



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



C A P E S

**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**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

WILCK GRASIANNI ALÍPIO 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**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências do Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Orientador: Prof.^a Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos

Coorientador: Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro

**Vitória da Conquista - Bahia
2020**

P881a

Porto, Wilck Grasianni Alipio.

Aplicação do ensino híbrido para o estudo de conceitos do eletromagnetismo. /
Wilck Grasianni Alipio Porto, 2020.
60f. il.

Orientador (a): Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Programa de Pós Graduação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de
Física – MNPEF, Vitória da Conquista, 2020.

Inclui referência F. 59 - 60.

1. Ensino de física - Electromagnetismo. 2. Aprendizagem significativa. 3. Ensino
híbrido. 4. Unidades de Ensino Potencialmente Significativa. I. Ramos, Jorge Anderson
Paiva. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Nacional Profissional
em Ensino de Física- MNPEF. III. T.

CDD 530.07

*Catálogo na fonte: **Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890***

Bibliotecária UESB – Campus Vitória da Conquista - BA



GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - UESB/RTR/PPG/MNPEF

ATA DE BANCA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos seis dias do mês de novembro de 2020, às 8h00, através de plataforma virtual, instalou-se a Banca Examinadora para avaliação da dissertação intitulada “*Aplicação do ensino híbrido para o estudo de conceitos do Eletromagnetismo*”, de autoria de Wilck Grasianni Alípio Porto, discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. A banca examinadora foi presidida pelo professor Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos, orientador do mestrando e contou com a participação dos professores Dra. Cristina Porto Gonçalves, Dr. Robson Aldrin Lima Mattos e Dr. Khalil Oliveira Portugal, na condição de examinadores; tendo sido APROVADA. Entretanto, para que o respectivo título possa ser concedido, com as prerrogativas legais dele advindas, o exemplar definitivo da referida dissertação deverá ser entregue (enviada), na (para) secretaria do mestrado, em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com as alterações e/ou correções sugeridas pelos membros da banca, para que possa ser homologado pelas instâncias competentes da UESB.



Documento assinado eletronicamente por Khalil Oliveira Portugal, Usuário Externo, em 06/11/2020, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por Jorge Anderson Paiva Ramos, Professor Adjunto, em 06/11/2020, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por Robson Aldrin Lima Mattos, Coordenador Colegiado, em 06/11/2020, às 10:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por Cristina Porto Gonçalves, Professor Titular, em 06/11/2020, às 10:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por WILCK GRASIANNI ALIPIO PORTO, Usuário Externo, em 06/11/2020, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://seibahia.ba.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 00023912186 e o código CRC BD8F9F2D.



APLICAÇÃO DO ENSINO HÍBRIDO PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DO ELETROMAGNETISMO

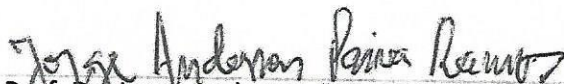
AUTOR: WILCK GRASIANNI ALIPIO PORTO


DATA DE APROVAÇÃO: 06 DE NOVEMBRO DE 2020


Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em convênio com a Sociedade Brasileira de Física – SBF, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.


Área de concentração: Ensino de Física.

COMISSÃO JULGADORA


Prof. Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos
Presidente da Banca Examinador/Orientador


Profa. Dra. Cristina Porto Gonçalves
Examinadora interna


Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos
Examinador externo


Prof. Dr. Khalil Oliveira Portugal
Examinador externo

2020

Dedico este trabalho à minha filha Ana Laura e aos meus pais, José e Laura.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me proporcionar a realização de mais um sonho.

A minha família, pelo amor, incentivo, e apoio incondicional.

Aos meus colegas do mestrado: Joane, Marcos, Gilmar, Renato, Paulino, Michelângelo, Yuri, Ricardo e Marcel.

Aos meus amigos, em especial Joane e Henrique, pelas valiosas contribuições e por sempre me ajudarem quando eu precisei de força e direção.

Aos meus professores do MNPEF: Simara, Jornandes, Valmir, Wagner, Silvânio, Jorge Anderson e Luizdarcy. Em especial agradeço aos dois últimos, Jorge e Luiz, por aceitarem me orientar de forma muito paciente e dedicada, e também pela confiança depositada na minha proposta de trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela altíssima qualidade do ensino oferecido.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela idealização do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Ao Colégio Polivalente de Vitória da Conquista, por toda presteza e compreensão no sentido de organizar meu horário de trabalho de forma compatível com as atividades do mestrado.

Aos meus alunos do terceiro ano C, por aceitarem de forma muito espontânea, participar desta pesquisa.

RESUMO

O ensino de Física necessita de novas formas de trabalhar conceitos, que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, atraente e agradável. Contudo um dos grandes desafios a ser vencido por professores, sobretudo da rede pública de ensino, é a falta de tempo, pois a carga horária destinada semanalmente para a disciplina Física inviabiliza um trabalho de qualidade e que atenda inteiramente ao currículo de cada série. Outra questão que merece atenção é que ao estudar os alunos buscam na internet, por conta própria, recursos como videoaulas, simulações, redes sociais, exercícios resolvidos, softwares etc., mas nada assegura que estes estudantes estejam fazendo as escolhas certas diante da imensa oferta de materiais existentes na rede. Motivado por estes fatos o produto educacional aqui desenvolvido buscou selecionar e dispor materiais digitais numa ordem didática coerente com que o aluno estuda em sala de aula e no seu livro didático, pretendendo investir em estratégias que possibilitam um melhor aproveitamento do seu tempo de estudo dentro e fora da classe. Sendo assim, essa pesquisa desenvolveu em plataforma digital (G Suite for Education) tópicos do Eletromagnetismo fazendo uso de uma metodologia de ensino que usa ferramentas da Educação a Distância como complemento ao ensino presencial: o Ensino Híbrido. Seguindo os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas de Marco Antonio Moreira e usando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, foi criado um ambiente virtual de aprendizagem que possibilitou ao aluno tornar mais funcional seu tempo de estudo em casa, para que o mesmo fosse para a aula mais preparado e assim poder aproveitar melhor o momento presencial com seu professor e colegas de classe.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Ensino de Física, Ensino Híbrido, Eletromagnetismo, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

ABSTRACT

Physics teaching needs new ways of working with concepts that make the teaching-learning process more efficient, attractive and enjoyable. But one of the great challenges to be overcome by teachers, especially in the public school system, is lack of time, as the weekly load allocated to the Physics subject makes quality work unfeasible and fully meets the curriculum of each grade. Another issue that deserves attention is that students look for information on the internet when they study, on their own, for resources such as video lessons, simulations, social networks, solved exercises, software etc., but nothing ensures that these students are making the right choices in view of the immense offer existing materials in the network. Motivated by these facts, the educational product developed here sought to select and dispose of digital materials in a didactic order consistent with what the student studies in the classroom and in his textbook, intending to invest in strategies that allow a better use of his study time within and out of class. Through this research, it was developed on a digital platform (G Suite for Education) Electromagnetism topics using a teaching methodology that uses Distance Education tools as a complement to classroom teaching: Hybrid Teaching. Following the steps of the Potentially Significant Teaching Units by Marco Antonio Moreira and using Digital Information and Communication Technologies, a virtual learning environment was created that allowed the student to make his study time at home more functional, so that the same was for the class more prepared and thus be able to better enjoy the face-to-face moment with their teacher and classmates.

