oral e atividades experimentais práticas para facilitar a compreensão dos conceitos. Na sequência são sugeridas algumas atividades que podem contribuir para a construção significativa do conhecimento pelo aluno.

Caro Professor(a)!

Segundo Ausebel, os organizadores prévios podem aumentar a capacidade de discriminação entre o material apresentado e ideias semelhantes ou conflituosas existentes na estrutura cognitiva do aluno. Os organizadores prévios tem a função de, ao interagir com os subsunçores relevantes da estrutura cognitiva, “fornecer um apoio ideário para a incorporação e retenção estável do material mais detalhado e diferenciável que se segue à passagem de aprendizagem” (AUSUBEL, 2003, p. 151).

Atividade 5 – Leitura e Discussão de Texto do Livro Didático Público

Iniciar trabalhando o conceito de “campo” através de um texto do livro didático público da Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED/PR), o qual será lido individualmente e posteriormente reunir-se em grupos para discuti-lo. Como forma de avaliação e incentivo ao questionamento será solicitado aos alunos que formulem algumas questões a respeito de suas dúvidas sobre o texto.

Princípio: A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 6 - Imãs e magnetismo

Manusear alguns materiais imãs, ferro e outros metais, observar as diferenças entre eles, observar que o ferro também se magnetiza enquanto outros não são atraídos, observar a repulsão e a atração entre os polos, quebrar um imã e verificar que seu comportamento não se altera. Sugestão de link:

<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/imas-e-magnetismo.html>

Caro professor(a)!

No ensino de ciência, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento de investigação. Nesta perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Atividade 7 - Visualização do campo magnético de um imã.

Esta visualização pode ser repetida utilizando-se limalha de ferro sobre uma folha sulfite que esteja sobre um imã.

Como avaliação solicitar um desenho do campo magnético segundo a visualização deles permitindo assim uma análise do nível de entendimento de cada um.

O link a seguir traz uma visualização destes campos magnéticos:

<https://www.youtube.com/watch?v=BYvTvubCtV0>

Atividade 8 - Bússolas – campo magnético terrestre

Levar uma bússola para a sala de aula, deixar que a observem e questionar:

- 1 - O que faz com que a bússola se desorienta?
- 2 – De que é feita uma bússola?
- 3 - Podemos construir uma bússola? De que precisamos?

Mãos a obra: Vamos tentar construir uma bússola? Em duplas os alunos irão pesquisar como construir uma bússola e a trarão para a próxima aula.

Link sobre Bússolas, campos e polos magnéticos da terra como complementação do conteúdo.

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

Link sobre Domínios magnéticos, materiais diamagnéticos e ferromagnéticos

<https://www.youtube.com/watch?v=GzDRBgJtm9E>

Atividade 9 - Experimento de Oersted

Solicitar uma pesquisa sobre o experimento de Oersted, posteriormente possibilitar a visualização deste experimento no link:

<https://www.youtube.com/watch?v=Mwfl7BKgQLk>

Na sequência, os alunos devem reunir-se em pequenos grupos para discutirem a seguinte questão:

Princípio: A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin – apud Moreira, 2011, p. 3).

1 – Qual a relação deste experimento com a conclusão de Oersted sobre eletricidade e magnetismo? Será que esta descoberta tem alguma consequência para a sociedade?

Posteriormente, nos reuniremos no grande grupo para discutirmos as respostas.

Para esclarecer as dúvidas, o link abaixo apresenta um resumo sobre o experimento de Oersted e sentido do campo magnético em fios retilíneos e nos solenóides

<https://www.youtube.com/watch?v=axud8v0ThqU>

Princípio: A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 10 – Hipertexto

Neste endereço, há um texto explicativo sobre indução eletromagnética com hiperlinks que permitem a revisão do conteúdo já trabalhado e ampliá-lo ao sugerir um experimento onde podemos perceber o fenômeno da indução eletromagnética (corrente gerando campo eletromagnético e campo eletromagnético gerando corrente elétrica – Lei de Faraday)

<http://www.efiteojoule.com/2010/02/inducacao-eletromagnetica-vestibular.html>

Princípio: Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, podendo ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin, apud Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 11 – Questionamento e Pesquisa

Através do vídeo “Efeitos eletromagnéticos em solenoides”, disponível no link abaixo, levar os alunos a visualização de Eletroímãs e algumas aplicações práticas deste dispositivo.

<https://www.youtube.com/watch?v=i219jc0miOA>

Solicitar que os alunos elaborem questões sobre o vídeo para nortear os encaminhamentos futuros. Na sequência caso não tenha surgido a questão entre os alunos, lançar o questionamento para pesquisa:

1 – Em que aparelhos são utilizados os solenoides/bobinas?

Atividade 12 – Magia da Física

Trabalhar a Lei de Ampère apresentando um tubo de cobre como um “tubo mágico”, capaz de frear a gravidade. Desafiá-los a descobrir, a levantar hipóteses e através de pesquisas e posterior discussão em sala, fazer refutações e descobrir o segredo desta mágica.

