



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



CAPES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**APLICAÇÃO DO ENSINO HÍBRIDO PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DO
ELETROMAGNETISMO**

PRODUTO EDUCACIONAL

WILCK GRASIANNI ALIPIO PORTO

**Vitória da Conquista - Bahia
2020**



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

WILCK GRASIANNI ALIPIO PORTO

**APLICAÇÃO DO ENSINO HÍBRIDO PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DO
ELETROMAGNETISMO**

**Vitória da Conquista - Bahia
2020**

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	5
2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO MOREIRA	7
2.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS..	9
2.4 ENSINO HÍBRIDO.....	12
2.4.1 MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO.....	14
3. INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	17
3.1 INTRODUÇÃO	17
3.2 A LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY	17
3.3 A LEI DE LENZ	22
3.4 GERADORES	24
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
4.1 DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	28
4.1.1 O PRIMEIRO MOMENTO	28
4.1.2 O SEGUNDO MOMENTO	33
4.1.3 O TERCEIRO MOMENTO.....	37
4.1.4 O QUARTO MOMENTO	38
4.1.5 O QUINTO MOMENTO	41
4.1.6 O SEXTO MOMENTO.....	44
4.1.7 O SÉTIMO MOMENTO	47
4.1.8 O OITAVO MOMENTO.....	49
4.1.9 O NONO MOMENTO.....	50
4.1.10 O DÉCIMO MOMENTO	54
REFERÊNCIAS.....	59

1 APRESENTAÇÃO

Esse produto educacional aqui desenvolvido buscou selecionar e dispor materiais digitais numa ordem didática coerente com que o estudante vê na sala de aula e no seu livro didático. Para sua aplicação, o professor deverá utilizar uma plataforma digital de fácil acesso, e como sugestão indicamos a plataforma do Google Sala de Aula, mas nada impede o uso de outra.

Apostando no uso de metodologias híbridas para o ensino da Física e seguindo os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Marco Antonio Moreira criamos uma sequência didática para o ensino do Eletromagnetismo que possibilitará ao aluno tornar mais funcional seu tempo de estudos em casa, para que assim o mesmo possa ir mais bem preparado para a sala de aula, e, dessa forma poder melhor aproveitar o momento presencial com seu professor e colegas de classe.

O ensino híbrido pode proporcionar um conjunto vasto de possibilidades combinando internet e mídias digitais e dessa forma promete envolver o aluno de forma a otimizar o tempo de estudos dentro e fora da sala de aula, garantindo um ganho tanto com a qualidade do aprendizado como também a vantagem de poder avançar os conteúdos num ritmo em que o aluno possa acompanhar dentro de suas possibilidades.

O objetivo deste produto é contribuir com o ensino de Física, propondo o desenvolvimento de uma estratégia didático-pedagógica de aprendizagem não tradicional e acessível a professores e alunos, que possa otimizar o tempo de estudo dentro e principalmente fora da sala de aula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As bases teóricas para implementação desta proposta estão alicerçadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, principalmente nas considerações de Marco Antônio Moreira sobre suas UEPS. Também se fez importante um estudo sobre as metodologias do Ensino Híbrido (do inglês *blended learning*), que têm como uns dos principais divulgadores no cenário nacional os pesquisadores: Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto e Fernando De Mello Trevisani, todos participantes do Grupo de Experimentações em Ensino Híbrido desenvolvido pelo Instituto Península e pela Fundação Lemann.

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Atualmente é bastante discutido o uso de tecnologia em sala de aula. No entanto, é sabido que, o uso dessa tecnologia por si só não é garantia de um processo de ensino aprendizagem eficiente. É preciso aliar tudo que as novas tecnologias de informação e comunicação podem oferecer ancorando-as a uma ou mais teorias de aprendizagem, de modo a investir em ações que potencializem a predisposição do aluno para aprender o que vai ser ensinado.

Teorias de ensino trabalham no sentido de explicar como que se dá o processo de aprendizagem. Como exemplo podemos citar a Teoria da Aprendizagem Significativa, cuja visão clássica foi proposta pioneiramente por David Ausubel, e desta inspiraram-se vários outros estudiosos do tema, que contribuíram para disseminar outras ideias/teorias com diferentes aspectos, de caráter: humanista (de Novak), interacionista social (de Gowin), cognitiva contemporânea (de Johnson-Laird), da complexidade e progressividade (de Vergnaud), autopoietica (de Maturana), computacional (de Araujo e Veit) e por fim uma visão crítica (de Moreira). (MOREIRA, 2006, p.31).

A principal característica da aprendizagem significativa é a sua condução levando em conta tudo que o aprendiz já sabe. Nas palavras de Ausubel (1978, p.6):

"se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, que

influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo".

Como admite Moreira (2009), essa ideia pode até parecer simples, mas é uma mera impressão. Sobretudo com a realidade do ensino brasileiro, principalmente em escolas públicas, onde o professor trabalha com muitas turmas e alunos, a tarefa de averiguar o que o “aprendiz já sabe”, estudar sua “estrutura cognitiva” e tomar corpo de todo conteúdo e organização de suas ideias, não é uma tarefa fácil. Entende-se que estrutura cognitiva “são padrões de ação física e mental subjacentes a atos específicos de inteligência e correspondem a estágios do desenvolvimento infantil” (PIAGET, 2003 apud SOUZA, 2010, p 23). Ausubel e outros teóricos do cognitivismo admitem a existência dessa “estrutura cognitiva” na qual a organização e a integração das ideias se processam.

Segundo a teoria em discussão, as novas informações interagem de forma não arbitrária com uma estrutura pré-existente no cognitivo de quem aprende, ao qual Ausubel denomina de “conceito subsunçor” (MOREIRA, 2009, p.8). Nesta perspectiva a aprendizagem significativa se dá quando um novo conceito ou informação importante se apoia em outros conceitos ou a uma estrutura específica já existente na memória do indivíduo, e quando isso ocorre, os subsunçores que serviram de “ancoradouro” para a nova informação são por consequência dessa assimilação também modificados, ou seja, os subsunçores primários podem ser aprimorados com os novos conceitos aprendidos que o utilizaram como base. Para Ausubel aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva, que são armazenadas na mente humana de uma forma altamente organizada, formando uma espécie de hierarquia conceitual (MOREIRA, 2009, p.9).

Para Ausubel as condições necessárias para a aprendizagem significativa estão intimamente ligadas à qualidade do material utilizado, que deve ser “potencialmente significativo”, ou seja, deve ser relacionável com a estrutura cognitiva do indivíduo. Mas é também de igual importância a predisposição para o aprendizado por parte do aprendiz. Diz ainda que os docentes assumem o papel de propor situações que favoreçam a

aprendizagem, e os discentes precisam ter a predisposição para aprender. Estas duas responsabilidades combinadas por si só já fortalecem o processo ensino aprendizagem.

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO MOREIRA

Para Moreira e Massoni (2015) a aprendizagem significativa crítica é “aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”. Para os autores trata-se de uma perspectiva antropológica que permite ao indivíduo conviver com a mudança, de forma construtiva, sem permitir que seja dominado por ela, ter a capacidade de enxergar quando a realidade afasta-se tanto de seu grupo ao ponto de deixar de ser captada pelo mesmo. Através dessa aprendizagem a pessoa se permitirá usufruir dos benefícios da tecnologia sem se tornar dependente, fazer parte de uma cultura e não ser reprimido por suas ideologias.

Para ser possível sua implementação em sala de aula, Moreira propõe alguns princípios facilitadores ou estratégias instrucionais, resumidamente listados a seguir:

- Princípio da interação social e do questionamento: aprender/ensinar perguntas em lugar de respostas.
- Princípio da não centralidade do livro de texto: aprender a partir de distintos materiais educativos.
- Princípio da consciência semântica: aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras, nas coisas.
- Princípio da aprendizagem pelo erro: aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros.
- Princípio da desaprendizagem: aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes, ou obstaculizadores de novas aprendizagens.
- Princípio da incerteza do conhecimento: aprender que perguntas são instrumentos de percepção, constituem o principal instrumento intelectual disponível para os seres humanos. O conhecimento humano depende das definições, perguntas e metáforas utilizadas para construí-lo.
- Princípio do abandono do quadro de giz (lousa): aprender a partir de diferentes estratégias de ensino. Abandono da narrativa do professor como única estratégia, (MOREIRA E MASSONI, 2015, p. 28).

É importante dizer que para Moreira estes pressupostos não devem ser interpretados de forma literal. Perguntas em lugar de respostas significa que o professor deve estimular o questionamento ao invés de dar respostas prontas. O segundo ponto é sobre a importância de se usar diversos materiais (documentos, artigos, vídeos, softwares etc) ao invés da velha prática centrada no livro didático. Ter consciência semântica é saber que os significados não são permanentes, pois em contextos diferentes eles podem assumir outros significados. A aprendizagem pelo erro significa que é normal errar, pois aprende-se corrigindo os erros. O princípio da desaprendizagem não prega o esquecimento do que foi aprendido, mas sim observa que as vezes o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz pode ser um fator limitante para a nova aprendizagem, então quando isso acontecer é preciso desapegar-se seletivamente desses conceitos enraizados. O princípio da incerteza do conhecimento garante que o conhecimento humano tende a evoluir, sendo assim este conhecimento é momentaneamente incerto. E por último o pressuposto que adverte que em sala de aula diferentes estratégias devam ser utilizadas em substituição ao tão explorado quadro de giz (ou telas).

Para Moreira e Massoni (2015), o ensino de Física deve ser centrado no aluno, pois só através do desenvolvimento de talentos e de competências científicas, será possível promover uma verdadeira aprendizagem de conteúdos físicos.

Todos esses princípios evidenciam que o ensino onde o professor fala e o aluno absorve e reproduz passivamente deve ser abandonado se o objetivo final for uma aprendizagem significativa crítica. Não se trata de apostar na modernidade e fazer uso exacerbado da tecnologia, pois isso é meramente uma mudança de mídia. O que se deseja é a participação ativa do aluno, onde o mesmo tenha consciência de sua responsabilidade no seu processo educativo.

2.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Moreira propõe a construção de Unidades de Ensino com a intenção de contribuir com a mudança de um modelo de ensino baseado na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno, para um modelo voltado para a aprendizagem significativa. Segundo o autor, as UEPS “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA 2013, p 45).

Moreira (2013, p. 45) acrescenta que a construção da UEPS tem como objetivo facilitar a aprendizagem significativa de “tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental”, seguindo a Filosofia que prega que “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa” e que os “materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos”.