Keywords: Electromagnetism, Hybrid Teaching, Meaningful Learning, Physics Teaching, Potentially Significant Teaching Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propostas de ensino híbrido.	37
Figura 2 - Um galvanômetro revela a existência de uma corrente na espira quando o ímã está em movimento em relação à espira.	41
Figura 3 - Fluxo magnético através da área envolvida pela espira.	42
Figura 4 - Variação do módulo B através da aproximação ou afastamento de ímã ou bobina e através da variação da resistência do reostato.	44
Figura 5 - Variação do módulo B através da variação do ângulo θ	44
Figura 6 - Variação de B através da variação da área da bobina atravessada pelo campo magnético.	45
Figura 7 - Aplicação da lei de Lenz. O movimento do ímã cria um dipolo magnético que se opõe ao movimento.	46
Figura 8 - (a) gerador de corrente alternada. (b) normal ao plano da bobina fazendo um ângulo θ com o campo magnético.	47
Figura 9 - Verificando o conhecimento.	53
Figura 10 - Experimentando as interações magnéticas e realização do experimento de Oersted.	55
Figura 11 - Apresentando o Google Sala de Aula e outros recursos digitais. ..	56
Figura 12 - Aula expositiva.	57
Figura 13 - Momento expositivo do passo 5 da UEPS.	59
Figura 14 - Resposta do aluno 16.	65
Figura 15 - Resposta do aluno 28.	66
Figura 16 - Resposta do aluno 10.	66
Figura 17 - Resposta do aluno 19.	66
Figura 18 - Resposta do grupo 4.	69
Figura 19 - Resposta do grupo 5.	69
Figura 20 - Resposta do grupo 6.	69
Figura 21 - Enunciado da questão problema Bússola e carta topográfica.	72
Figura 22 - Resposta do aluno 5.	73
Figura 23 - Resposta do aluno 17.	73
Figura 24 - Resposta do aluno 22.	73
Figura 25 - Resposta do aluno 28.	74
Figura 26 - Resposta do aluno 6.	74
Figura 27 - Resposta do aluno 32.	74
Figura 28 - Resposta do aluno 33.	74
Figura 29 - Resposta do aluno 30.	75
Figura 30 - Resposta do aluno 26.	75
Figura 31 - Resposta do aluno 15.	75
Figura 32 - Resposta do aluno 10.	76
Figura 33 - Resposta do aluno 02.	76
Figura 34 - Resposta do aluno 01.	76
Figura 35 - Resposta do aluno 03.	76
Figura 36 - Resposta do aluno 09.	77
Figura 37 - Resposta do aluno 23.	77
Figura 38 - Resposta do aluno 18.	78
Figura 39 - Resposta do aluno 24.	78
Figura 40 - Resposta do aluno 23.	78

Figura 41 - Resposta do aluno 12.	79
Figura 42 - Resposta do aluno 03.	79
Figura 43 - Resposta do aluno 06.	80
Figura 44 - Resposta do aluno 13.	80
Figura 45 - Resposta do aluno 22.	80
Figura 46 - Resposta do aluno 23.	80
Figura 47 - Resposta do aluno 24.	81
Figura 48 - Resposta do aluno 24.	81
Figura 49 - Resposta do aluno 12.	82
Figura 50 - Resposta do aluno 06.	82
Figura 51 - Resposta do aluno 19.	82
Figura 52 - Mapa conceitual dos alunos 11 e 30.	83
Figura 53 - Mapa conceitual dos alunos 20 e 31.	84
Figura 54 - Mapa conceitual do aluno 15.	84
Figura 55 - Mapa conceitual do aluno 25.	85
Figura 56 - Questão 7 do Questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação com a respectiva resposta do aluno 22.	90
Figura 57 - Resposta do aluno 5.	91
Figura 58 - Resposta do aluno 9.	91
Figura 59 - Resposta do aluno 15.	91
Figura 60 - Resposta do aluno 7.	91
Figura 61 - Questão 8 do Questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação com a respectiva resposta do aluno 5.	91
Figura 62 - Resposta do aluno 13.	92
Figura 63 - Resposta do aluno 2.	92
Figura 64 - Resposta do aluno 18.	92
Figura 65 - Resposta do aluno 15.	92
Figura 66 - Resposta do aluno 33.	92
Figura 67 - Comentários de alunos sobre o recurso Simulação: Campainha Ding Dong.	94
Figura 68 - Comentários de alunos sobre o recurso Vídeo: A origem da bússola.	95
Figura 69 - Comentário de aluno sobre o recurso Vídeo: O campo magnético da Terra.	95
Figura 70 - Comentários de aluno sobre o recurso Vídeo: Teleaula - Eletromagnetismo.	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Pesquisa de trabalhos com termos de busca contidos no título.....	21
Tabela 2 - Pesquisa de trabalhos com termos de busca contidos no corpo do texto.	24
Tabela 3 - Cronograma de aplicação da UEPS.....	51
Tabela 4 - Grau de satisfação dos alunos em relação à intervenção didática.	88
Tabela 5 - Grau de satisfação dos alunos em relação às atividades e recursos.	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respostas da questão 1 do questionário de verificação dos conhecimentos prévios.....	65
Gráfico 2 - Respostas da questão 5 do questionário de verificação dos conhecimentos prévios.....	68
Gráfico 3 - Respostas da questão 1 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.	86
Gráfico 4 - Respostas da questão 2 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.	86
Gráfico 5 - Respostas da questão 3 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.	87
Gráfico 6 - Respostas da questão 4 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.	88

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 PROBLEMÁTICA.....	18
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.3 HIPÓTESES	19
1.4 JUSTIFICATIVA.....	19
2. ESTADO DO CONHECIMENTO	21
3 REFERENCIAL TEÓRICO	28
3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	28
3.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO MOREIRA	30
3.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	31
3.4 ENSINO HÍBRIDO.....	34
3.4.1 MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO	36
4 INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	40
4.1 INTRODUÇÃO	40
4.2 A LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY	40
4.3 A LEI DE LENZ	45
4.4 GERADORES	47
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	50
5.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	50
5.2 DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	51
5.2.1 O PRIMEIRO MOMENTO	52
5.2.2 O SEGUNDO MOMENTO	54
5.2.3 O TERCEIRO MOMENTO.....	55
5.2.4 O QUARTO MOMENTO	56
5.2.5 O QUINTO MOMENTO	58
5.2.6 O SEXTO MOMENTO.....	60
5.2.7 O SÉTIMO MOMENTO	62
5.2.8 O OITAVO MOMENTO.....	62
5.2.9 O NONO MOMENTO	63