A proposta da mágica deve desafiar uma importante lei da Física e o professor, conhecendo previamente o segredo deve preparar previamente uma lista de possíveis hipóteses explicativas com alternativas variadas, garantindo maior engajamento da turma e trazendo a Física para o centro das discussões, sendo necessário que o professor prepare algum material didático para esta etapa, pois certamente será necessário introduzir ou revisar algum conceito física.

Princípio: frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird – apud Moreira, 2011, p. 3).

Ao mesmo tempo que retomada o conteúdo da aula anterior – uma corrente produz um campo no interior do solenoide - e ampliá-lo ao verificar o inverso, um campo magnético em movimento também produz uma corrente.

No link abaixo há um exemplo do experimento:

<https://www.youtube.com/watch?v=OTScy1Q7iws>

Caro Professor(a)!

O aspecto cognitivo desta estratégia (a magia da física), esta relacionada a teoria da Aprendizagem significativa proposta por David Ausebel, a medida que mobiliza e força os alunos a buscarem subsunçores em sua estrutura cognitiva para tentar explicar o segredo da mágica. Com isso, espera-se aquisição de elevado grau de aprendizagem significativa subordinada correlativa. A expressão verbal do esforço mental dos alunos dará ao professor a oportunidade de escrutinar o grau de conhecimento prévio da turma e, assim, melhor planejar suas futuras aulas. Ao final da aula, com o número de mágica desconstruído passo a passo, espera-se que haja algum grau de unificação conceitual, que é a essência da aprendizagem superordenada. (GAUDIO, 2015).

Atividade 13 - Simulação sobre a Lei de Faraday

Caro Professor(a)!

O uso de ferramentas computacionais, quando bem orientados pode suprir a abstração de conceitos, auxiliar o processo de reestruturação conceitual ao permitir a reflexão por parte dos estudantes, bem como permite perceber as variáveis que influenciam em determinado fenômeno através de simulações demonstrativas e interativas. Mas o mais importante é que levem em conta a participação dos alunos no processo de aprendizagem. O aprendiz deve ter a oportunidade de conhecer e manusear instrumentos, fazer medidas, realizar experiências, de maneira a poder testar suas próprias ideias e a reconstruir suas concepções sobre o mundo físico que o cerca.

Conforme Costa:

Moreira (2000) expõe alguns princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa, entre eles aprender a partir das distintas estratégias de ensino e de distintos materiais educativos. Destaca-se a relevância da utilização dos materiais multimídias (vídeos, simulações, pesquisas) no decorrer dos processos de ensino que visam uma Aprendizagem Significativa, uma vez que há a necessidade de revisões e repetições dos conteúdos estudados, em quantidade espaçamentos suficientes, por meio de práticas de ensino diferenciadas (COSTA,2015, p. 93-94 .)

Os alunos deverão utilizar-se deste simulador, fazendo tentativas e avaliando as possibilidades, a fim de perceber as grandezas que estão influenciando no fenômeno. Ao final, cada aluno deve produzir uma síntese sobre suas observações.

Links dos Simuladores:

https://phet.colorado.edu/sims/faradays-law/faradays-law_pt_BR.html

https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_pt_BR.html

Atividade 14 – Produção de Texto

Apresentar um vídeo com um resumo bem detalhado/explicativo para a indução eletromagnética com imagens e história, solicitando aos alunos que elaborem na sequência um texto sobre seus conhecimentos a respeito da indução eletromagnética.

<https://www.youtube.com/watch?v=kPG5oYUnP5c>

3.3 REVISÃO

Objetivo específico: Perceber as Aplicações da Indução Eletromagnética

Caro professor(a)!

No decorrer do processo de ensino que vise uma aprendizagem significativa, há a necessidade da utilização de estratégias diversificadas/diferenciadas, a medida que exigem revisões e repetições em quantidade e espaçamentos suficientes, para que cada aluno, a seu tempo, construa as relações necessárias, tendo em vista a pluralidade de sujeitos presentes em sala de aula. Conforme Costa:

Na sala de aula o professor tem a chance de sanar algumas dessas causas [dificuldades/insucessos dos alunos]. Para isso, ele deve proporcionar um ambiente propício à aprendizagem, procurando diversificar os recursos didáticos... A necessidade de diversificar a maneira de expor os conteúdos com a intenção de obter resultados satisfatórios levou ao uso crescente e diversificado do computador no ensino... um instrumento capaz de oferecer inúmeras possibilidades para ajudar a resolver as dificuldades na aprendizagem... Fiolhais e Trindade (2003, p. 271) as novas tecnologias trouxeram novas perspectivas para o ensino e aprendizagem das ciências, "pois o professor dispõe de novas possibilidades para transmitir conteúdos e os alunos dispõem de uma variedade de meios para aprender" (COSTA, 2015, p. 93).

Após uma aula expositiva dialogada integradora onde será feita uma recapitulação dos conceitos apresentados até o momento. Sugere-se a utilização de alguns recursos de vídeos e simuladores, onde será possível verificar a aplicação destes conceitos e quais as grandezas influenciam no fenômeno. Na sequência de cada atividade é possível realizar uma avaliação individual somativa.