Ao fundamentar as UEPS Moreira (2013) segue princípios de outros teóricos da aprendizagem como Novak, Vergound, Vygotsky, Gowin, Johnson-Laird e Moreira. Esses princípios consideram que:

- a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados. Vygotsky; Gowin);
- um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- essa relação poderá ser quadrática, na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, ou seja, na medida em que for também mediador da aprendizagem;
- a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- 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).

Além dos princípios transcritos acima, Moreira (2012, p. 47-49) descreve que a construção de uma UEPS deve obedecer aos seguintes passos:

1. Definir o tópicos específicos a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;
3. Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;
4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;
5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente;

6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Um fato considerável é que a utilização desta abordagem exige uma dedicação maior e mais cuidadosa do professor, pois em todos os passos nessa sequência estabelecida, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, carecendo assim de maior tempo para o planejamento das atividades. Além do mais durante a aplicação, seja numa atividade presencial ou virtual, colaborativa ou individual, deve-se privilegiar o questionamento e o diálogo, estimulando nos alunos o olhar crítico.

2.4 ENSINO HÍBRIDO

É fato notável que a maioria dos professores hoje em atividade sente a necessidade de inserir a tecnologia em suas aulas. No entanto em muitas situações o que se vê é uma mera mudança de mídia, a aula que estaria transcrita na lousa ou impressa no livro está agora mostrada em um projetor de imagens.

A inserção da tecnologia na educação precisa de preparação. O uso da tecnologia sem critérios ou sem planejamento não vai garantir uma melhoria na qualidade do ensino. Vencer a dificuldade da união da tecnologia com a educação tem sido um dos maiores desafios para estes professores.

Diante todo esse debate sobre novas metodologias surge a proposta de um ensino híbrido, que tem como principal característica a combinação das vantagens do ensino presencial com as oportunidades de um aprendizado ativo, tecnologicamente potencializado por um ambiente virtual (Leonard & Delacey, 2001).

Para Bacich, o ensino *on-line* e o presencial se complementam.

O ensino híbrido, ou blended learning, é uma das tendências da Educação do século XXI, que promove uma integração entre o ensino presencial e propostas de ensino online visando a personalização do ensino (BACICH, 2015. p. 2).

Para a autora as duas modalidades proporcionarão ao aluno uma experiência integrada de aprendizagem, de forma que ele possa controlar seu próprio ritmo, espaço e tempo e que dessa forma esteja no centro do processo.

No entendimento de Moran (2015), é possível aprender de múltiplas maneiras, em espaços variados e mesclando diversos ingredientes.

Híbrido significa misturado, mesclado, blended. A educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo agora, com a modalidade e a conectividade, é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo (MORAN, 2015. p. 27).

Segundo Moran a educação sempre carregou vários tipos de misturas: de saberes, valores, metodologias e agora também de tecnologias, e com essas é que convenientemente se integram as atividades da educação presencial com a virtual.

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo físico e digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente (MORAN, 2015. p. 39).

Mas as questões que impactam o ensino híbrido vão além das metodologias ativas e suas tecnologias, pois Moran ainda lembra que a educação formal é cada vez mais híbrida, pois não acontece apenas no espaço físico da sala de aula, mas sim nos múltiplos espaços do cotidiano, no qual estão incluídos os digitais.

Valente (2015) simplifica a definição de ensino híbrido.

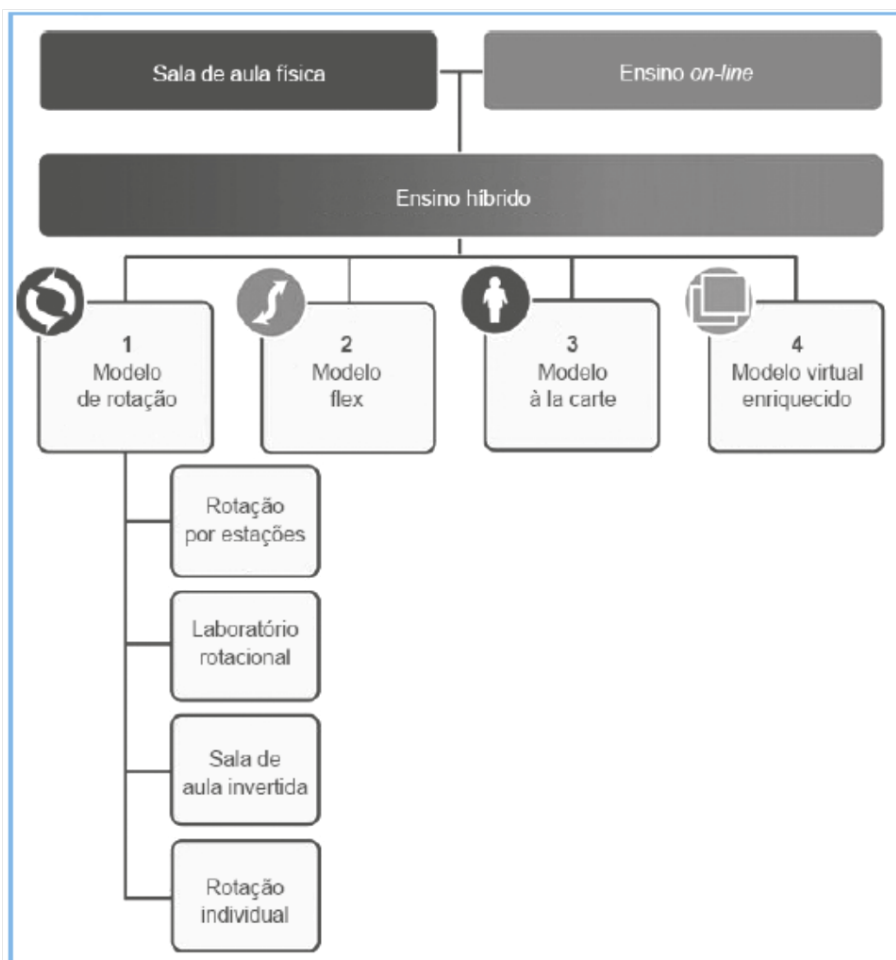
O ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação (TDICs). Existem diferentes propostas de como combinar essas atividades, porém, na essência, a estratégia consiste em colocar o foco do processo de aprendizagem no aluno e não mais na transmissão de informação que o professor tradicionalmente realiza (VALENTE, 2015. p. 13).

De acordo com essa definição entende-se que todo o conteúdo e instruções de atividades não são mais transmitidos pelo professor na sala de aula, pois esse ambiente é usado para o aprendizado ativo, com o aluno realizando atividades, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos e compartilhando conhecimento através de discussões em grupo, com o professor atuando como colaborador.

2.4.1 MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO

A Clayton Christensen Institute (BACHIC; TANZI NETO; TREVISANI, 2015) através de uma equipe de pesquisadores traz uma organização dos modelos de ensino híbrido que aborda formas de encaminhamento das aulas em que as tecnologias digitais possam ser implantadas de forma integrada ao currículo. Estas propostas organizam-se de acordo com o esquema da Figura 1 e discussão a seguir.

Figura 1 - Propostas de ensino híbrido.



Fonte: Fonte: (BACHIC; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Modelo de rotação: os alunos realizam as atividades revezando de acordo com um horário fixo ou conforme orientação do professor. As atividades podem

acontecer com ou sem a presença do professor, mas necessariamente uma delas deve ser *on-line*. Nesse modelo existem as seguintes propostas:

Rotação por estações: nesta proposta cada grupo de estudantes realiza uma tarefa (escritas, leituras etc), mas um desses grupos estará realizando uma atividade *on-line*. É importante favorecer alguns momentos em que as atividades sejam realizadas de forma colaborativa e outros em que os estudantes possam trabalhar individualmente. Após um tempo determinado, os estudantes trocam de grupo continuamente até que todos tenham passado por todos os grupos. Não existe uma sequência determinada, pois as atividades nessa modalidade são independentes, apesar de funcionarem de forma integrada para que no final todos tenham acessado os mesmos conteúdos. As atividades são realizadas com ou sem a presença do professor, mas este deve ficar atento e sempre atuar como mediador para garantir suporte aos estudantes que necessitarem de ajuda.

Laboratório rotacional: os estudantes usam dois espaços diferentes, começando com a sala de aula tradicional, e em seguida são direcionados para um computador ou laboratório de ensino. Nos laboratórios os estudantes trabalharão individualmente nos computadores de forma autônoma (ou acompanhados por um tutor), pois o professor estará com a outra parte da turma na sala de aula tradicional.

Sala de aula invertida: nesse modelo o que tradicionalmente era feito na sala de aula (explicação do conteúdo pelo professor) agora é feito em casa utilizando recursos *on-line*, e o que era feito em casa (atividades sobre o conteúdo) agora é feito em classe. A ideia é incentivar que o espaço da sala de aula seja utilizado para discussões, resoluções de questões, esclarecimento de dúvidas etc.

Rotação individual: os estudantes rotacionam por modalidades de aprendizagem seguindo uma agenda individual, personalizada de acordo com as suas necessidades. Cada aluno tem um roteiro que deve contemplar os temas a serem estudados em sua rotina. Diferentemente dos outros modelos

de rotação, neste os estudantes não passam necessariamente por todas as estações propostas.

Modelo flex: os alunos novamente seguem uma lista de atividades com ênfase no ensino *on-line*. O papel do professor é estar à disposição para esclarecer dúvidas de acordo com a necessidade individual de cada estudante, que tem seu ritmo personalizado.

Modelo à la carte: o estudante, em parceria com o educador, é responsável pela organização de seus estudos. A aprendizagem é personalizada e pode ocorrer no momento e local mais adequados. Nessa abordagem, pelo menos um curso é feito inteiramente *on-line*, e pode ocorrer na escola, em casa ou em outros locais.

Modelo virtual enriquecido: trata-se de uma experiência realizada por toda a escola, em que em cada disciplina os alunos dividem seu tempo entre a aprendizagem *on-line* e a presencial. Os estudantes podem se apresentar, presencialmente, na escola, apenas uma vez por semana.

Com as práticas de inserir as tecnologias digitais, valorizar as relações interpessoais e a construção coletiva do conhecimento, os modelos de ensino híbrido “organizam uma metodologia que engloba diferentes vertentes e que tem como objetivo principal encontrar maneiras de fazer o aluno aprender mais e melhor” (BACHIC; TANZI NETO; TREVISANI, 2015. p. 60).

3 INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

3.1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia somos completamente dependentes de dispositivos que possuem circuitos elétricos. Muitas vezes esses aparelhos funcionam alimentados por uma bateria, mas para aqueles que são ligados na tomada, é necessária outra fonte de energia. Admitamos que já se conheça o fato que para produzir uma corrente elétrica em um circuito é necessária uma força eletromotriz (fem). Uma bateria é uma fonte de fem, mas para os aparelhos que são ligados na tomada quem geralmente faz o papel da bateria são as usinas geradoras de energia elétrica. Essas usinas produzem energia elétrica mediante a conversão de outras formas de energia: energia potencial gravitacional em uma usina hidrelétrica, energia química em uma usina termelétrica e energia nuclear em uma usina nuclear (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 305). Para entender como se dá essa conversão, é preciso conhecer um fenômeno chamado indução eletromagnética.