5.2.10 O DÉCIMO MOMENTO	63
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
6.1 DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS.....	64
6.2 DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS COM O 2º MOMENTO.....	68
6.3 DISCUSSÃO SOBRE MOMENTO DE APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	70
6.4 DISCUSSÃO SOBRE MOMENTO PRESENCIAL EXPOSITIVO SOBRE A HISTÓRIA DAS PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES DOS FENÔMENOS MAGNÉTICOS, ASPECTOS E CARACTERÍSTICAS DOS ÍMÃS, FUNCIONAMENTO DE UMA BÚSSOLA E CAMPO MAGNÉTICO.....	70
6.4.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL: QUESTÕES DE APRENDIZAGEM: CARACTERÍSTICAS DOS ÍMÃS	70
6.4.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: MATERIAIS MAGNÉTICOS	71
6.5 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: BÚSSOLA E CARTA TOPOGRÁFICA.....	72
6.6 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: ALTO- FALANTE	77
6.7 ANÁLISE DA ATIVIDADE DE SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA.....	78
6.8 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	79
6.9 ANÁLISE DA ATIVIDADE DE SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL: GERADOR	81
6.10 ANÁLISES DOS MAPAS CONCEITUAIS	82
6.11 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA E AUTOAVALIAÇÃO	85
6.12 ANÁLISE DAS ATIVIDADES E RECURSOS EXTRAS.....	93
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
REFERÊNCIAS.....	100
APÊNDICES	103

1 INTRODUÇÃO

É fácil ver que o modelo de ensino em que o professor, usando somente de sua oratória e limitado a apenas transmitir o conhecimento, não atende mais às necessidades educativas da sociedade moderna. Infelizmente é assim, de forma exclusivamente tradicional, que estão ensinando Física na maioria das escolas do nosso país. Não que sejamos contra a forma tradicional de ensinar, mas acreditamos que isso não deva ser rotina nas salas de aula. O fato notável é que o ensino de Física necessita valer-se de novas formas de trabalhar conceitos, que tornem o processo de ensino aprendizagem mais eficiente, atraente e agradável.

No que tange a tornar mais eficiente, um grande desafio a ser vencido é a questão do tempo. A carga horária destinada semanalmente para a disciplina impossibilita um trabalho de qualidade e que atenda ao currículo de cada série. Sobre tornar mais atraente e agradável, é preciso investir em estratégias que façam sentido ao alunado e que contemplem sua realidade. O estudante do século XXI está inserido num cenário em que a tecnologia se faz notavelmente presente em quase todos os setores de sua vida, mas infelizmente não tem sido assim no ambiente escolar.

Motivado por estes fatos o produto educacional aqui desenvolvido buscou selecionar e dispor materiais digitais numa ordem didática coerente com que o estudante vê em sala de aula e no seu livro didático. Para isso foi utilizada uma plataforma digital de fácil acesso tanto para alunos como para professores que venham a fazer uso deste produto.

A metodologia de ensino que empregamos usa ferramentas da Educação a Distância (EaD) como complemento ao ensino presencial. Seguindo os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Marco Antonio Moreira, criamos uma sequência didática para o ensino do Eletromagnetismo que possibilitou ao aluno tornar mais funcional seu tempo de estudos em casa, para que assim o mesmo pudesse ir mais bem preparado para a sala de aula, e, dessa forma, poder aproveitar melhor o momento presencial com seu professor e colegas de classe.

A implementação da sequência didática de ensino contida neste trabalho foi realizada no Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Bahia, com

alunos do terceiro ano do Ensino Médio regular no turno matutino. Sua culminância se deu entre os meses de novembro e dezembro de 2018.

Esta dissertação está organizada em sete capítulos, e conforme recomenda o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), o capítulo 1 traz a introdução do trabalho, contendo a problemática da pesquisa, os objetivos, as hipóteses e a justificativa. O capítulo 2 apresenta uma breve revisão bibliográfica discutindo alguns trabalhos relacionados com o tema. O capítulo 3, também de forma breve e sucinta, traz os fundamentos teóricos ou epistemológicos que embasaram a implementação desta intervenção didática. O capítulo 4 aborda os principais conceitos físicos desenvolvidos ao longo dos momentos presenciais e virtuais desta sequência didática sobre Eletromagnetismo. O capítulo 5 relata como o produto educacional foi desenvolvido e o capítulo 6 discute os resultados obtidos, tendo como parâmetro a visão dos autores, os dados obtidos e as impressões declaradas pelo público alvo atingido.

1.1 PROBLEMÁTICA

A problemática desta pesquisa busca responder a seguinte questão: é possível promover a aprendizagem significativa de conceitos do Eletromagnetismo através de uma sequência didática, tendo em vista a inserção de metodologias mistas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir com o Ensino de Física, desenvolvendo 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.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver em plataforma digital tópicos do Eletromagnetismo;
- Tornar mais funcional o tempo de estudo do aluno, sobretudo em casa;
- Estender a sala de aula para além dos muros da escola;
- Potencializar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação;
- Avaliar se a implementação desta metodologia promoveu uma aprendizagem significativa;
- Avaliar a aceitação dessa metodologia por parte dos estudantes.

1.3 HIPÓTESES

O desenvolvimento de toda a sequência de ensino parte das hipóteses que: a disposição do material de estudo em plataforma digital aumenta o interesse do aluno pela Física; que o tempo dedicado aos estudos em casa é mais eficiente em relação ao aprendizado; que a metodologia híbrida provoca no estudante a necessidade de melhor organização de sua rotina de estudos; as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) se revelam como materiais potencialmente significativos e que os conceitos do Eletromagnetismo são construídos levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes.

1.4 JUSTIFICATIVA

Em tempos de profundas mudanças e avanços tecnológicos, é necessário que o educador se aproprie de recursos para atender as necessidades do educando e assim poder contribuir para a sua formação integral de forma crítica e consciente. Não é difícil notar no aluno que há um anseio por mudanças, isto pode ser facilmente evidenciado pelo modo como eles conduzem suas rotinas de estudos, pois a experiência mostra que o estudante já busca espontaneamente na internet por recursos didáticos como videoaulas, documentários, simulações, redes sociais etc., mas nada assegura

que eles estejam acessando bons conteúdos diante da imensa oferta de material que existe na rede. Nesse contexto o uso de metodologias híbridas para o ensino da Física torna-se uma alternativa viável.

O ensino híbrido proporciona um conjunto vasto de possibilidades, pois combinando internet e mídias digitais pode envolver o aluno de forma a otimizar o seu tempo de estudos dentro e fora da sala de aula. Assim, assegura 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.

2 ESTADO DO CONHECIMENTO

Para ter-se uma ideia do que já foi publicado em língua portuguesa nesta linha de pesquisa, utilizou-se como motor de busca o Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>). O primeiro critério de busca pesquisou por trabalhos que apresentassem em seus títulos uma das seguintes combinações de palavras: ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas + Eletromagnetismo, ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas, ensino híbrido + ensino de Física, ensino híbrido + unidades de ensino potencialmente significativas, ensino híbrido + Eletromagnetismo. A Tabela 1 mostra os resultados dessa busca.

Tabela 1 - Pesquisa de trabalhos com termos de busca contidos no título.