Princípio: A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel – apud Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 15 - Fluxo magnético e Lei de Faraday-Lenz/ transformador

Leitura do texto individualmente e posteriormente formular questões sobre o texto, as quais serão recolhidas para análise e orientar os encaminhamentos futuros.

Link do texto:

<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/inducaao.html>

Atividade 16 - Gerador e transformador

Utilizando um vídeo que demonstra o funcionamento de geradores e transformadores, solicitar que respondam individualmente ao seguinte questionamento:

- 1- Qual princípio físico permitiu a construção destes dispositivos imprescindíveis para muitas das atividades cotidianas?

Link do vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=kPG5oYUnP5c>

Atividade 17 – Experimento Motor vertical

Após assistir aos vídeo os alunos irão tentar reproduzir o experimento em duplas e elaborarem um relatório contendo os materiais utilizados, os procedimentos adotados e as observações feita, bem como as explicações para tal observação, pois assim será possível analisar o nível de entendimento de cada um.

Links dos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=mD9MY1U2IHQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=pLbY5ykcGb0>

<https://www.youtube.com/watch?v=WJ7bFC3Ft6Y>

Vamos testar o experimento construído

Responder as questões utilizando o aparato experimental que montaram (Motor Elétrico) ou com o auxílio de um simulador.

1. Explique qual a função do ímã?
2. O que podemos observar quando o fio é ligado à pilha?
3. O motor continua funcionando, independentemente da posição do ímã ou há uma posição adequada para o ímã?
4. Se invertermos os polos do ímã, o motor continua funcionando? Justifique.
5. Se invertermos as ligações nos polos da pilha, há alguma mudança no funcionamento do motor? Justifique.

6. Se retirarmos o imã, o motor funciona?
7. Se desligarmos a corrente elétrica o motor funciona?
8. Por que a bobina gira, quando o circuito elétrico é fechado?
9. Quantas "fontes" de magnetismo você observou? Quais?
10. O que é um motor elétrico?

Atividade 18 – Análise de Vídeos e Produção de Texto sobre a Mágica Levitação Magnética

Apresentar mais uma seção “a magia da física” e pedir uma reflexão individual escrita, levantando hipóteses ou explicando tal observação para depois revelar o conceito físico envolvido.

Caro Professor(a)!

Um processo de aprendizagem será significativo quando, além da “memorização compreensiva, for possível sua aplicação em contextos diferenciados e quando puder ajudar a melhorar a interpretação ou a intervenção em todas as situações em que se fizerem necessárias” (ZABALA e ARNAU, 2010, p. 94).

Links dos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=rQA-0pmEKa8>

<https://www.youtube.com/watch?v=u0i0mOpsTt4>

<https://www.youtube.com/watch?v=LJzyyWX72Vc>

Atividade 19 - Simulador de um Gerador Elétrico

Analisando e interagindo com o simulador o aluno deverá responder ao seguintes questionamentos:

- 1 – Qual a função da queda d’água no gerador?
- 2 – Qual o fator responsável pela geração de corrente elétrica que aciona a lâmpada?
- 3 - O que é preciso ser feito para que aumente a potência (seja gerada mais energia)?

Princípio: situações-problema podem funcionar como organizadores prévios (Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 20 – Tarefa - Material Complementar

Sugerir como tarefa de casa o material complementar apresentado nos links abaixo, os quais contém resumo sobre:

- força magnética e funcionamento de motor elétrico

http://www.zapmeta.com.br/video/motor_eletrico acesso em 18/10/16.

- Lei de ampere comparada com ímãs e entendendo o funcionamento de motores

<https://www.youtube.com/watch?v=3HNpAw15t7Y> acesso em 18/10/16.

- Lei de ampere e o principio de funcionamento de um motor e regra da mão direita.

<https://www.youtube.com/watch?v=3HNpAw15t7Y> acesso em 24/11/16.

3.4 NOVA SITUAÇÃO-PROBLEMA, EM NÍVEL MAIS ALTO DE COMPLEXIDADE

Objetivo específico: Vivenciar o Eletromagnetismo e suas Influências Sociais e Econômicas

Princípio: O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados por parte do aluno (Vergnaud; Gowin – apud Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 21 - Visita a Oficina

Para reforçar os conceitos e perceber sua aplicação no cotidiano, faremos uma visita a uma oficina que trabalha com motores elétricos diversos onde os alunos receberão orientação/explicação de um técnico.

Caro professor(a)!

As aulas passeio e as visitas são um importante instrumento no processo ensino aprendizagem, pois possibilitam aos alunos a percepção do contexto onde a ciência está inserida como algo aplicável e útil no cotidiano das pessoas. Conforme Moraes:

Ao organizar os textos com os conteúdos a serem distribuídos aos alunos e ao introduzir um novo assunto na sala de aula... Procurou-se citar exemplos ou estabelecer comparações com fenômenos ou fatos da vida do estudante. Foi destacada a presença da Física em diferentes circunstâncias do dia-a-dia de cada um, na tentativa de mostrar a importância do estudo de fenômenos e leis físicas para todos os cidadãos e não apenas para aqueles que necessitam desta disciplina na continuidade de seus estudos ou diretamente em sua futura profissão (MORAES e TEIXEIRA, 2006, p. 12).