3.2 A LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY

Foi uma surpresa para os primeiros cientistas que observaram que uma corrente elétrica produz um campo magnético. Quem sabe ainda mais surpreendente tenha sido a descoberta do efeito oposto: um campo magnético pode gerar um campo elétrico capaz de produzir uma corrente. Essa ligação entre um campo magnético e o campo elétrico produzido (induzido) é hoje chamada de lei de indução de Faraday. (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012, p. 248).

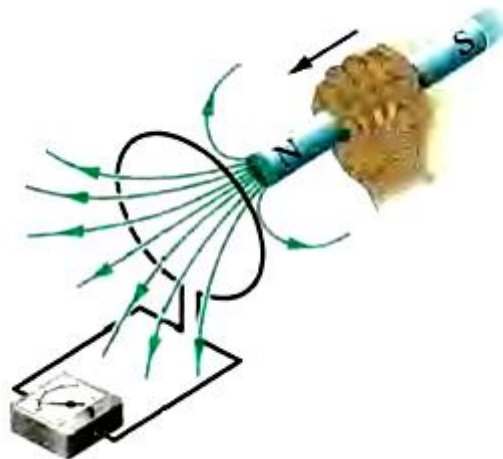
Faraday descobriu que um campo magnético estacionário próximo a uma bobina, também estacionária, ligada a um galvanômetro, não acusava a passagem de corrente elétrica. Observou, porém, que uma corrente elétrica temporária era registrada no galvanômetro quando o campo magnético sofria uma variação. Esse efeito de produção de uma corrente num circuito, causada

pela presença de um campo magnético variável, é chamada de indução eletromagnética e a corrente elétrica que aparece é chamada corrente induzida (MARTINS, 1975, p. 289). Faraday percebeu ainda que a "quantidade de campo magnético" pode ser visualizada em termos das linhas de campo magnético que atravessam a espira. A lei de indução de Faraday pode ser enunciada da seguinte forma:

“Uma força eletromotriz é induzida em uma espira enquanto o número de linhas de campo magnético que atravessam a espira varia”.

O fenômeno da indução eletromagnética está ilustrado na Figura 2, onde o movimento do ímã produz uma corrente elétrica na espira:

Figura 21 - Um galvanômetro revela a existência de uma corrente na espira quando o ímã está em movimento em relação à espira.

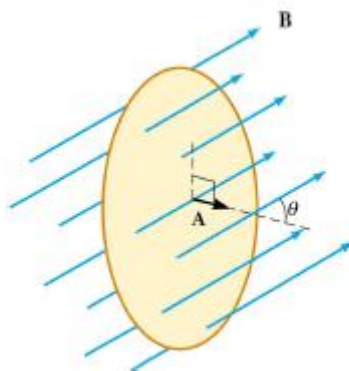


Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012).

Os valores da força eletromotriz e da corrente induzida são determinados pela taxa de variação do número de linhas de campo que atravessam a espira (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012, p. 249). Mas o sentido da fem induzida depende do aumento ou da diminuição do fluxo magnético. Se o fluxo for constante, não existe fem induzida (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 306).

Uma grandeza muito importante para o entendimento e aplicação da lei de Indução de Faraday é o fluxo magnético. Para calculá-lo, vamos supor que uma espira que envolve uma área A seja submetida a um campo magnético \vec{B} , como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxo magnético através da área envolvida pela espira.



Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2007).

Nesse caso, o **fluxo magnético** que atravessa a espira é dado por

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (\text{fluxo magnético através da área } A). \quad (1)$$

sendo $d\vec{A}$ é um vetor de módulo dA perpendicular a um elemento de área dA .

Supondo que na Equação 1 a espira seja plana e que o campo magnético seja perpendicular ao plano da espira. Nesse caso, o produto escalar pode ser escrito como $B \cdot dA \cos 0^\circ = B \, dA$. Além disso, se o campo magnético for uniforme, podemos colocar B do lado de fora do sinal de integral, assim a integral se reduz a $\int dA$, que é simplesmente a área da espira. Assim, a Equação 1 se torna

$$\Phi_B = BA \quad (2)$$

para \vec{B} uniforme e perpendicular a área A . (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012, p 250).

A unidade de fluxo magnético, de acordo as Equações 1 e 2, é o tesla-metro quadrado, que recebe o nome de Weber (Wb), em homenagem a Wilhelm Eduard Weber, físico alemão do século XIX que fez importantes contribuições para a Física e em especial ao Eletromagnetismo.

$$1 \text{ weber} = 1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2 \quad (3)$$

De posse da definição de fluxo magnético, a lei da Indução de Faraday pode agora ser enunciada de um modo mais crucial:

“O módulo da força eletromotriz ε induzida em uma espira condutora é igual à taxa de variação temporal do fluxo magnético Φ_B que atravessa a espira.”

Matematicamente, a lei da Indução de Faraday pode ser escrita na forma

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{lei de Faraday}), \quad (4)$$

onde o sinal negativo indica que a força eletromotriz induzida ε se opõe à variação do fluxo. Este sinal negativo da Equação 4 é frequentemente omitido, já que em muitos casos, o interesse é apenas no valor absoluto da força eletromotriz induzida.

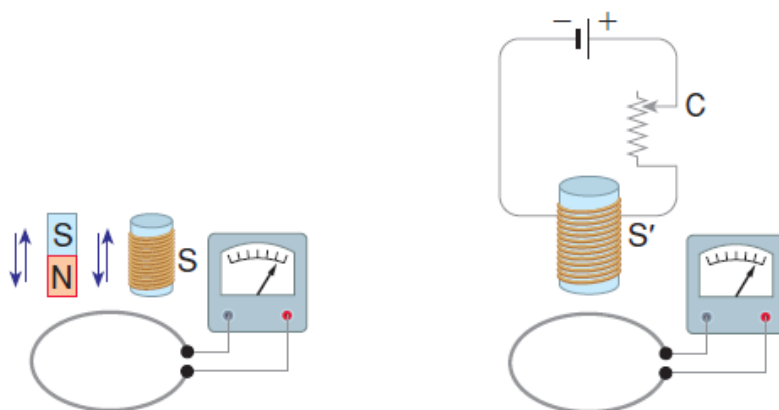
No caso de uma bobina de N espiras idênticas e supondo que o fluxo através dela sofra uma mesma variação em todas as espiras, uma força eletromotriz é induzida em cada espira e a força eletromotriz induzida total é a soma dessas forças eletromotrizes. Se as espiras da bobina estão muito próximas, o mesmo fluxo magnético Φ_B atravessando todas as espiras induz uma força eletromotriz total na bobina que é dada por:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{bobina de } N \text{ espiras}), \quad (5)$$

Existem três formas de mudar o fluxo magnético que atravessa uma bobina (RAMALHO, FERRARO, SOARES, 2009, p. 377):

1. Mudar o módulo B do campo magnético: basta aproximar ou afastar um ímã ou um solenoide de uma espira ou mantendo-se o solenoide fixo, varia-se a resistência do reostato e conseqüentemente varia o campo magnético que ele gera.

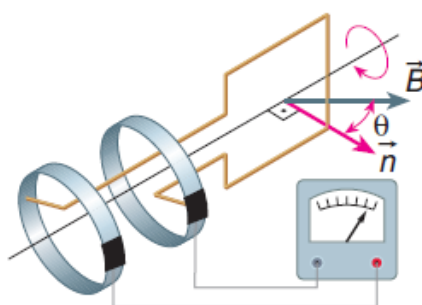
Figura 4 - Variação do módulo B através da aproximação ou afastamento de ímã ou bobina e através da variação da resistência do reostato.



Fonte: (RAMALHO, FERRARO, SOARES, 2009).

2. Mudar o ângulo entre a direção do campo magnético \vec{B} e o plano da bobina (fazendo girar a bobina, por exemplo).

Figura 5 - Variação do módulo B através da variação do ângulo θ .



Fonte: (RAMALHO, FERRARO, SOARES, 2009).

3. Mudar a área total da bobina aumentando ou diminuindo seu tamanho, ou mudar apenas parte da área atravessada pelo campo magnético colocando uma parte maior ou menor na região onde existe o campo.

Figura 6 - variação de B através da variação da área da bobina atravessada pelo campo magnético.



Fonte: (RAMALHO, FERRARO, SOARES, 2009).

3.3 A LEI DE LENZ

Heinrich Friedrich Lenz propôs um método ou regra para determinar o sentido da corrente induzida. Conhecida como lei de Lenz, pode ser assim enunciada:

“A corrente induzida em uma espira tem um sentido tal que o campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que induz a corrente”.

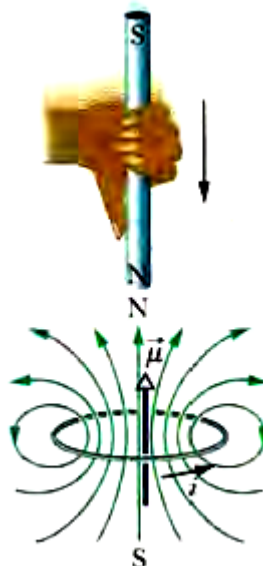
Talvez de uma forma mais generalizada, dentre as várias formas de se enunciar essa lei, vejamos também a seguinte:

“O sentido de qualquer efeito de indução magnética é tal que ele se opõe à causa que produz esse efeito.”

A "causa" pode ser um fluxo variando através de um circuito em repouso produzido pela variação de um campo magnético, um fluxo magnético variável gerado pelo movimento relativo de condutores que compõem o circuito ou qualquer outra combinação (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 315).

A força eletromotriz induzida tem o mesmo sentido que a corrente induzida. Para ter uma ideia melhor de como funciona a lei de Lenz, vamos aplicá-la na situação descrita na Figura 7, na qual o polo norte de um ímã está se aproximando de uma espira condutora:

Figura 7 - Aplicação da lei de Lenz. O movimento do ímã cria um dipolo magnético que se opõe ao movimento.



Fonte: (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012).