Termo de busca	Número de resultados
ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas + Eletromagnetismo	0
ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas	0
ensino híbrido + ensino de Física	5
ensino híbrido + unidades de ensino potencialmente significativas	0
ensino híbrido + Eletromagnetismo	1

Fonte: Criado pelos autores.

Caversan (2016) em sua pesquisa de mestrado desenvolveu um site com recursos multimidiáticos e planos de aula baseadas na metodologia híbrida. Neste trabalho concluiu que a utilização de uma metodologia híbrida conseguiu inserir o estudante no processo de aprendizagem, tirando-o do estado de passividade e atribuindo-lhe um papel fundamental na construção do seu próprio conhecimento.

Masson (2018) desenvolveu na Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie o projeto “Física Online”, visando a criação de um ambiente interativo para o ensino de Física, adequado à implementação de estratégias híbridas para um aprendizado ativo, onde fosse possível o desenvolvimento da motivação nos alunos, objetivando a redução da evasão escolar e diminuição da reprovação. Conforme relata o autor, a realização do projeto possibilitou um aumento da interatividade entre estudantes e professores, contribuindo para a redução da evasão escolar e um aprendizado mais efetivo e significativo.

Segundo Nascimento, Pavanelo e Germano (2017) o ensino de Física necessita de novas estratégias tanto para as salas de aula como para os ambientes virtuais, pois o público que chega às escolas está sempre sujeito a múltiplas inovações que surgem a cada dia. Ressaltam que é necessário qualificar os profissionais do ensino, testar e validar novas metodologias e reorganizar conteúdos.

Molina (2016) apresenta como objetivo em sua dissertação o desenvolvimento de uma metodologia para o ensino de Cinemática utilizando tecnologias e ferramentas comuns à EaD. Apostando no uso de multimeios (aulas expositivas, vídeos, textos, experimentos, simuladores, robótica educacional e jogos) para a apresentação dos conteúdos, desenvolveu um curso visando alguns diferenciais como aprendizagem ativa, personalização do ensino e maior aproveitamento do conteúdo apresentado. Gerenciada de forma *on-line*, esta metodologia proporcionou ao aluno a possibilidade de aprender no seu ritmo e ter seu estilo de aprendizagem contemplado, pois para o autor novas metodologias devem integrar aspectos passivos e ativos da educação, tendo em vista que os alunos não estão preparados para a autonomia exigida na educação puramente ativa. Declara ainda que a interação foi a dimensão que obteve a melhor avaliação por parte dos alunos, mostrando a importância e a necessidade de se oferecer atividades que proporcionam o trabalho em equipe. Segundo relatos de sua pesquisa os alunos admitem que aprendem tanto com seus colegas quanto com o professor, e que se sentem valorizados quando conseguem explicar o que sabem para seus colegas. Molina considera estes resultados extremamente positivos, tendo em vista as más condições encontradas no decorrer da pesquisa como interrupção no sinal de internet,

falta de recursos para a montagem da sala multimeios, alunos acostumados com aulas tradicionais e outras.

Com o objetivo de estudar o impacto da utilização do Ensino Híbrido em uma turma de Ensino Médio, Casagrande (2018), utilizando o software MOODLE, desenvolveu um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e disponibilizou para os estudantes diferentes recursos e atividades *on-line* para o estudo de terminologia. A intenção foi avaliar se uma ação educativa mais personalizada seria mais efetiva para a aprendizagem dos estudantes do que as práticas tradicionais. O autor concluiu que os estudantes tornaram-se muito mais motivados e ativos no processo de ensino e aprendizagem, apresentando melhorias não somente no domínio cognitivo, mas também no afetivo.

Moura (2018) desenvolveu uma sequência didática para o estudo do Eletromagnetismo, utilizando metodologias ativas com uma perspectiva de Ensino Híbrido com foco na personalização do ensino. Através de atividades diversificadas como leitura de textos, realização de experimentos, demonstrações matemáticas, resolução de exercícios, utilização de simuladores de experimentos e exibição de videoaulas, conseguiu resultados satisfatórios em relação à apropriação dos conteúdos por parte dos alunos e a construção de sua autonomia na busca pelo conhecimento, pois para o autor à medida que o professor repensa e modifica sua prática pedagógica, colocando o foco do processo de aprendizagem no aluno, consegue assim incentivá-lo a desenvolver seu protagonismo para que o mesmo se torne responsável por sua formação.

Um segundo critério mais aleatório de busca procurou por publicações que trouxessem as mesmas combinações de palavras, mas levando em conta sua aparição em todo corpo do texto. O resultado dessa busca está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Pesquisa de trabalhos com termos de busca contidos no corpo do texto.

Termo de busca	Número de resultados
ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas + Eletromagnetismo	0
ensino híbrido + ensino de Física + unidades de ensino potencialmente significativas	1
ensino híbrido + ensino de Física	112
ensino híbrido + unidades de ensino potencialmente significativas	2
ensino híbrido + Eletromagnetismo	20

Fonte: Criado pelos autores.

Neste caso o número de trabalhos encontrados foi relativamente maior, mas a partir de suas leituras foi verificado que a grande maioria não apresentava relação com a temática abordada nesta pesquisa. Os trabalhos que merecem destaque serão brevemente relacionados a seguir.

Siqueira e Torres (2010) apresentam uma proposta de hibridização do ensino de Eletricidade em nível superior, por meio de AVA com o uso de objetos de aprendizagem para a veiculação dos conteúdos. As autoras asseguram que a oferta de conteúdos mediados por computador amplia as oportunidades de aprendizagem, complementando a atividade presencial. Articularam ainda que depoimentos positivos dos alunos ratificam a proposta de ensino híbrido e a consolidam como uma alternativa metodológica para os professores dos demais cursos de engenharia.

Almeida (2015) desenvolveu em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio tópicos de Eletrodinâmica na modalidade de EaD, como complemento ao curso presencial. Utilizando a plataforma MOODLE um de seus objetivos era verificar a receptividade dos estudantes quanto à metodologia. Constatou que ela foi aprovada por 83% dos estudantes, e que 87% destes gostariam que

essa metodologia se estendesse as outras disciplinas. Ele menciona também em seus resultados que houve melhoria no que diz respeito à motivação dos estudantes em participar das atividades e a melhoria também de suas notas. Por fim, acrescenta ainda que o MOODLE em um cenário de *blended learning* mostra-se um excelente recurso para complementar os cursos presenciais, contribuindo assim para manter os estudantes motivados a estudarem Física.

Oliveira, Araújo & Veit (2016), discutem em artigo o tema da sala de aula invertida (SAI). Apesar de não implementarem a metodologia nesta ocasião, os autores apontam alguns desafios e apresentam diferentes possibilidades de sua implementação em aulas de Física, com objetivo de motivar os professores a investirem nessa modalidade. Observam que mesmo aulas fundamentalmente expositivas podem se mostrar eficientes e seria um equívoco aboli-las apenas por serem “tradicionais”. Os autores observam ainda que os métodos ativos de ensino não devem ser encarados como receitas prontas de meras técnicas que o professor dispõe e deve seguir.