Atividade 22 – Visita a Usina Hidrelétrica

Para complementar e perceber a relação entre o princípio de funcionamento de um gerador elétrico e de um motor elétrico, faremos uma visita a Usina Hidrelétrica Salto Santiago.

Atividade 23 - Painel Síntese dos Conceitos

Após as visitas os alunos construirão um painel com fotos e alguns conceitos relativos à indução eletromagnética para expor a toda comunidade escolar.

3.5 AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Objetivo específico: Buscar Evidências de Aprendizagem Significativa

Princípio: A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; A aprendizagem significativa é progressiva (Moreira, 2011, p. 3).

Atividade 24 – Mesa Redonda

Reflexão sobre as influências das descobertas científicas, em especial do eletromagnetismo, para a sociedade através de uma mesa redonda onde os

alunos poderão expressar opiniões e percepções. Como mais uma forma de verificar o crescimento e os avanços individuais, os alunos deverão produzir um texto individual sobre o tema.

Atividade 25 – Retomada/Reconstrução de Mapa Conceitual

Caro Professor(a)!

A construção de mapas conceituais atende ao princípio da diferenciação progressiva, pois segundo Ausubel:

“a organização dos conceitos na estrutura cognitiva ocorre da melhor forma quando os elementos mais gerais e inclusivos de determinado conceito são introduzidos em primeiro lugar, ocorrendo então sua progressiva diferenciação em termos de detalhamento e especificidade” (AUSEBEL, 2003).

Está atividade, que ocupará uma aula, deverá ter sido já anunciada para os alunos; não deverá ser de surpresa. Propor questões abertas nas quais os alunos possam expressar livremente sua compreensão o funcionamento do Motor Elétrico. Fazer perguntas, solicitar algum esquema ou diagrama ou mapa que dê evidências de aprendizagem significativa.

Retomada do mapa conceitual e reconstrução individual. Posteriormente, solicitar que comentem o mapa, ou descrevendo-o, ou individualmente ou para a turma. Os colegas ou professor podem sugerir algumas alteração ou ligações que considerarem pertinentes.

Atividade 26 – Mostra de Experimentos

Como encerramento dos trabalhos os alunos irão expor, através de uma mostra de experimentos, os conhecimentos adquiridos à toda a comunidade escolar.

3.6 AULA EXPOSITIVA DIALOGADA INTEGRADORA FINAL

Objetivo Específico: Retomar todo o conteúdo da UEPS

Atividade 27 – Recapitular conteúdos e materiais utilizados

Rever os materiais utilizados, especialmente os mapas conceituais e as questões do pré-teste, chamando atenção para os avanços científicos da área e as dificuldades superadas, para a provisoriade do conhecimento, conduzindo-os para a percepção da ciência como uma construção humana com acertos e erros ao longo da história.

Princípio: Na perspectiva da Teoria da Educação de Novak, Moreira afirma que durante as trocas realizadas entre professor e aluno, a troca de sentimentos entre ambos também, ocorre, “um evento educativo é também acompanhado de uma experiência efetiva” (Moreira, 2011, p. 3).

3.7 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA UEPS

Objetivo Específico: Avaliar os avanços e crescimento individual dos alunos

Princípio: É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin – apud Moreira, 2011, p. 3).

A avaliação da aprendizagem na UEPS será baseada nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações feitas em sala de aula (50%) e na avaliação somativa individual (50%), buscando avaliar os avanços e crescimentos individuais dos alunos, pois cada um tem seu tempo, seu ritmo e seu nível de aprendizagem dependendo dos estímulos e das oportunidades vivenciadas. Devemos lembrar sempre que “quem decide se quer aprender significativamente é o aluno”, ao professor cabe organizar as situações de ensino e de aprendizagem, procurando atingir a todos de forma significativa.

3.8 AVALIAÇÃO DA PRÓPRIA UEPS

Objetivo Específico: avaliar a UEPS como instrumento de ensino potencialmente significativo.

Caro Professor(a)!

... a avaliação é o processo que permite a retomada e revisão dos objetivos e das metodologias de ensino e aprendizagem... e vise à inclusão do aluno (RICETO, 2012).

A avaliação da própria UPES fundamentou-se na busca de evidências da aprendizagem significativa, considerando que este é um processo progressivo e não ocorre apenas no final dessa trajetória (MOREIRA, 2011).

A avaliação da UEPS como instrumento de ensino potencialmente significativo, deverá ser feita em função dos resultados de aprendizagem obtidos. Reformulando algumas atividades, se necessário. É importante que ao final da Unidade os estudantes avaliem a UEPS analisando aspectos como a relevância do tema trabalhado, da contextualização do conteúdo curricular, das estratégias de ensino utilizadas, das aprendizagens realizadas e de sua participação nas atividades.

4 Considerações Finais

No Ensino Médio o professor de Física desempenha um papel fundamental na formação científica de seus alunos, haja visto que para muitos é a última etapa de sua escolarização. Neste sentido, é necessário questionar o tipo de educação que queremos ajudar a construir e que sujeitos temos a intenção de formar.