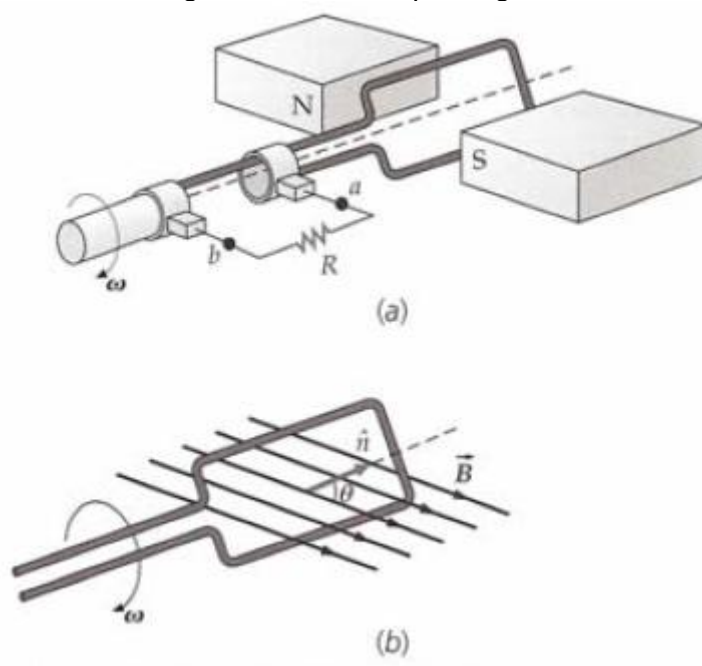
A aproximação do polo norte do ímã aumenta o fluxo magnético que atravessa a espira e, portanto, induz nela uma corrente. A espira passa então a se comportar como um dipolo magnético com um polo sul e um polo norte; o momento magnético associado a esse dipolo aponta do polo sul para o polo norte. Para se opor ao aumento de fluxo causado pela aproximação do ímã, o polo norte da espira deve estar voltado na direção do polo norte do ímã, de modo a repeli-lo. Neste caso, de acordo com a regra da mão direita, a corrente induzida na espira tem o sentido anti-horário quando vista do lado do ímã na Figura 7. Quando o ímã é afastado da espira, uma nova corrente é induzida na espira. Agora, porém, o polo sul da espira deve estar voltado para o polo norte do ímã de modo a atraí-lo e assim se opor ao afastamento. Desse modo, a corrente induzida na espira tem o sentido horário quando vista do lado do ímã (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012, p 251-252).

3.4 GERADORES

A maior parte da energia elétrica consumida hoje em dia é produzida por geradores de corrente alternada, cujo princípio de funcionamento baseia-se especialmente na indução eletromagnética. “Estes geradores consistem basicamente numa bobina que é capaz de girar numa região onde existe um campo magnético uniforme” (MARTINS, 1975, p. 300).

Como mostrado na Figura 8, quando a espira condutora é forçada a girar com velocidade angular constante ω na presença do campo magnético uniforme \vec{B} , o fluxo magnético através dela varia e assim, de acordo com a lei de Faraday, uma força eletromotriz senoidal ε é induzida na espira. A força eletromotriz induzida em uma bobina com várias espiras é coletada por escovas (geralmente de grafite) que se apoiam em anéis rotativos soldados na espira. Cada anel está ligado a uma extremidade da bobina e faz contato com o resto do circuito do gerador através de uma das escovas (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012, p. 295).

Figura 8 - (a) gerador de corrente alternada. (b) normal ao plano da bobina fazendo um ângulo θ com o campo magnético.



Fonte: (TIPLER, 2009).

Quando a normal ao plano da bobina \hat{n} faz um ângulo θ com um campo magnético uniforme \vec{B} , como mostrado na Figura 7(b), o fluxo magnético através da bobina é

$$\phi_m = NBA \cos\theta \quad (6)$$

onde N é o número de voltas na bobina e A é a área da superfície plana limitada pela bobina. Considerando serem inicialmente paralelos \hat{n} e \vec{B} ($\cos \theta = 1$), em algum instante posterior t esse ângulo é dado por

$$\theta = \omega t$$

onde ω é a frequência angular de rotação. Substituindo esta expressão na Equação 6, obtemos

$$\phi_m = NBA \cos \omega t$$

A fem da bobina, de acordo a lei de Faraday, será então

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt} = -NBA \frac{d}{dt} \cos \omega t = \omega NBA \sin \omega t \quad (7)$$

que pode ser escrito como

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{máx}} \sin \omega t \quad (8)$$

onde

$$\varepsilon_{\text{máx}} = \omega NBA$$

é o valor máximo da fem (TIPLER, 2009, p. 274-275).

Na Equação 8 a frequência angular ω da força eletromotriz é igual à velocidade angular de rotação da espira, a fase é ωt e a amplitude é ε_m (o índice significa “máxima”). Se a espira faz parte de um circuito elétrico, a força eletromotriz produz uma corrente senoidal (alternada) no circuito com a mesma frequência angular ω , que nesse caso é chamada de frequência angular de excitação. A corrente pode ser escrita na forma

$$i = I \text{sen}(\omega t - \phi), \quad (9)$$

em que I é a amplitude da corrente. (Por convenção, a fase da corrente é normalmente escrita como $\omega t - \phi$ e não como $\omega t + \phi$.) Uma constante de fase ϕ foi introduzida na Equação 9 porque a corrente i pode não estar em fase com a força eletromotriz ε (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012, p. 295-296).

É possível produzir uma fem senoidal (circuito aberto) ou uma corrente alternada senoidal (circuito fechado) em uma bobina girando-a com frequência constante em um campo magnético. Nesta fonte de fem ou de corrente, a energia mecânica geralmente provém de uma queda d’água ou de uma turbina a vapor. Geradores reais são mais complexos, mas eles operam obedecendo ao mesmo princípio em que uma fem alternada é produzida em uma bobina girando em um campo magnético (TIPLER, 2009, p. 275).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este produto educacional propõe a construção de conceitos do Eletromagnetismo a partir da implementação de uma sequência didática de forma que, no final do percurso, seja possível que o aluno compreenda o processo de geração de energia elétrica.

Esta proposta consiste em utilizar a interface do Google Sala de Aula, que é uma ferramenta que originalmente foi desenvolvida especificamente para instituições de ensino, mas hoje é possível ser acessada por qualquer usuário. Bom observar que não há impedimento que este produto seja desenvolvido em outro AVA. Para o desenvolvimento desta sequência didática sugerimos um total de nove aulas presenciais de duração de 45 ou 50 minutos cada, mas também serão indispensáveis os momentos de aprendizagem virtuais.

É válido justificar que apesar de existirem modelos sugeridos para o ensino híbrido (Rotação e suas quatro propostas, Flex, à La Carte ou Virtual Enriquecido), não houve nessa sequência didática uma preferência por qualquer um deles, uma vez que é consenso na teoria sobre essa metodologia que esses diferentes modelos possam ser utilizados na combinação que mais for interessante ou conveniente aos alunos e professores, levando sempre em conta os recursos disponíveis.

É importante ressaltar que não há uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, tampouco uma hierarquia entre eles. Alguns professores utilizam essas metodologias de forma integrada, propondo uma atividade de sala de aula invertida para a realização, na aula seguinte, de um modelo de rotação por estações (BACHIC, TANZI NETO e TREVISANI. 2015. p. 59).

Ainda assim na nossa proposta os modelos SAI e Virtual Enriquecido foram os mais inspiradores considerando os recursos e condições que geralmente se dispõe nas escolas públicas brasileiras. As características de SAI aparecem ao passo que as aulas presenciais existem, mas boa parte da teoria será estudada pelo aluno em casa através do AVA e/ou livro didático, sendo esperado que a sala de aula seja mais bem aproveitada com momentos de discussões e resolução de atividades.

No modelo Virtual Enriquecido, o aluno aprende, principalmente, através de atividades *on-line*, e como regra as aulas presenciais são opcionais ou deliberadas de acordo com o rendimento do aluno nas atividades *on-line*. No nosso caso, as atividades extraclases serão ofertadas aos alunos para que sejam desenvolvidas *on-line*, como no modelo Virtual Enriquecido, porém as aulas presenciais serão obrigatórias, independente do aproveitamento do aluno.

4.1 DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática deve ser aplicada levando em conta os passos sequenciais das UEPS de Moreira, com momentos presenciais e virtuais, organizados conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Cronograma de aplicação da UEPS.

Momento	Modalidade	Passo da UEPS	Duração (horas aula)
1º	presencial	1 e 2	1
2º	presencial	3	2
3º	presencial	-	1
4º	presencial	4	1
	virtual		livre
5º	presencial	5	1
	virtual		livre
6º	presencial	6	1
	virtual		livre
7º	virtual	6	livre
8º	presencial	6	1
9º	presencial	7	1
10º	-	8	-

Fonte: Criada pelos autores.

4.1.1 O PRIMEIRO MOMENTO

Objetivo: definir o tópico específico a ser abordado e verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Desenvolvimento: para o primeiro contato sugerimos que se apresente o tema que será estudado, informando que se trata de uma sequência de ensino que usa uma metodologia híbrida, com aprendizagem presencial e *on-line*.

O primeiro passo da sequência didática consiste em aplicar para os alunos um questionário, com a intenção de verificar os seus conhecimentos prévios.

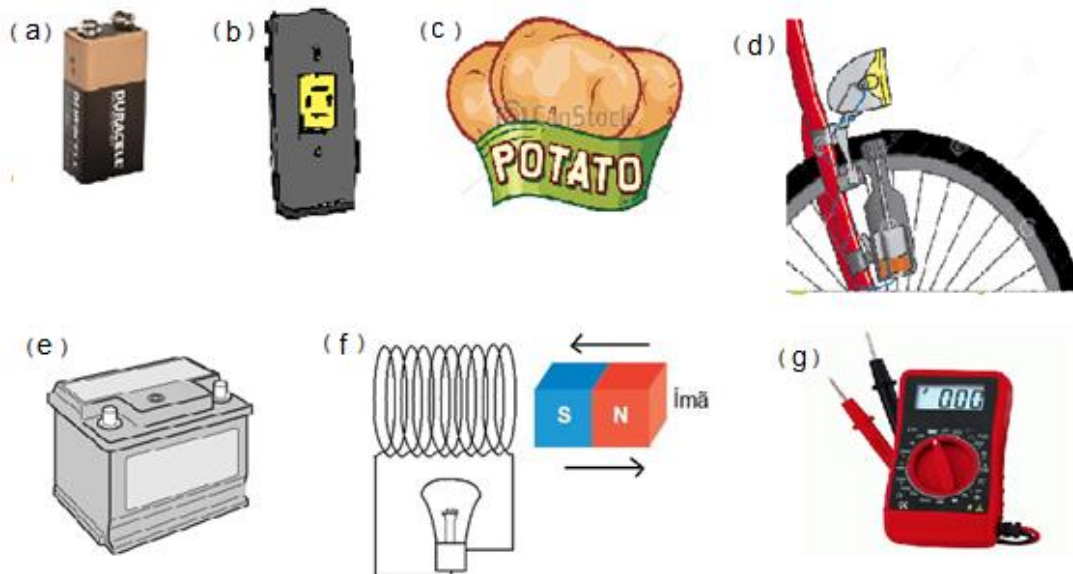
Questões – verificando o conhecimento

Questão 1.