Deponti e Bulegon (2018) realizam um estudo pretendendo investigar como a metodologia da SAI está sendo usada no ensino. Através de uma revisão de literatura analisam o conteúdo das produções existentes até o ano de 2018, buscando por produções científicas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e na Plataforma Sucupira. Por meio dessa pesquisa verificam as possibilidades de desenvolvimento e implementação desta metodologia no ensino de Física. As autoras relatam que foi encontrado um número baixo de resultados sobre SAI no ensino de Física, o que evidencia a pertinência de se implementá-la.

A pesquisa realizada por Silva (2015) teve como objetivo investigar sobre a utilização de AVAs em aulas de Física nas escolas públicas de ensino médio de Aracaju - SE. Foram utilizados neste estudo dois eixos de investigação: o eixo central e o eixo auxiliar. O primeiro buscou obter informações sobre a utilização ou não de ambientes e simulações virtuais por professores da rede pública em suas aulas e as possíveis causas que conduzissem à realidade encontrada. O segundo eixo de investigação (o eixo auxiliar), foi trabalhado junto a alunos de licenciatura em Física, cursando a disciplina Instrumentação para o Ensino de Física IV da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Neste procurou-se identificar o nível de aceitação por parte

desses alunos de licenciatura em relação à utilização de simulações virtuais ao ministrarem suas aulas em cumprimento da disciplina de instrumentação, buscando verificar se através da prática os alunos alcançariam um grau de envolvimento com as simulações, de forma a se sentirem estimulados a utilizá-las em futura atividade profissional nas escolas.

Silva (2015) constatou que a maior parte dos professores de Física entrevistados não utiliza simulações virtuais, mas não por uma resistência metodológica, e nem tampouco devido a uma transposição de uma prática trazida por eles da graduação, mas sim devido à carência estrutural das escolas onde lecionam e também à carga horária semanal insuficiente para incluir as simulações em suas atividades regulares. O pesquisador constatou também que os alunos de licenciatura durante a sua formação universitária tiveram pouca ou quase nenhuma prática em relação a esta ferramenta de ensino, sendo assim entende que se torna pouco provável que espontaneamente estes futuros professores optem por utilizá-la quando iniciarem suas atividades profissionais.

No desenvolvimento de sua pesquisa para conclusão do curso de Especialização em Docência na Educação Profissional, Bazzanela (2018) considerou duas turmas na qual ministrou aulas da disciplina Máquinas Elétricas do curso técnico em Eletroeletrônica, de uma instituição de ensino privada localizada no Vale do Taquari-RS. O trabalho com as duas turmas se deu em tempos distintos: na primeira turma as aulas ocorreram no ano de 2015 e na segunda em 2017. O diferencial entre essas duas situações se deu por conta da metodologia de ensino utilizada. Explica o autor que o grupo analisado em 2015 tinha a frente um professor iniciante, sem nenhuma experiência com docência, e que dois anos depois, a turma matriculada na mesma disciplina em 2017, conduzida pelo mesmo professor, mas na ocasião com mais experiência e melhor formação que o possibilitou implementar mais diversidade estratégica em sala de aula, culminando na adoção de metodologias ativas, cuja adoção mostrou-se eficaz elevando o nível de conhecimento dos alunos diante das avaliações propostas, característica marcante quando comparadas essas duas turmas de semestres distintos.

Bazzanela (2018) acrescenta ainda que seu trabalho permitiu enxergar que as metodologias ativas contribuem significativamente para a evolução do

ensino, tanto para o desenvolvimento dos alunos como também para o corpo docente, pois sua implementação em sala de aula exige que todo o processo de aprendizagem seja reavaliado e reestruturado para os novos desafios da relação entre aluno e professor.

3 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.

3.1 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 desta “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 “âncoradouro” 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 (apud MOREIRA, 2009), 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.

3.2 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 às 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.

3.3 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, 2012, p. 45).

Moreira (2012) 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 (2012) 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 tópico específico 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(ções) – 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 um tempo maior 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.

3.4 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 de 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.

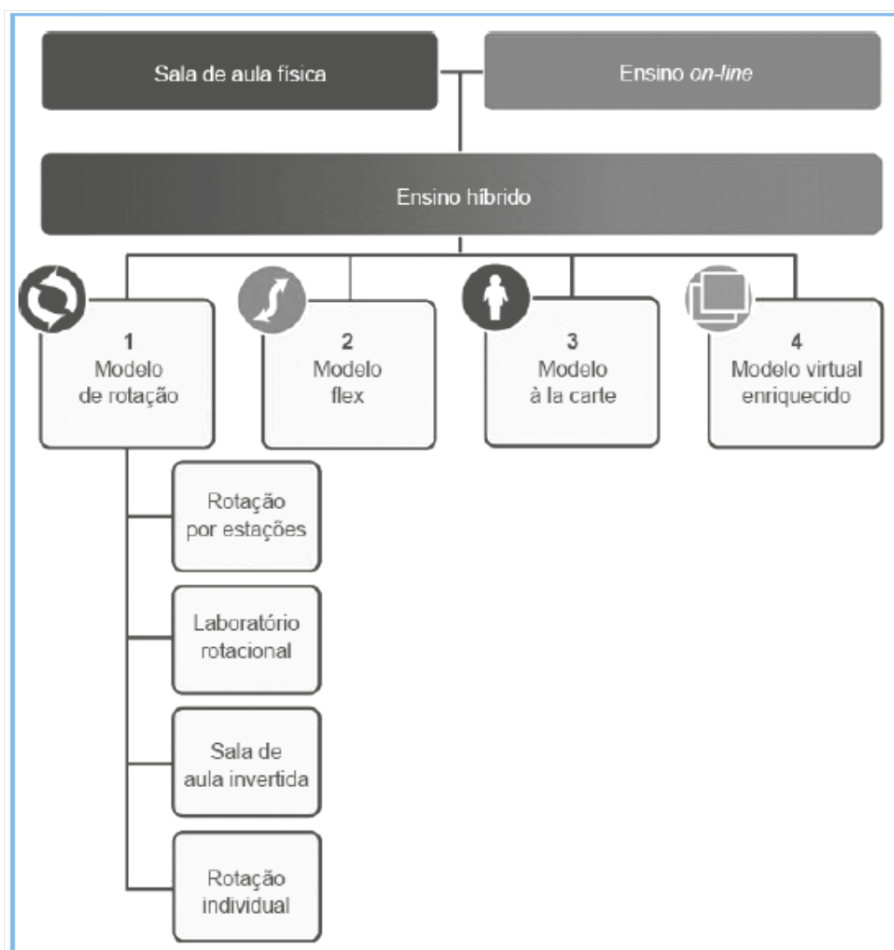
O ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação (TDICs). Existem diferentes propostas de como combinar essas atividades, porém, na essência, a estratégia consiste em colocar o foco do processo de aprendizagem 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.

3.4.1 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: (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).

4 INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

4.1 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.

4.2 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).