Embasados na Teoria da aprendizagem Significativa, com esta proposta de UEPS o que se espera dos educadores é uma reflexão sobre as necessidades de adequações na educação para superar obstáculos e

perseguir um ensino diferente e comprometido com a transformação, visando uma escola que se preocupe com a aprendizagem com significado para a vida do aluno e que propicie formação de alunos atuantes, críticos e conscientes da sua importância no mundo.

Buscou-se, através desta UEPS desenvolver atividades relacionadas ao ensino do eletromagnetismo visando promover a aprendizagem significativa através da contextualização e da construção do conhecimento, a medida que facilitou ao aprendiz a compreensão de diferentes conceitos, a organização das informações e o auxiliou a integrá-los em sua estrutura cognitiva e reorganizá-los de modo a criar um produto final, descobrindo relações e desenvolvendo posturas críticas e reflexivas.

Ressalta-se que as UEPS podem ser desenvolvidas para qualquer nível de ensino e para qualquer disciplina do currículo. As atividades propostas buscam estimular o questionamento, a busca de respostas por meio de uma abordagem integradora dos conteúdos, da problematização através de situações problema, levando o aluno a perceber as relações daquilo que aprende na escola com seu cotidiano e construindo uma visão de ciência palpável, feita de erros e acertos, influenciada e influenciando a sociedade onde se insere. Neste sentido é importante lembrar que não devemos dar respostas prontas aos alunos e sim motivá-los a buscar, participar de maneira ativa da construção e produção de seu conhecimento, tornando este muito mais significativo quando parte de sua realidade e de seus saberes prévios. Pois conforme afirmam Postman e Weingartner (1969, p. 6) apud Moreira (2010, p. 9), “uma vez que o aluno aprende a formular perguntas relevantes e apropriadas, aprende a aprender, ninguém poderá impedi-lo de aprender o que quiser”.

Entretanto, jamais se pretendeu formular uma receita para algo que não tem receita, pois cada escola tem suas diferentes realidades e é composta por diferentes sujeitos e necessidades e, mais importante que a metodologia, os materiais utilizados ou as mudanças na prática pedagógica é a mudança na postura adotada pelo professor diante da maneira de ensinar e aprender.

Acima de tudo é necessário conhecer seu aluno, sua realidade, seus saberes e suas necessidades, para então realizar um planejamento adequado sobre a melhor forma/métodos a serem utilizados, lembrando-se sempre que em nossas salas de aula temos uma diversidade muito grande de sujeitos e saberes e que é importante diversificar os métodos utilizados a fim de podermos atingir, contribuir e promover uma aprendizagem significativa e crítica de todos os envolvidos no processo ensino aprendizagem.

5 Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 2000. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf> Acesso em 10/10/2016.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 02/12/2016.

COSTA, M. da. **Uma Abordagem Histórico-didática com Auxílio de Multimídias para o Ensino de Partículas Elementares no Ensino Médio**. 2015. 208f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/Dissertacao_Marcia_da_Costa%2004.pdf> Acesso em: 12/12/2016.

DE MORAIS, E. H. M. **Fontes de energia convencionais e alternativas e sua abordagem a partir do lugar: uma proposta metodológica**. Enpeg, Decimo Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia. Porto Alegre, Setembro de 2009. Disponível em: [http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT4/tc4%20\(59\).pdf](http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT4/tc4%20(59).pdf) Acesso em: 22/06/2016.

GAUDIO, A. C. Laboratório de Desenvolvimento e Aplicação de Novas Tecnologias no Ensino de Física Departamento de Física – CCE – UFES Vitória – ES **Caderno Brasileiro de Ensino de Física - UFSC**, Florianópolis, SC, Brasil. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n2p483/29944>> Acesso em: 25/11/2016.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos, rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**

n.3, p. 198-202, Agosto, 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf> Acesso em: 16/10/2016.

MORAES, M. B. S. A.; TEIXEIRA, R. M. R. **Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio**. Porto Alegre : UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moraes&Teixeira_v17n1.pdf> Acesso em: 15/12/2016.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista/**Meaningful Learning Review. 1(2), pp. 43-63, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf> Acesso em: 30/11/2016. Versão em português disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>> Acesso em 04/10/2016.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Instituto de Física da UFRGS - Porto Alegre – RS - Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/%7Emoreira/apsigcritport.pdf>> Acesso em 11/12/2016

_____. **Subsídios teóricos para professor pesquisador em ensino de ciências. A teoria da Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física UFRGS – Porto Alegre – Brasil, 2009 – 2016. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/%7Emoreira/Subsidios6.pdf>> Acesso em 20/09/2016.

_____. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/%7Emoreira/ORGANIZADORESport.pdf>> Acesso em: 16/11/2016.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012. Disponível em: <<http://www.if.UFRGS.br/~moreira/mapasport.pdf>> Acesso em 11/12/2016.