Observem abaixo a representação de um circuito elétrico:



Em sua opinião, qual das opções abaixo poderia substituir a pilha para manter a lâmpada acesa? Justifique sua resposta.



Justificativas:

- a) _____
 b) _____
 c) _____
 d) _____
 e) _____
 f) _____
 g) _____

Questão 2

RECRUTA ZERO Mort Walker



Você já deve saber para que sirva uma bússola, mas sabe dizer:

a) em que está baseado seu funcionamento?

b) existe algo capaz de interferir no funcionamento de uma bússola? Explique.

Questão 3



marcianeurotica.com.br

Assim como a Márcia, alguma vez você já imaginou sua vida sem energia elétrica? Explique.

Questão 4



a) A qual tipo de energia o Marcelinho está se referindo? b) de onde vem essa energia? c) como ela é produzida?

Respostas:

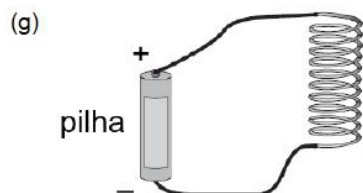
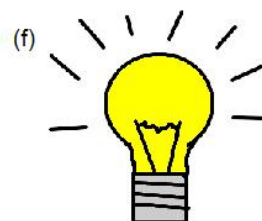
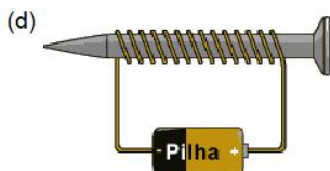
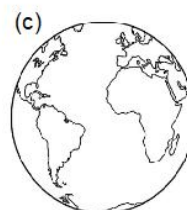
a) _____

b) _____

c) _____

Questão 5

Na sua opinião, quais das representações abaixo possui “magnetismo” ?



Ao final da aula solicite aos alunos que, dentro de suas possibilidades, colaborem com os materiais necessários para a próxima atividade: ímãs, objetos metálicos, pilhas, fios condutores de eletricidade e bússola.

4.1.2 O SEGUNDO MOMENTO

Objetivo: propor uma situação que conduza os alunos a descobrirem que existe um campo magnético criado por um circuito elétrico. Esta atividade funcionará como organizador prévio.

Desenvolvimento: este momento pode ser iniciado com uma breve conversa com a turma, considerando questões trabalhadas no questionário da aula anterior, com intuito de esclarecê-las. Após isso entregue a cada aluno o roteiro experimental a seguir.

Experimento: Interações magnéticas

Experimente a interação entre: (a) ímã com metal, (b) ímã com outro ímã (revezando os lados), (c) ímã com bússola, e responda as seguintes questões:

1. As forças observadas são de atração ou de repulsão para:

(a) ímã com metal:

(b) ímã com outro ímã (revezando os lados):

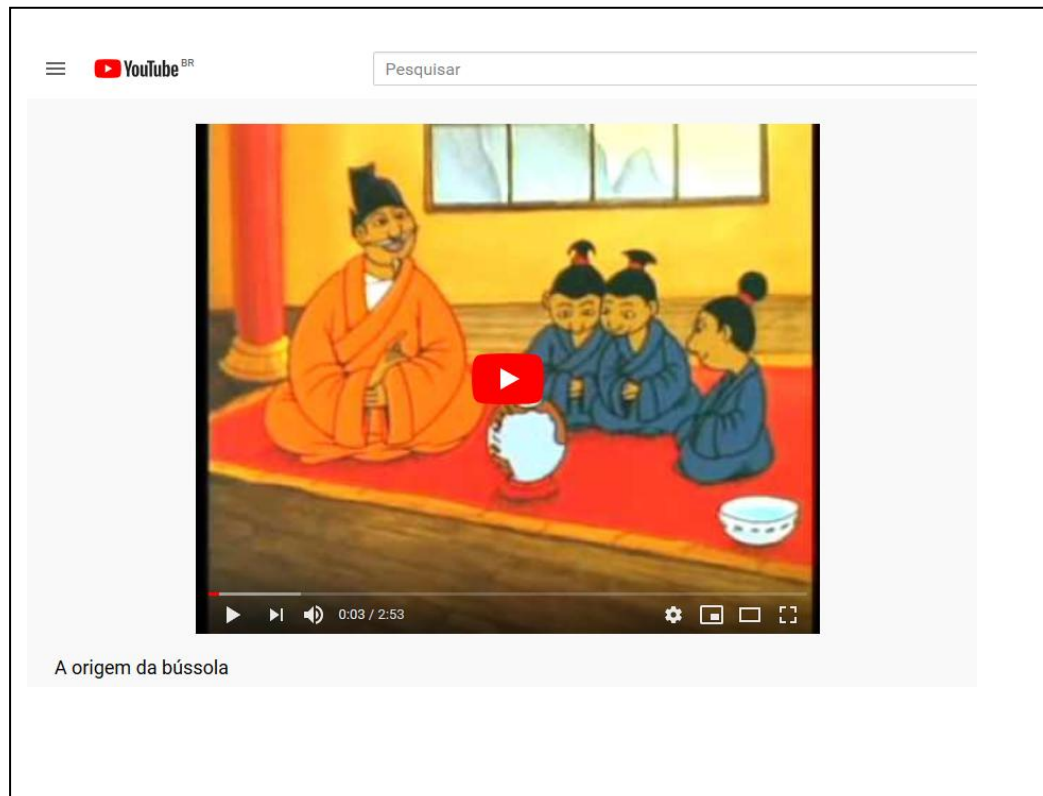
2. O que aconteceu com a bússola na presença do ímã?

Este roteiro solicita que os alunos, divididos em grupos e dispostos de ímãs, pedaços de metal, fios condutores, pilhas e bússola; experimentem a

interação entre: ímã com metal, ímã com outro ímã (revezando os lados), ímã com bússola e sempre anotando o que é observado no roteiro.

Finalizada esta etapa, o professor pode exibir um ou dois vídeos¹ para que os alunos entendam que o funcionamento de uma bússola está condicionado ao campo magnético terrestre.

Figura 2 - Vídeo: A origem da bússola.



¹A origem da bússola: <https://youtu.be/TeZ94JSWsRg>

O campo magnético da Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=lmQc9D4zI5k>

Figura 3 - Vídeo: O campo magnético da Terra.



Após a exibição de um dos vídeos, pode-se partir para a segunda parte do roteiro, que traz a orientação para que os discentes reproduzam o famoso experimento realizado por Hans Christian Oersted em 1820, que consiste em provocar a deflexão da agulha de uma bússola pela interferência do campo magnético criado por uma corrente elétrica. Nesta atividade, os alunos realizarão a sequência de procedimentos estabelecida, ao passo que vão descobrindo e anotando no próprio roteiro as respostas das questões/problema propostas em nível introdutório, pois “os modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção...” (MOREIRA, 2012, p. 47).

Experimento de Oersted

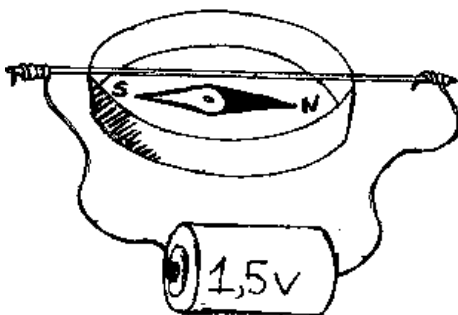
O físico Dinamarquês Hans Christian Oersted, intencionado em confirmar suas ideias em relação aos fenômenos magnéticos, realizou uma célebre experiência que foi apresentada à Academia Real de Ciências da França, em setembro de 1820. Nesse momento você é convidado a recriar este célebre experimento.

Material

- 1 bússola
- 1 pilha (ou mais) de 1,5 V
- 30 cm de fio condutor elétrico com as pontas descascadas
- fita adesiva

Procedimento e questões

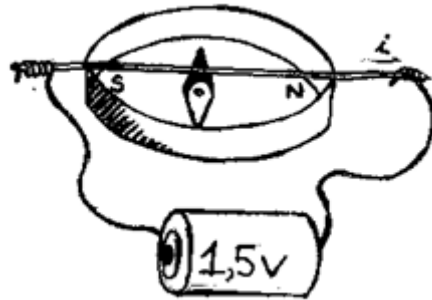
1. Posicione a bússola de forma que o fio condutor fique na mesma direção da agulha da bússola, e então, feche o circuito.



Houve alguma mudança na direção da agulha da bússola? Descreva o que você observou:

- 2 Agora inverta a polaridade da ligação do fio com a pilha e repita o procedimento anterior. Ocorreu alguma alteração? Descreva o que você observou.

3. Posicione o fio perpendicularmente à agulha e feche o circuito.



Ocorreu alguma alteração? Descreva o que você observou.

4. A que conclusão nos leva o experimento de Oersted?

4.1.3 O TERCEIRO MOMENTO

Objetivo: apresentar aos alunos a plataforma Google Sala de Aula e também algumas ferramentas que integram esse AVA.

Desenvolvimento: utilizando um computador ligado a um projetor de imagens, apresente aos alunos a plataforma Google Sala de aula. A esta altura a sala de aula virtual já deve ter sido criada e todos os alunos adicionados. Neste momento os alunos devem receber orientação desde como fazer o primeiro

acesso como também para navegar pelo ambiente virtual e explorar os materiais e recursos digitais nele existentes.

4.1.4 O QUARTO MOMENTO

Objetivo: este momento tem como objetivo apresentar um pouco da história das primeiras observações dos fenômenos magnéticos, aspectos e características dos ímãs, funcionamento de uma bússola e a teoria do campo magnético.

Desenvolvimento: esta atividade pode ser iniciada em sala de aula com uma breve exposição oral com uso de recurso de imagem, mantendo o foco nos aspectos mais gerais do conteúdo, para que os alunos possam ter uma visão do que é essencial nessa Unidade de Ensino, em conformidade com o que sugere Moreira (2012, p. 48).

Os aspectos mais específicos deverão ser abordados no AVA (Google sala de aula) e essa etapa consiste em propor ao aluno que explore, de casa, o material disponibilizado e responda individualmente uma atividade contendo questões relacionadas ao objetivo desta aula.

Questões de aprendizagem - características dos ímãs

Baseado na leitura do capítulo 7 do seu livro didático, nos vídeos sugeridos e nas discussões em sala de aula, responda as seguintes questões.