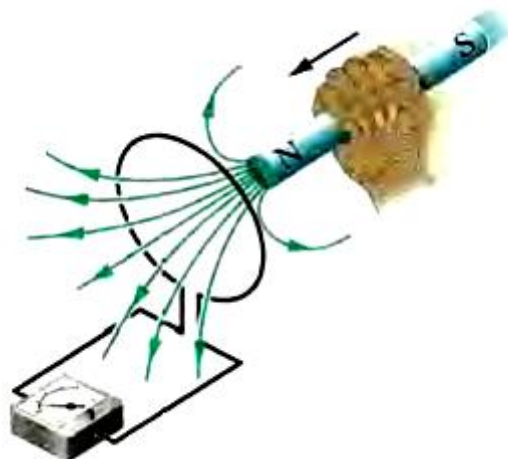
Faraday descobriu que um campo magnético estacionário próximo a uma bobina, também estacionária, ligada a um galvanômetro, não acusava a passagem de corrente elétrica. Observou, porém, que uma corrente elétrica temporária era registrada no galvanômetro quando o campo magnético sofria uma variação. Esse 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 2 - Um galvanômetro revela a existência de uma corrente na espira quando o ímã está em movimento em relação à espira.

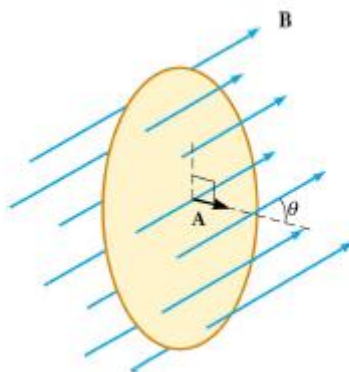


Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012).

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.

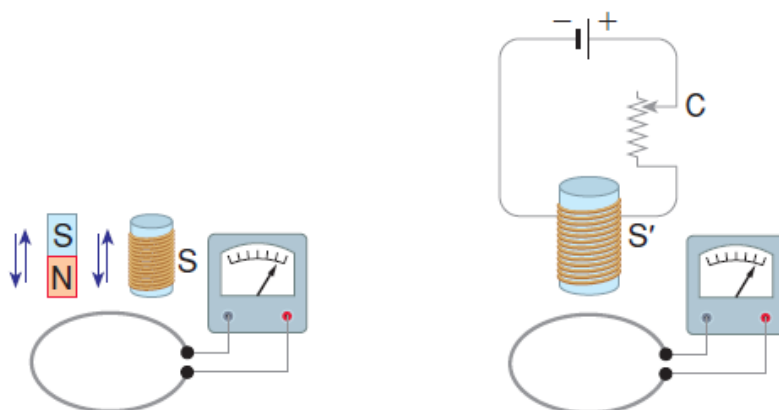
No caso de uma bobina de N espiras idênticas e supondo que o fluxo através dela sofra uma mesma variação em todas as espiras, uma força eletromotriz é induzida em cada espira e a força eletromotriz induzida total é a soma dessas forças eletromotrizes. Se as espiras da bobina estão muito próximas, o mesmo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

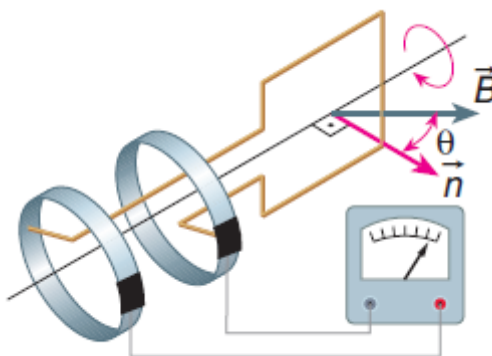
Figura 4 - Variação do módulo B através da aproximação ou afastamento de ímã ou bobina e através da variação da resistência do reostato.



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).

4.3 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”.

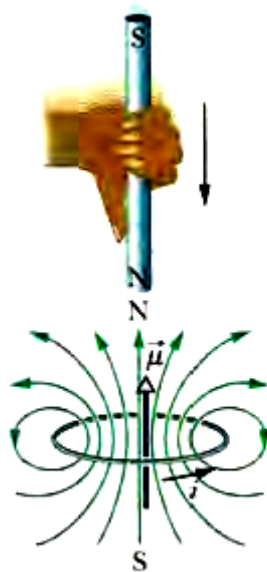
Talvez de uma forma mais generalizada, dentre as várias formas de se enunciar essa lei, vejamos também a seguinte:

“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).

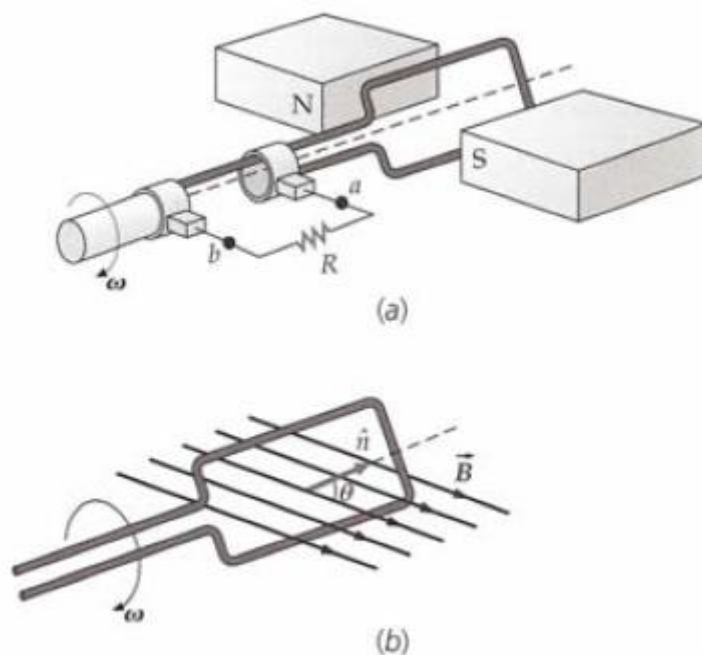
A aproximação do polo norte do ímã aumenta o fluxo magnético que atravessa a espira e, portanto, induz nela uma corrente. A espira passa então a se comportar como um dipolo magnético com um polo sul e um polo norte; o momento magnético associado a esse dipolo aponta do polo sul para o polo norte. Para 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).

4.4 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).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção faremos uma apresentação do produto educacional desenvolvido nesta pesquisa através dos relatos de sua implementação em sala de aula, descrevendo cada etapa da intervenção considerando os passos sequenciais das UEPS. Discorreremos também sobre os recursos pedagógicos, tecnologias digitais e estratégias de ensino utilizadas ao longo de todo o processo.

5.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Esta pesquisa propôs a elaboração de conceitos do Eletromagnetismo a partir da implementação de uma sequência didática de forma que, no final do percurso, fosse possível que o aluno compreendesse o processo de geração da energia elétrica.

Nesta proposta utilizou-se em uma turma de 3º ano do ensino médio do Colégio Estadual Polivalente de Vitória da Conquista, 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. Para o desenvolvimento da sequência didática foram utilizadas um total de 9 aulas presenciais de duração de 45 minutos cada e também de momentos virtuais. Todas as atividades foram realizadas entre os dias 6 de novembro e 11 de dezembro do ano de 2018.

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; TREVISANI, 2015. p. 59).