_____. **Aprendizagem Significativa Subversiva**. in Série - Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande - MS, n. 21, p.15-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.gpec.ucdb.br/serie-estudos/index.php/serie-estudos/article/view/289/142>> Acesso em 11/12/2016.

_____. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos.** 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>> Acesso em 11/12/2016.

_____. **Linguagem e Aprendizagem Significativa.** Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003. Versão revisada e ampliada de participação em mesa-redonda sobre linguagem e cognição na sala de Ciências, realizada durante o II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, MG, Brasil. 16 a 18 de julho de 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>> Acesso em 11/12/2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. **Mudança Conceitual:** análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. Ciência e Educação. Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/%7Emoreira/amudancaconceitual.pdf> Acesso em 11/12/16.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender.** Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 1ª Ed. Traduzido por Carla Valadares, 1996.

_____. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento:** mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Educação Básica - Física.** Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: <<http://fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf>> Acesso em: 01/12/2016.

_____. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Básica – NRE – Equipe Técnica: Física. **Apostila Orientações Capítulo 13 – Campos Eletromagnéticos,** 2009.

Phet Colorado – simulações interativas. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics> Acesso em:
24/09/2016.

RICETO, L. A. A Avaliação no Contexto Escolar. Disponível em:
<<http://lindomarjuara.blogspot.com.br/2012/03/avaliacao-no-contexto-escolar.html>> Acesso em 25/11/2016.

SANTOS, S. A. dos. Os Diagramas V de Gowin e ADI (Atividades Demonstrativo-Interativas). Programa PDE. Curso ministrado em setembro de 2016 na UNICENTRO de Guarapuava, 2016.

_____. **La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integradora través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas - ADI.** Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências - Departamento de Didáticas Específicas, Universidade de Burgos. Burgos, Espanha, 2008. 440f.

ZABALA, A.; ARNAU, L. Como aprender e ensinar competências. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Relação de links/sites utilizados

Imãs e Magnetismo - Disponível em:
<<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/imas-e-magnetismo.html>> Acesso em 10/10/2016.

Experimento de magnetismo - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=BYvTvubCtV0>> Acesso em 10/10/2016.

O Campo Magnético da Terra - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=9SyLGsBBdVE>> Acesso em 10/10/2016.

Experimento Oersted - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=Mwfl7BKgQLk>> Acesso em 10/10/2016.

Magnetismo e movimento de elétrons - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=axud8v0ThqU>> Acesso em 10/10/2016.

Indução eletromagnética -- Disponível em:
<<http://www.efeitojoule.com/2010/02/inducaao-eletromagnetica-vestibular.html>>
Acesso em 10/10/2016.

Solenóide-efectos electromagnéticos - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=i219jc0miOA>> Acesso em 10/10/2016.

Iman dentro de un tubo de cobre - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=OTScy1Q7iws>> Acesso em 10/10/2016.

Simuladores sobre Lei de Faraday - Disponível em :
https://phet.colorado.edu/sims/faradays-law/faradays-law_pt_BR.html> Acesso em 10/10/2016.
<https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_pt_BR.html> _ Acesso em 10/10/2016.

Lei da Indução de Faraday -Gerador Eletrico - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=kPG5oYUnP5c>> Acesso em 10/10/2016.

Indução Eletromagnética - Disponível em :
<<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/inducaao.html>>
Acesso em 10/10/2016.

Experimento de Eletromagnetismo – Motor elétrico -- Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=mD9MY1U2IHQ>> Acesso em 10/10/2016.

O motor mais simples do mundo (motor homopolar) (experiência) - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=pLbY5ykcGb0>> Acesso em 10/10/2016.

Motor eléctrico casero | Experimentos Caseros - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=WJ7bFC3Ft6Y>> Acesso em 10/10/2016.

Levitación Magnética - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=rQA-0pmEKa8>> Acesso em 10/10/2016.

Levitron casero (Como hacer) - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=u0i0mOpsTt4>> Acesso em 10/10/2016.

Levitación magnética. Levitrón - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=LJzyyWX72Vc>> Acesso em 10/10/2016.

Princípio do Motor Elétrico - Disponível em:
<http://www.zapmeta.com.br/video/motor_eletrico> Acesso em 10/10/2016.

O Princípio do Motor - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=3HNpAw15t7Y>> Acesso em 10/10/2016.

O Princípio do Motor - Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=3HNpAw15t7Y>> Acesso em 10/10/2016.

Anexo 1

UM PASSEIO PELOS CAMPOS

Para os moradores das grandes cidades, pensar em um passeio pelo campo é sinônimo de paz e descanso, quase sempre associado às férias. E não é para menos, afinal, viver em uma metrópole significa estar sujeito a sofrer todos os efeitos que nela ocorrem, como trânsito, violência, barulho etc.

Assim, diante de todos esses efeitos a que estão sujeitos, os moradores das grandes cidades vêm a idéia de um passeio pelo campo como a realização de um sonho: o barulho dos carros dá lugar ao suave ruído das árvores balançadas pelo vento, a poluição cede espaço para o ar puro e nada de centenas de quilômetros de congestionamento – apenas passeios tranquilos! Porém, durante a viagem, é fácil descobrir que também estamos sujeitos a determinados tipos de efeitos (que só ocorrem no campo e não na cidade), como poucas opções de lazer, poucos estabelecimentos comerciais, os quais possuem horário restrito de funcionamento etc.