Explique a origem do termo MAGNETISMO. *

Texto de resposta longa

O que são ímãs, do que eles são feitos e o que são seus pólos? *

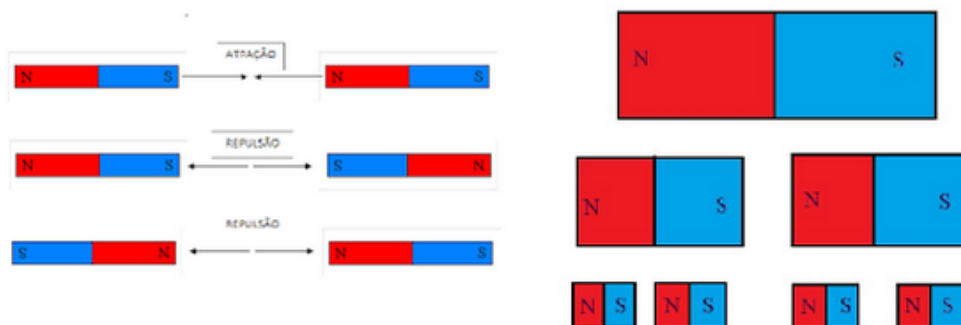
Texto de resposta longa

Você já sabe que a bússola é um instrumento auxiliar na orientação geográfica e que consiste, essencialmente, de uma agulha imantada que pode girar livremente em torno de um eixo. Explique a que se deve a orientação da agulha da bússola sempre na mesma direção. *



Texto de resposta longa

A figura a seguir ilustra dois fatos importantes verificados experimentalmente que constituem princípios básicos do magnetismo. O que dizem esses dois princípios? *



Sua resposta

Enviar

Este passo exige também a participação em uma atividade colaborativa *on-line* no formato de fórum de discussões, na qual os alunos serão convidados a realizar a leitura de um texto sobre materiais magnéticos.

Materiais magnéticos

Materiais magnéticos estão presentes em inúmeras áreas da vida moderna, dos motores elétricos aos discos de computador, passando por carros, televisores e cartões de crédito. Sua importância e complexidade fazem com que as pesquisas sobre magnetismo sejam intensas, com grandes avanços nas últimas décadas. Forças magnéticas fazem funcionar motores e alto-falantes usados para converter energia elétrica em movimento e som. São ainda responsáveis pelas imagens que aparecem nas telas da televisão ou do computador.

O magnetismo permite também visualizar o interior do corpo – através das imagens por ressonância magnética –, faz levitar trens de alta velocidade, permite captar sinais eletromagnéticos codificando sons e imagens para o rádio ou a TV, possibilita a gravação e a leitura de informações em fitas de áudio e vídeo, discos de computador, cartões de banco e cartões de crédito. Atuam também em geradores e transformadores para fornecer eletricidade para casas e indústrias.

Um exemplo concreto do enorme progresso da tecnologia de materiais magnéticos foi a recente descoberta, em 1983, de novos ímãs – chamados magnetos ‘duros’ ou ‘permanentes’ – de neodímio-ferro-boro, cem vezes mais potentes que os ímãs de aço-carbono até então usados. Com isso, centenas de aplicações tecnológicas – em especial motores e alto-falantes – tiveram drástica redução de peso e tamanho e grande aumento na eficiência. Por outro lado, melhorias em materiais magnéticos ‘doces’ ou ‘moles’ – de fácil magnetização e desmagnetização –, muito usados em transformadores, permitem economizar bilhões de dólares todos os anos ao diminuir perdas energéticas na distribuição de eletricidade.

O desafio nesse campo é a obtenção de materiais magnéticos extremamente moles, bem como daqueles com o máximo valor da magnetização permanente.

CHAVES, Alaor (Coord.). Física para o Brasil- pensando o futuro: O desenvolvimento da física e sua inserção na vida social e econômica do país. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005. P.84-85. Disponível em:
<http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/publicacoes/FisicaBrasil_Dez05.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

Após leitura do texto, os alunos deverão ser orientados a levantar situações em que os materiais magnéticos estejam presentes no seu dia-dia. O professor pode solicitar também que eles pesquisem outras fontes que tratem dessa temática e socializem entre si. Dessa forma será estabelecido um debate onde os estudantes poderão colocar suas ideias e conclusões.

Para auxiliar a realização desta atividade, o professor pode disponibilizar na sala virtual alguns vídeos² para que, de forma facultativa, os alunos possam assistir.

O professor deve ainda incentivar que os alunos realizem também leituras em seu livro didático, pois o material da sala virtual não pretende substituí-lo, mas sim, complementá-lo.

4.1.5 O QUINTO MOMENTO

Objetivo: aprofundar o conhecimento acerca do campo magnético através da relação existente entre fenômenos elétricos e magnéticos.


Desenvolvimento: o início da aula pode ser feito com uma sucinta exposição oral com uso de projetor de imagens, retomando o tratamento sobre o campo magnético, mas dessa vez dando ênfase a sua íntima relação com os fenômenos elétricos. Os objetivos são: mostrar a configuração dos campos magnéticos criados por correntes elétricas que percorrem condutores em diferentes geometrias (condutor reto, espira circular, bobina chata, solenoide); tratar da teoria que envolve motor elétrico, os eletroímãs e suas aplicações (guindaste eletromagnético, telégrafo, campainha, galvanômetro ou medidores elétricos de ponteiro em geral).

Após o momento expositivo os alunos deverão, em casa, explorar o material da sala de aula virtual e participar de dois “fóruns de discussão”:

O primeiro fórum traz uma situação problema que relata um cenário em que um grupo de combatentes que estava numa selva comete um erro ao usar


² Novo Telecurso - Física - Aula 44: <https://www.youtube.com/watch?V=r1j9fgneonc&>
Ferrofluido: o ímã porco-espinho: <https://www.youtube.com/watch?V=muuxiwrwnqi>

uma bússola para se orientar. Após a situação colocada os alunos deverão levantar possíveis hipóteses que expliquem a causa desse erro.

 Quando precisamos fazer um deslocament...
Data de entrega: 21 de nov. d...

Item postado em 20 de nov. de 2018 Editado às 22 de nov. de 2018

Dica valiosa: atenção aos detalhes fornecidos no texto da questão.
Vamos lá, têm prêmio para quem acertar primeiro!! 😊




bússola e carta topográfi...

Imagem

[Ver pergunta](#)

Pergunta
Respostas dos alunos



Quando precisamos fazer um deslocamento entre um ponto em que estamos e outro não visível, uma bússola pode se mostrar como um instrumento valioso. Procede-se assim: Na carta topográfica ou no mapa, mede-se o ângulo entre o norte geográfico e a linha formada por estes pontos encontrando-se, assim, a direção a ser seguida (veja a figura em <https://drive.google.com/open?id=1iqqwoMNOCqg2UL5foquPphY3gAQQzISZ&authuser=0>)

Analise a situação: Certa vez um grupo de combatentes na selva, numa noite muito fria e úmida, já de posse desse ângulo, iluminou com uma lanterna a bússola para fazer a leitura e seguiu a direção encontrada. Para sua surpresa, foram recebidos a tiros, pois estavam em território inimigo, diferente do que tinham planejado.


100 pontos

O segundo fórum é sobre o funcionamento dos autofalantes. A atividade consiste em exibir um vídeo e em seguida realizar um breve debate para que os alunos possam expressar o que acharam mais interessante, relatar dúvidas, acrescentar informações ou até mesmo explicar a indagação colocada por algum colega da turma.

 Um das aplicações mais interessantes do...
Data de entrega: 27 de nov. d...

Item postado em 24 de nov. de 2018

Após a exibição do vídeo, vamos realizar um breve debate para que possamos expressar o que achamos mais interessante, relatar alguma coisa que não entendemos, acrescentar alguma informação ou até mesmo explicar a indagação colocada por algum colega da turma. O importante é a participação, não tenham receio de se expressarem.



IMPRESSONANTE! Como...

Vídeo do YouTube 6 minutos

[Ver pergunta](#)

Pergunta
Respostas dos alunos

 **Um das aplicações mais interessantes dos conhecimentos do eletromagnetismo está no alto-falante. Sempre tive a curiosidade em saber como que um dispositivo que parece ser tão simples é capaz de emitir som com tanta fidelidade. Neste momento convido vocês a descobrirem também como é o funcionamento deste dispositivo.**

100 pontos



Wilck Porto 10:59

Após a exibição do vídeo, vamos realizar um breve debate para que possamos expressar o que achamos mais interessante, relatar alguma coisa que não entendemos, acrescentar alguma informação ou até mesmo explicar a indagação colocada por algum colega da turma. O importante é a participação, não tenham receio de se expressarem.



IMPRESSONANTE! Como os...

Vídeo do YouTube 6 minutos

Comentários da turma



Adicionar comentário para a turma...

▶

4.1.6 O SEXTO MOMENTO

Objetivo: mostrar que campo magnético variável gera corrente elétrica.

Desenvolvimento: em sala de aula, o professor deve retomar os pontos que foram discutidos na sala de aula virtual, esclarecer as dúvidas, desfazer os possíveis equívocos e depois direcionar o discurso criando uma oportunidade para colocar as questões:

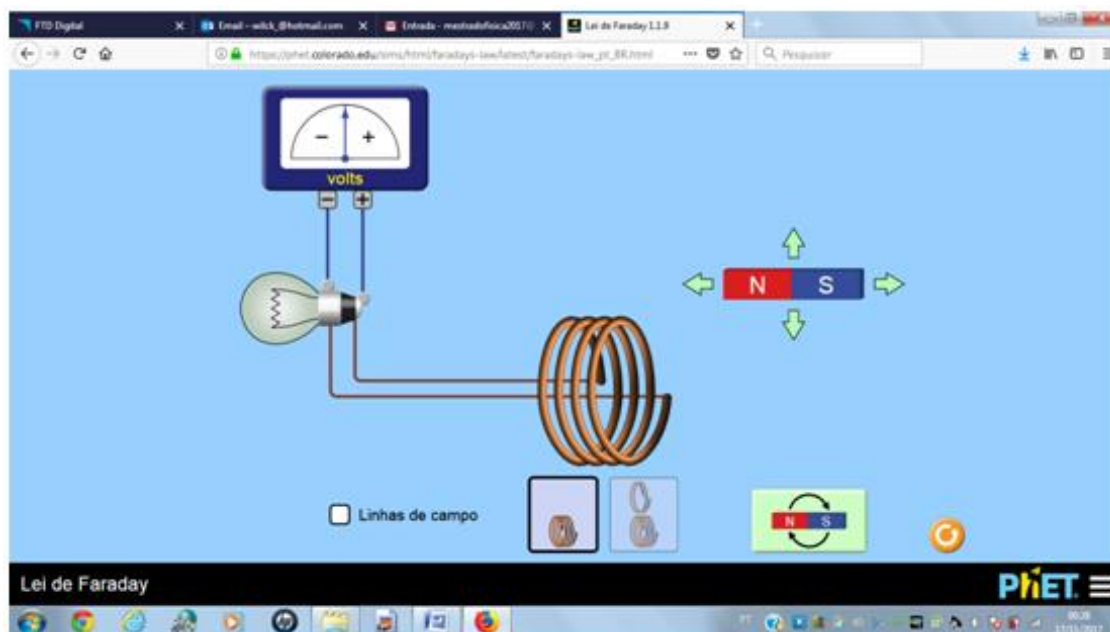
- 1 “Se uma corrente elétrica pode gerar um campo magnético, será possível obter o efeito inverso? Ou seja: será possível estabelecer uma corrente elétrica por meio de um campo magnético?”
2. “Caso isso seja possível, essa ideia poderia ser utilizada para algum benefício da humanidade? Explique”

Dessa forma espera-se que se inicie uma conversa onde os alunos possam expressar suas opiniões e debaterem sobre as duas perguntas.