Ainda assim na nossa proposta os modelos SAI e Virtual Enriquecido foram os mais inspiradores dentro dos recursos e condições que dispúnhamos. As características de SAI aparecem uma vez que as aulas presenciais existiram, mas boa parte da teoria era estudada pelo aluno em casa através do AVA e/ou livro didático, sendo a sala de aula 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 foram ofertadas aos alunos para que fossem desenvolvidas *on-line*, como no modelo Virtual Enriquecido, porém as aulas presenciais eram obrigatórias, independente do aproveitamento do aluno.

5.2 DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi aplicada levando em conta os passos sequenciais das UEPS de Moreira, com momentos presenciais e virtuais, organizados conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Cronograma de aplicação da UEPS.

Momento	Modalidade	Passo da UEPS	Duração (min.)	Data (somente para presencial)
Primeiro	Presencial	1 e 2	45	06/11/2018
Segundo	Presencial	3	90	07/11/2018
Terceiro	Presencial	-	45	08/11/2018
Quarto	presencial	4	45	12/11/2018
	Virtual		Livre	-
Quinto	Presencial	5	45	14/11/2018
	Virtual		Livre	-
	Presencial		45	26/11/2018

Sexto	Virtual	6	Livre	-
Sétimo	Virtual	6	Livre	-
Oitavo	Presencial	6	45	28/11/2018
Nono	Presencial	7	45	11/12/2018
Décimo	-	8	-	06/11 a 11/12/2018

Fonte: Criada pelos autores.

5.2.1 O PRIMEIRO MOMENTO

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

Desenvolvimento: esse primeiro contato iniciou-se com apresentação do tema que seria estudado, informando que se tratava de uma sequência didática e que essa proposta integrava um dos passos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física do professor/pesquisador. Foi esclarecido para a turma que a participação de cada aluno deveria ser de forma espontânea, podendo o discente optar em participar ou não. Em seguida foi solicitado que os interessados expressassem seu consentimento por escrito através do preenchimento e assinatura dos documentos: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE e TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA E USO DE IMAGEM.

Já compondo o primeiro passo da sequência didática, foi aplicado na turma um questionário estruturado (apêndice A), com a intenção de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Figura 9 - Verificando o conhecimento.



Fonte: Os próprios autores.

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

5.2.2 O SEGUNDO MOMENTO

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

Desenvolvimento: este momento iniciou-se com uma breve conversa com a turma, considerando algumas das questões levantadas pelo questionário da aula anterior e esclarecendo-as. Após isso foi entregue a cada aluno um roteiro experimental impresso (apêndice B) que continha dois procedimentos. O primeiro deles solicitava que os alunos, divididos em grupos e dispostos de ímãs, pedaços de metal, fios condutores, pilhas e bússola; experimentassem a interação entre: ímã com metal, ímã com outro ímã (revezando os lados), ímã com bússola e sempre anotando o que era observado no roteiro. Finalizada esta etapa, foi exibido um vídeo¹ para que os alunos entendessem que o funcionamento de uma bússola está condicionado a existência do campo magnético terrestre. Na sequência, partiu-se para a segunda parte do roteiro, que trazia a orientação para que os discentes reproduzissem o afamado experimento realizado por Hans Christian Oersted em 1820, que consistia em provocar a deflexão da agulha de uma bússola pela interferência do campo magnético criado por uma corrente elétrica. Nesta atividade, os alunos realizaram uma sequência de procedimentos estabelecida, ao passo que foram descobrindo e anotando as respostas das questões/problema propostas (no roteiro) em nível introdutório, pois “os modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção...” (MOREIRA, 2012, p. 47).

¹ A origem da bússola: <https://www.youtube.com/watch?v=TeZ94JSWsRg>

Figura 10 - Experimentando as interações magnéticas e realização do experimento de Oersted.



Fonte: Os próprios autores.

5.2.3 O TERCEIRO MOMENTO

Objetivo: apresentar aos alunos a plataforma Google Sala de Aula.

Desenvolvimento: utilizando um computador ligado a um projetor de imagens, foi apresentada aos alunos a plataforma Google Sala de aula. A esta altura a sala de aula virtual já havia sido criada e todos os alunos adicionados. Neste momento os alunos receberam orientações necessárias para fazer o primeiro

acesso, navegar pelo ambiente virtual e explorar os materiais e recursos digitais disponíveis.

Figura 11 - Apresentando o Google Sala de Aula e outros recursos digitais.



Fonte: Os próprios autores.

5.2.4 O QUARTO MOMENTO

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 foi iniciada em sala de aula com uma breve exposição oral, com foco nos aspectos mais gerais do conteúdo, para que os alunos pudessem ter uma visão do que é essencial nessa Unidade de Ensino, em conformidade com o que sugere Moreira (2012, p. 48).

Figura 12 - Aula expositiva.



Fonte: Os próprios autores.

Os aspectos mais específicos foram abordados no AVA e essa etapa consistiu em explorar, de casa, o material disponibilizado e responder individualmente uma atividade contendo questões relacionadas ao objetivo desta aula (apêndice C). Este passo exigiu também a participação em uma atividade colaborativa *on-line* no formato de fórum de discussões, na qual cada

aluno foi convidado a realizar a leitura de um texto sobre materiais magnéticos (apêndice D) e em seguida postar suas opiniões, ao tempo que foi também instigado a levantar situações em que os materiais magnéticos estivessem presentes no seu dia-dia. Foi solicitado também que eles pesquisassem outras fontes que tratassem dessa temática e socializassem entre si. Dessa forma foi estabelecido um debate onde os estudantes colocaram suas ideias e conclusões.

Para auxiliar a realização desta atividade, foram disponibilizados (na sala virtual) vídeos² para que, de forma facultativa, os alunos pudessem assistir.

Os alunos foram orientados também a realizar leituras em seu livro didático, pois o material da sala virtual não pretendia substituí-lo, mas sim, complementá-lo.

5.2.5 O QUINTO MOMENTO

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

Desenvolvimento: iniciou-se em sala de aula uma sucinta exposição oral retomando o tratamento sobre o campo magnético, mas dessa vez dando ênfase a sua íntima relação com os fenômenos elétricos. Os objetivos foram: 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).

² O campo magnético da Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=ImQc9D4zI5k>
Novo telecurso - Física - Aula 44: <https://www.youtube.com/watch?v=r1j9fgneonc&>
Ferrofluido: o ímã porco-espino: <https://www.youtube.com/watch?v=muuxiwrwngi>

Figura 13 - Momento expositivo do passo 5 da UEPS.



Fonte: Os próprios autores.

Após o momento expositivo, os alunos foram orientados a, de casa, explorar o material da sala de aula virtual e participar de dois “fóruns de discussão”, respondendo as questões (secundárias) levantadas pelo professor e interagindo com os demais colegas fazendo interposições aos seus comentários de modo “colaborativo” e com “mediação docente”, como sugere Moreira para o presente passo desta UEPS.

O primeiro fórum trouxe uma situação problema que relatava um cenário em que um grupo de combatentes que estava numa selva comete um erro ao usar uma bússola para se orientar. A situação foi colocada e os alunos foram

incentivados a levantar possíveis hipóteses que explicassem a causa desse erro.