Claro que estamos usando a palavra “campo” como sinônimo de “região além dos limites das cidades, e longe do litoral, na qual se praticam, em maior ou menor escala, atividades agrícolas e pecuárias ou onde estão situadas pequenas cidades utilizadas para recreio e férias”¹, em oposto à palavra metrópole.

Mas há outras interpretações diferentes para a palavra “campo”: por exemplo, você provavelmente já deve ter visto em um filme de guerra os soldados se referirem aos terríveis “campos minados”, geralmente representados por uma trilha ou estrada em que o exército inimigo enterrou explosivos. Realmente, atravessar um campo minado é um ato de muita coragem: os efeitos a que o soldado está sujeito são letais. Perceba que em todas as definições que apresentamos para a palavra campo, podemos defini-la como uma região no espaço em que um tipo específico de efeito deve ocorrer (como o ar puro do campo rural, o trânsito no campo urbano ou as explosões no campo minado).

A cada tipo de campo corresponde um efeito específico, mas não generalizado, como uma sensação: você não pode encontrar a fumaça que sai do escapamento dos carros em uma fazenda aonde não haja automóveis por perto. Todo campo apresenta uma característica específica e responde sempre pelo mesmo tipo de efeitos, que não podem ser atribuídos a nenhum outro campo. Como uma espécie de impressão digital.

Em Física, o conceito de campo é bem parecido, mas ao mesmo tempo muito diferente daquilo que apresentamos. Compreendemos os campos como sendo manifestações da matéria, que se estendem por todo o espaço; como nas experiências que você já realizou nestas aulas, os campos são os responsáveis pela interação entre os corpos. Os efeitos de um campo é que permitem que um corpo seja percebido. Mas, assim como no caso dos congestionamentos, é preciso a presença de um segundo corpo, que podemos chamar de corpo de prova, para demonstrar os efeitos de um campo gerado por outro corpo. Porém, precisamos lembrar que os campos existem mesmo que não haja um corpo de prova para senti-lo.

Calma! Parece complicado, mas na verdade é muito simples, mesmo. E fica muito fácil de entender se listarmos os tipos de campo primeiro. Há o campo gravitacional, que existe devido à presença de massa; todo corpo que possui massa tem associado ao seu redor um campo gravitacional. Também existem o campo elétrico que explicaremos melhor logo abaixo e o campo magnético, presente nos ímãs. Mas, como eles funcionam, exatamente?

¹ Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Consulta on-line: <http://biblioteca.uol.com.br/> acessado em 06/11/2006.

Primeiro, vamos imaginar um lago, ou melhor, uma piscina com água límpida e temperatura agradável. Agora, imagine uma rolha ali boiando na água, quietinha, bem sossegada. Como se trata de uma piscina imaginária, vamos supor que não há nada que agite a água, está bem?

Então, lá está a rolha boiando, quando pegamos uma segunda rolha, fazemos pontaria na primeira rolha e atiramos com força... e erramos! No entanto, acertamos a água, que se agitou e empurrou a primeira rolha para o lado. Agora, volte um pouco seu filme imaginário e aproxime a imagem das rolhas com um zoom. O que você vê agora é que a primeira rolha se moveu devido à entrada da segunda rolha na água. Ou seja, elas interagiram. Com isso você já é capaz de formular sua primeira lei da física, que chamaremos de Lei da piscina imaginária, cujo enunciado ficaria mais ou menos assim: "ao jogarmos um objeto na água, objetos que estiverem boiando próximos ao local da queda irão se mover". Mas, e se jogarmos uma pedra na água bem longe do local onde aquela rolha está boiando? Ela não irá se mover, afinal, a pedra moveria a água localmente, certo? Portanto, a interação nesse caso depende de dois fatores: Primeiro, da presença da água (realize o mesmo experimento mental novamente, mas desta vez com a piscina vazia, para ver o que acontece!). Segundo, da distância entre os corpos.

Agora ficou bem fácil assimilar o conceito físico de campo. Mas, para que você seja capaz de entender como funcionam as interações elétricas, é preciso dar uma olhada num modelo atômico, segundo o qual, o átomo é constituído por um núcleo formado por partículas que não possuem carga elétrica (os nêutrons) e pelos prótons, que possuem carga elétrica positiva. (Fig.5: modelo atômico atual – página 146 do Livro Didático Público de Física)

Ao redor deste núcleo estão os elétrons, sempre em movimento nas diferentes órbitas que lhe são permitidas, de acordo com seu nível de energia. Agora, lembrando que tudo o que existe no universo é formado por átomos em constante movimento, vamos imaginar um balão de gás (aquelas bexigas de festinhas infantis): como ela existe no universo, é obviamente formada por átomos (o que a torna perfeita para o nosso experimento). Em um dia seco de verão, esfregue a bexiga contra o cabelo (também seco e sem gel), gerando atrito entre eles.