Após essa discussão, o professor deve acrescentar que esta questão alimentou a curiosidade de vários cientistas, que começaram a investigar esta possibilidade, e assim iniciar um momento expositivo sobre a Indução Eletromagnética. Além de falar sobre a teoria, o professor não deve deixar de informar que em meados de 1831, quase que simultaneamente, Michael Faraday na Inglaterra, Joseph Henry nos Estados Unidos e Heinrich Friedrich Lenz na Rússia, em pesquisas isoladas, conseguiram obter a resposta se esse efeito era ou não possível e que eles (os alunos), através de uma simulação computacional também vão por a prova essa questão. Após esse momento de contextualização histórica, o professor irá distribuir para a turma um roteiro impresso que orienta aos alunos acessassem, pelo smartphone, o simulador disponível na sala de aula virtual sobre a Lei de Faraday.

QUESTÕES: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Na sala de aula virtual, no tópico “Indução Eletromagnética”, abra o “Simulador Lei de Faraday”



e realize o que se pede:

1. Coloque o ímã nas proximidades da bobina e deixe-o, em **repouso**.

a) O que acontece com o ponteiro?

b) O que acontece com a lâmpada?

2. Agora mova **lentamente** o ímã com movimentos de “vai e vem” para a direita e para a esquerda.

a) O que acontece com o ponteiro?

b) O que acontece com a lâmpada?

3. Repita os mesmos movimentos, mas agora com **maior velocidade**. O que se observa?

4. Acerca da indagação que problematizou a nossa aula de hoje: “Se uma corrente elétrica pode gerar um campo magnético, será possível obter o efeito inverso? Ou seja: será possível estabelecer uma corrente elétrica por meio de um campo magnético?” Como? Explique o que você concluiu.

Após a realização da simulação, deve se discutir sobre o que os alunos descobriram. O esperado é que eles cheguem a conclusão de que é possível sim estabelecer uma corrente elétrica por meio de um campo magnético. Após ouvir as conclusões dos discentes, o professor deve expor que de acordo com as observações de Faraday, uma corrente elétrica é estabelecida em um circuito fechado quando um ímã ou outra fonte de campo magnético (por exemplo um outro circuito com corrente elétrica) está em movimento em relação a ele, ou seja, sempre que a fonte do campo magnético se move em relação ao circuito fechado. Não deixar de enfatizar que esse fenômeno recebeu o nome de Indução Eletromagnética e Faraday chamou a corrente gerada pelo campo magnético de corrente induzida (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2016, p. 157). Dito isso, existe ainda a necessidade de dar

continuidade e aprofundamento ao tema Indução Eletromagnética. Dessa forma o professor deve discorrer expositivamente sobre as leis de Faraday e Lenz, dando ênfase a seu uso na produção de energia elétrica. Como tarefa de casa, os alunos deverão ser incumbidos de participar de um fórum no AVA onde devem socializar a conclusão a que chegaram com a simulação que fizeram em sala de aula. A proposta é que cada aluno transcreva sua resposta da questão principal do roteiro seguido em sala de aula. Os alunos receberão também outro roteiro para realizar outra simulação no laboratório virtual de Faraday (gerador).

A atividade de simulação proposta para casa consiste em realizar os procedimentos do roteiro e preenchê-lo, anotando o que é observado. Isto será detalhado no sétimo momento que segue.

4.1.7 O SÉTIMO MOMENTO

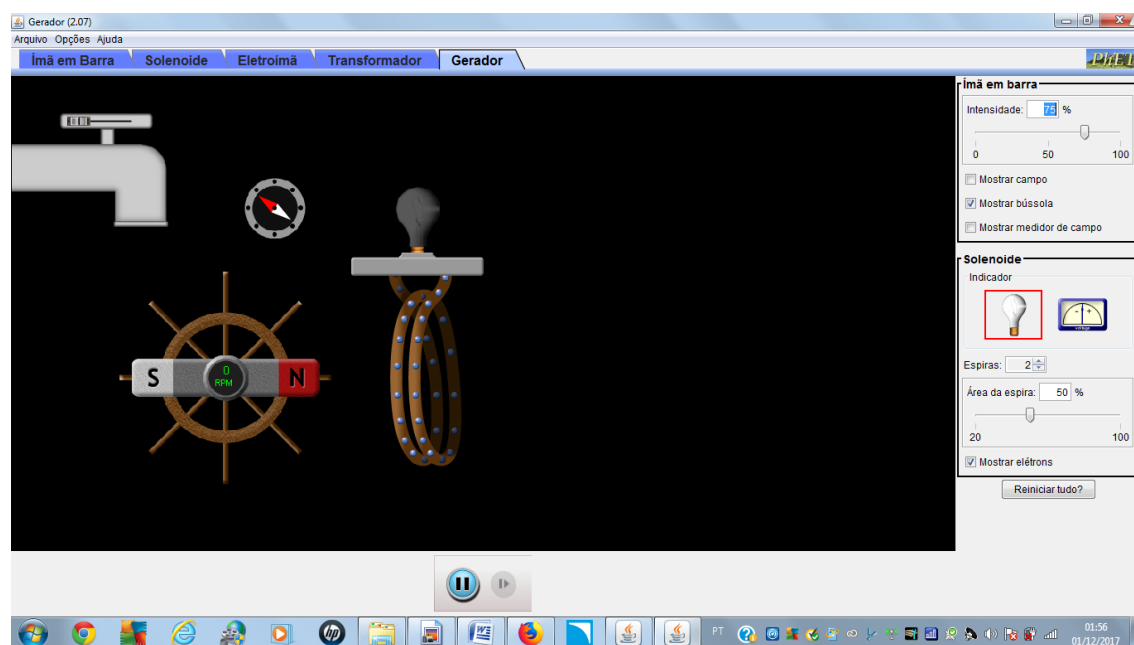
Objetivo: mostrar como se dá a produção de energia elétrica a partir do entendimento da Indução Eletromagnética.

Desenvolvimento: com a atividade de simulação desenvolvida na aula presencial anterior juntamente com tudo que fora exposto, pode-se pressupor a essa altura, que os alunos já entenderam o que é fundamental sobre a indução eletromagnética, ou seja, que a corrente elétrica é estabelecida quando há um movimento relativo entre uma fonte de campo magnético e um circuito elétrico fechado. Como dito antes, a última questão do roteiro trabalhado em sala de aula foi transcrita também na sala de aula virtual, a fim de que os alunos tivessem acesso às conclusões dos seus colegas e assim pudessem fazer interposições.

Resta ainda mostrar que o processo da geração de energia elétrica está condicionado a algo capaz de movimentar a fonte de campo magnético, ou seja, é preciso dispor de energia cinética para produzir energia elétrica. Para isso, os alunos tendo em mãos o roteiro impresso, serão orientados a acessar o simulador “Gerador” disponível na sala de aula virtual e seguir o passo a passo do roteiro.

QUESTÕES: GERADOR

Na sala de aula virtual, acesse o simulador “Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday” e abra a aba “Gerador”. À direita de sua tela, mantenha selecionados os comandos: “mostrar campo” e “mostrar bússola”.



Realize o que se pede:

1. Abra a torneira de forma que um pequeno filete de água possa movimentar a roda d'água com o ímã acoplado. Em seguida aumente lentamente o volume d'água e verifique a intensidade do brilho da lâmpada. O que foi observado?

2. Varie o número de espiras de 1 a 3, verificando o efeito sobre o brilho da lâmpada. O que foi observado? Explique a relação entre o número de espiras com o brilho da lâmpada.

3. Varie agora a área das espiras, verificando o efeito sobre o brilho da lâmpada. O que foi observado? Houve alteração? Explique a relação entre a área das espiras com o brilho da lâmpada.

4. Explique o funcionamento deste gerador, descrevendo as partes que o compõem.

5. Este princípio que estudamos com esse simulador, poderia ser utilizado para acender as lâmpadas ou outros aparelhos elétricos de toda uma cidade? Ou até mesmo de várias cidades? Que alterações seriam necessárias?

4.1.8 O OITAVO MOMENTO

Objetivo: explicar o funcionamento de um gerador de eletricidade.

Desenvolvimento: nesta aula o professor deve discutir com a turma as respostas do roteiro GERADOR e propor a construção de um mapa/esquema conceitual (buscando a reconciliação integrativa) em grupo. Os mapas devem

contemplar os aspectos mais relevantes do conteúdo estudado na unidade de ensino. A sua elaboração poderá ser feita com recursos a escolha do grupo, no entanto deverá ser postado na sala de aula virtual.

4.1.9 O NONO MOMENTO

Objetivo: avaliação da aprendizagem.

Desenvolvimento: a avaliação da aprendizagem acontecerá ao longo da implementação da unidade de ensino. Como é sugerido por Moreira, após o sexto passo deve existir uma avaliação somativa individual, e esta será utilizada como avaliação da aprendizagem juntamente com a elaboração dos mapas.

AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

1. Dada as afirmações a respeito de fenômenos magnéticos, identifique a(s) verdadeiras e corrija a(s) falsas.

- a) A agulha magnética de uma bússola colocada nas proximidades de um fio percorrido por corrente elétrica orienta-se na direção do vetor campo magnético, fornecendo-nos a direção desse vetor.
- b) O eletroímã deixa de se comportar como ímã quando percorrido por uma corrente elétrica.
- c) As propriedades magnéticas de um ímã de aço diminuem com a temperatura.
- d) Cargas elétricas em repouso geram um campo magnético.
- e) A agulha magnética de uma bússola colocada nas proximidades de um fio percorrido por corrente elétrica sofre desvio por causa da ação do campo elétrico criado nas proximidades desse fio.