A essa altura, você já deve saber que ao atritar a bexiga contra o cabelo, elétrons passam de um corpo para o outro: é assim que a bexiga (que estava inicialmente com uma carga elétrica neutra, ou seja, com a mesma quantidade de prótons e elétrons) pode passar a ter uma carga total positiva (ao perder elétrons) ou negativa (ao ganhar elétrons

arrancados de um outro corpo). Para pôr a prova o que estamos dizendo, basta aproximar a bexiga dos fios de cabelo para ver o efeito causado pelo desequilíbrio elétrico do balão de gás: os fios de cabelo serão atraídos pela bexiga, deixando a pessoa com um visual engraçado, pois o cabelo ficará “arrepiaado”. Isso acontece porque ao desequilibrar eletricamente a bexiga, um campo elétrico passa a atuar na região ao seu redor – no caso, aproximá-la do cabelo fez com que os fios servissem como corpos de prova (o que também poderia ser feito com pedaços de papel). O importante, porém, é reparar que da mesma forma como os corpos foram atraídos pela bexiga, também poderiam ter sido repelidos – afinal, todos já ouviram falar que cargas de mesmo sinal se repelem, enquanto cargas de sinais diferentes se atraem.

É um conceito simples e bastante divertido: tente repetir o experimento com a bexiga, mas desta vez, aproxime-a de uma lata de refrigerante deitada sobre uma superfície lisa (a lata precisa estar vazia e seca e você não deve encostar a bexiga nela, apenas aproximar). A lata irá se mover, “seguindo” a bexiga, graças ao efeito do campo elétrico ao redor da bexiga.

Como já dissemos lá em cima, os campos são responsáveis pelas interações entre os corpos; no caso do campo elétrico, é ele quem media as interações elétricas entre as cargas. Coulomb realizou uma série de experimentos para conseguir mostrar que a intensidade deste campo diminui com o inverso do quadrado da distância entre os corpos – ou seja, ela cai rapidamente à medida que o corpo de prova se afasta do corpo eletrizado. É claro que a presença do campo se torna mais perceptível de acordo com a intensidade do desequilíbrio de cargas do corpo.

Já no caso do Campo Magnético, é fácil observar a presença do campo magnético gerado por um ímã, ao aproximar um pedaço de ferro como corpo de prova, posicionando-o próximo ao ímã fica perceptível a atração que ocorreu entre os dois. Porém, diferentemente do campo elétrico (que possui pólos positivo e negativo), um campo magnético possui pólos norte e sul: isso porque não existem cargas magnéticas na natureza. É possível identificar uma carga elétrica positiva ou negativa, separadamente; mas não é possível encontrarmos apenas um pólo norte magnético sem que exista um pólo sul correspondente. Mesmo que você tire uma lasca do pólo norte de um ímã, essa lasca irá apresentar um pólo norte e um pólo sul, dando origem a um novo ímã. Mas é importante lembrar que, no caso do ímã, pólos de mesmo nome se repelem enquanto pólos de nome diferente se atraem.

Não são todos os materiais que possuem propriedades magnéticas, apenas o ferro,

o cobalto, o níquel e ligas originadas desses elementos. O planeta Terra possui um campo magnético ao seu redor, o chamado campo geomagnético, responsável (entre outras coisas) por proteger o planeta de grande parte da radiação emitida pelo Sol, o que o torna, em parte, responsável pela presença de vida na Terra.

Para identificar a orientação do campo geomagnético, basta utilizar uma bússola (cujo ponteiro é um metal imantado colocado de forma a poder girar livremente) e ver que o pólo norte da agulha irá apontar para o pólo sul magnético do planeta (pólos magnéticos de nome diferente se atraem, lembra?), que não necessariamente corresponde ao chamado pólo sul geográfico do planeta. A intensidade do campo geomagnético diminui com o inverso do quadrado da distância ($1/d^2$), assim como o campo elétrico. O Campo Gravitacional (capaz de mediar a interação entre todos os corpos que possuem massa por meio da atração mútua entre eles) entre dois corpos também diminui sua intensidade de acordo com o inverso do quadrado da distância entre eles.

Quando soltamos um objeto ele cai em linha reta em direção ao solo, devido à sua interação com o Campo Gravitacional que existe ao redor do planeta Terra. Porém, se todo corpo que possui massa (você conhece algum que não possui?) tem associado a ele um campo gravitacional ao seu redor, você é capaz de dizer o que impede que duas maçãs colocadas em repouso sobre uma mesa, colidam devido à atração gravitacional que uma exerce sobre a outra?

A razão para que isso não ocorra é que o valor da interação gravitacional depende do valor de uma constante chamada G , prevista por Isaac Newton e cujo valor é muito, mas muito pequeno, o que faz com que o campo associado a um corpo qualquer na superfície terrestre seja muito fraco. Dessa maneira, quanto maior a massa do corpo, maior a intensidade do campo gravitacional ao seu redor – assim, a intensidade do campo gravitacional da Terra é tão grande, que os efeitos de interação gravitacional entre os corpos em sua superfície não se torna perceptível. (Adaptado de: <http://www2.fe.usp.br/~lapef/>)