CORREÇÃO:

Reescreva aqui da forma correta a(s) alternativa(s) que você julgou como falsa(s):

2. Leia a tirinha abaixo.



Imagine que uma pessoa, desconhecendo as propriedades dos ímãs, não entendeu a piada. Escreva uma explicação da piada para essa pessoa.

3. Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



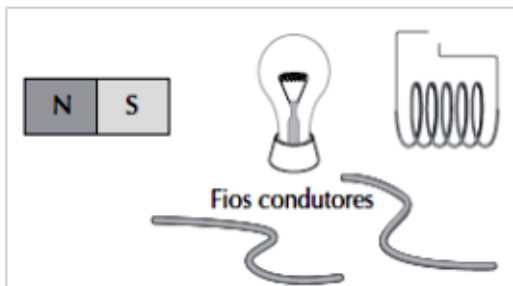
O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- a) corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- b) bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- c) bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- d) corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- e) corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

Justificativa:

4. Com uma bobina, fios condutores, uma lâmpada e um ímã, é possível elaborar uma montagem para acender a lâmpada. Pede-se:

a) traçar o esquema da montagem;



b) explicar seu princípio de funcionamento.

5. Analise as situações descritas abaixo, e verifique se há ou não produção de campo magnético variável na região próxima a

- um fio com corrente alternada e parado em relação ao chão. _____
- um fio com corrente contínua e parado em relação ao chão. _____
- uma bobina com corrente contínua e parada em relação ao chão. _____
- uma bobina com corrente contínua se deslocando com velocidade v em relação ao chão. _____
- um ímã se deslocando com velocidade v em relação ao chão. _____
- um ímã girando com velocidade angular ω _____

6. A lei de Lenz determina o sentido da corrente induzida. Tal lei diz que a corrente induzida:

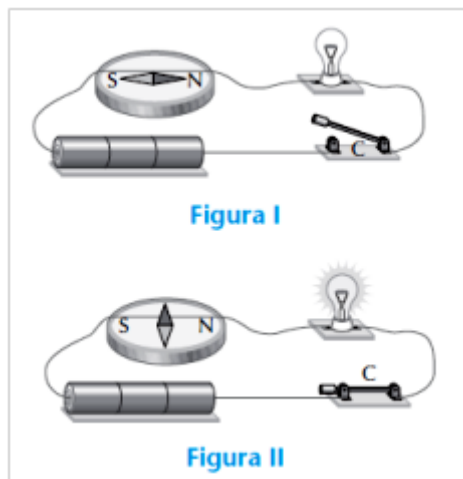
- surge em sentido tal, que tende a reforçar a causa que lhe deu origem.
- surge sempre num sentido que tende a anular a causa que lhe dá origem.
- aparece num sentido difícil de ser determinado.
- há duas alternativas certas.
- aparece sempre que alteramos a forma de uma espira

7. A corrente elétrica que passa por um fio metálico:

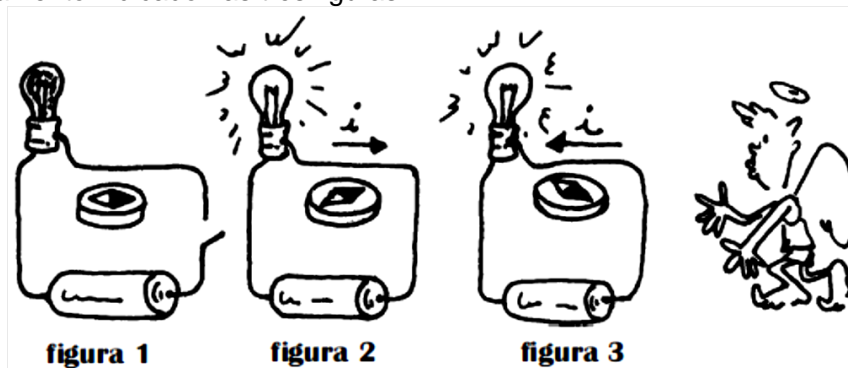
- só produz campo elétrico.
- só produz campo magnético no interior do fio.
- produz um campo magnético ao seu redor.
- produz campo magnético somente se a corrente for variável.
- n.d.a.

8. Na experiência de Oersted, o fio de um circuito passa sobre a agulha de uma bússola. Com a chave C aberta, a agulha alinha-se como mostra a Figura I. Fechando-se a chave C, a agulha da bússola assume nova posição (Figura II).

Descreva o que pode ser concluído a partir das observações feitas com este experimento.



9. A agulha de uma bússola próxima a um fio que é parte de um circuito elétrico, apresenta o comportamento indicado nas três figuras:

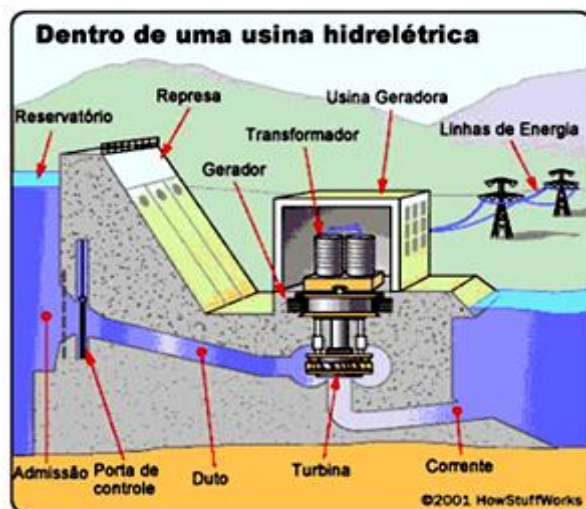


a) como se explica o posicionamento da agulha na figura 1?

b) como se explica a alteração da posição da agulha após o circuito ser fechado na figura 2?

c) analisando as figuras 2 e 3 é possível estabelecer uma relação entre o posicionamento da agulha e o sentido da corrente elétrica no fio?

10. A figura abaixo representa o esquema de uma usina hidrelétrica. Use seus conhecimentos em Eletromagnetismo para explicar como se dá a produção de energia elétrica.



4.1.10 O DÉCIMO MOMENTO

Objetivo: avaliação da UEPS.

Desenvolvimento: sabe-se que o êxito de uma UEPS esta condicionado ao desempenho dos alunos, pois estes devem fornecer evidências de aprendizagem significativa. Então alem da observação de todas as atividades realizadas durante o processo, se faz prudente aplicar, através da plataforma digital, um questionário com intuito de verificar as opiniões e percepções dos

discentes sobre as estratégias pedagógicas utilizadas no desenvolvimento desta proposta de ensino.

Questionário - Avaliação da metodologia e autoavaliação

Prezado aluno!

Este questionário pretende verificar sua opinião e percepção sobre as estratégias pedagógicas utilizadas no desenvolvimento desta proposta de ensino sobre Eletromagnetismo. As informações que prestará aqui serão de fundamental importância para a concretização deste projeto. Suas respostas serão mantidas sob completo sigilo e de maneira alguma poderão prejudicá-lo.

Endereço de e-mail *

Endereço de e-mail válido

Este formulário coleta endereços de e-mail. [Alterar configurações](#)

1. Nesta unidade você experimentou uma proposta de ensino que faz uso de recursos da educação a distância como complemento aos estudos presenciais da sala de aula tradicional. Que conceito você atribui a essa metodologia? *

- excelente
- bom
- regular
- ruim
- péssimo

2. Dos equipamentos ou recursos listados abaixo, quais você dispõe ou possui em casa? *

- Computador de mesa
- Computador portátil (notebook, netbook ou similares)
- Tablet
- Smartphone
- Internet banda larga (cabos, wi-fi ou outros)
- Internet móvel (no celular)
- Outros...

3. Por qual/quais equipamento(s) você fazia acesso ao Google Sala de Aula? *

- Computador de mesa
- Computador portátil (notebok, netbook ou similares)
- Tablet
- Smartphone
- Computador ou outro dispositivo emprestado
- Computador em uma Lan house
- Outros...

4. Onde você se sente mais a vontade para expressar uma ideia ou tirar alguma dúvida em relação a algum tema? *

- sala de aula tradicional
- sala de aula virtual
- Outros...

5. Assinale na grade ao lado de cada uma das afirmativas a alternativa que melhor expressa sua opinião relativa à afirmação feita. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Concordo plenamente	Concordo	Não tenho opinião	Discordo	Discordo totalmente
O que aprendi nesta unidade tem relação com fenômenos que observo no cotidiano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os materiais de estudo e as atividades propostas estavam dispostas de forma clara no Google Sala de Aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O acesso ao Google de Sala de Aula, bem como dos materiais e tarefas, era feito de forma fácil e tranquila

Seria interessante que essa metodologia fosse adotada por professores das outras disciplinas

Com essa metodologia eu passei a me interessar mais pelas aulas de Física

6. Qual seu grau de satisfação/aprovação para atividade(s) que fizeram uso de: *

Marcar apenas uma oval por linha.

muito satisfeito satisfeito indiferente/sem opinião insatisfeito muito insatisfeito

Experimentos (laboratório de ciências)

Simulações experimentais (PhET Interactive Simulations) ?

Vídeos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussão em grande grupo na sala de aula virtual?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussão em grande grupo na sala de aula real?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Questionário aberto (questões de aprendizagem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Questionário objetivo (exemplo: simulado de revisão)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mapa conceitual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Autoavaliação: Como você avalia sua trajetória, desempenho e aprendizado nessa unidade de ensino sobre Eletromagnetismo? Se preferir, atribua uma nota de 0 a 10 e em seguida justifique. *

Texto de resposta longa

8. De forma geral, como você avalia a metodologia empregada? Que sugestões ou críticas gostaria de fazer? *

Texto de resposta longa

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, A. **Ensino híbrido**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BONJORNO, José Roberto et al. **Física: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano**. 3 ed. São Paulo: FTD, 2016.

GONÇALVES FILHO, Aurélio.; TOSCANO, Carlos. **Física: interação e tecnologia, volume 3**. 2 ed. São Paulo: Leya, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. vol 3; 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012.

MARTINS, Nelson. **Introdução a Teoria da Eletricidade e do Magnetismo**. 2ª Edição. São Paulo, SP. Edgard Blucher, 1975.

MORAN, J. **Educação Híbrida: um conceito chave para a educação, hoje**. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

_____. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. In SILVA. Márcia Gorette Lima da. et. al (org). **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN: EDUFRN, 2012b. p. 45 - 57.

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

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

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física**. Porto Alegre, Instituto de Física/UFRGS, v. 26, n. 6, 2015.

RAMALHO Junior, Francisco.; FERRARO, Nicolau Gilberto.; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Fundamentos da Física, Vol. 3**, 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

VALENTE, J.A. **O ensino híbrido veio para ficar.** In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 13-17.