O segundo fórum foi sobre o funcionamento dos autofalantes. A atividade consistiu em exibir um vídeo e em seguida realizar um breve debate para que os alunos pudessem expressar o que acharam mais interessante, relatar dúvidas, acrescentar informações ou até mesmo explicar a indagação colocada por algum colega da turma. Nesta atividade advertimos que o importante seria a participação, para evitar possíveis receios de se expressarem.

5.2.6 O SEXTO MOMENTO

Objetivo: mostrar que um campo magnético variável gera corrente elétrica.

Desenvolvimento: em sala de aula, retomaram-se os pontos que foram discutidos na sala de aula virtual, com o professor esclarecendo dúvidas, desfazendo equívocos e depois direcionando para a oportunidade de 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 iniciou-se uma conversa onde os alunos expressaram suas opiniões e debateram sobre as perguntas.

Após essa discussão, o professor acrescentou que esta questão alimentou a curiosidade de vários cientistas, que começaram a investigar esta possibilidade. Daí iniciou-se um momento expositivo sobre a Indução Eletromagnética. Entre outras coisas foi informado 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 iriam por a prova essa questão. Após esse momento de contextualização histórica, foi distribuído para a turma um roteiro impresso (apêndice E) com a orientação para que os alunos acessassem, pelo *smartphone*, o simulador disponível na sala de aula virtual sobre a Lei da Indução de Faraday. Para alguns que estavam com dificuldade de acesso, o simulador foi disponibilizado por um link³ via mensagem de texto.

Após a realização da simulação, chegou o momento apropriado de discutir sobre o que os alunos descobriram. Após ouvir as conclusões de alguns discentes, foi exposto pelo professor 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, 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. Este 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, surgiu a necessidade de dar continuidade e aprofundamento ao tema Indução Eletromagnética, discorrendo expositivamente sobre as leis de Faraday e Lenz, dando ênfase a seu uso na produção de energia elétrica. Como atividade de casa, os alunos foram incumbidos de participar de um fórum no AVA onde deveriam socializar a conclusão a que chegaram com a simulação que fizeram em sala de aula. A proposta era que cada aluno transcrevesse a sua resposta da questão principal do roteiro seguido em sala de aula. No final desta aula cada aluno recebeu mais um roteiro (Apêndice F) para seguir e realizar, em casa, outra simulação no laboratório virtual de Faraday.

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

³ Simulador Lei de Faraday: https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_pt_BR.html

5.2.7 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 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. A última questão do roteiro trabalhado em sala de aula (apêndice E) 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.

Restava ainda mostrar que o processo da geração de energia elétrica estaria condicionado a algo capaz de movimentar a fonte de campo magnético, ou seja, é preciso dispor de energia cinética para produzir energia elétrica.

Dessa forma os alunos, tendo em mãos o roteiro impresso (apêndice F), foram orientados a acessar o simulador “Gerador” disponível na sala de aula virtual e seguir o passo a passo do roteiro.

5.2.8 O OITAVO MOMENTO

Objetivo: explicar o funcionamento de um gerador de eletricidade.

Desenvolvimento: foram discutidas com a turma as respostas do roteiro GERADOR e proposto, pelo professor, a construção de um mapa conceitual (buscando a reconciliação integrativa) em grupo. A proposta exigia que o mapa contemplasse os aspectos mais relevantes do conteúdo estudado na unidade de ensino. A sua elaboração poderia ser feita com recursos à escolha do grupo, no entanto deveria ser postado na sala de aula virtual.

5.2.9 O NONO MOMENTO

Objetivo: avaliação da aprendizagem.

Desenvolvimento: a avaliação da aprendizagem se deu ao longo da implementação da unidade de ensino. Como é sugerido por Moreira, após o sexto passo houve uma avaliação somativa individual (apêndice G) e também a elaboração de mapas conceituais pelos alunos.

5.2.10 O DÉCIMO MOMENTO

Objetivo: avaliação da UEPS.

Desenvolvimento: sabe-se que o êxito de uma UEPS está condicionado ao desempenho dos alunos, pois estes devem fornecer evidências de aprendizagem significativa. Então além da observação de todas as atividades realizadas durante o processo, foi aplicado, através da plataforma digital, um questionário (apêndice H) com intuito de verificar as opiniões e percepções dos discentes sobre as estratégias pedagógicas utilizadas no desenvolvimento desta proposta de ensino.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

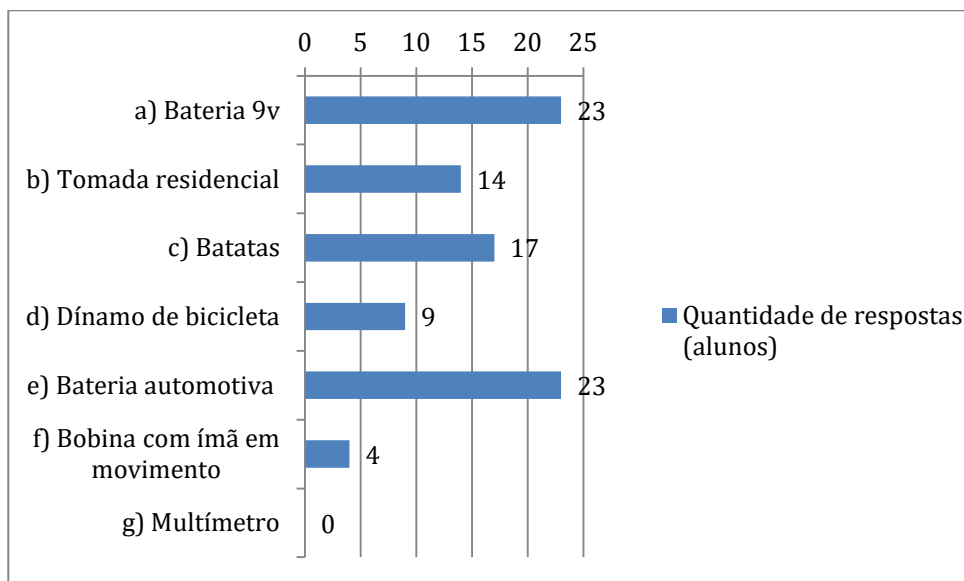
Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados de cada ação ou atividade realizada nesta intervenção durante as nove aulas presenciais e também nos momentos *on-line*.

6.1 DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS

O primeiro contato com a turma não os trouxe surpresa, pois a professora que ministrava a disciplina de Física já havia os avisado, a pedido do pesquisador, que em breve o mesmo estaria retornando à sala de aula para aplicação de uma sequência didática, uma vez que estava afastado das atividades docentes sob licença para curso de pós-graduação. A princípio a maior preocupação da turma foi em saber como as notas seriam distribuídas. Diante disso foi relatado que se tratava de uma metodologia mista que usava recursos da EaD e que a participação contaria com um peso considerável para a avaliação. Explicou-se também que alguns detalhes seriam dados à medida que o trabalho fosse sendo desenvolvido, e que no primeiro momento era preciso a aplicação de um questionário para avaliar o nível de conhecimento que os alunos já tinham sobre o Eletromagnetismo. Assim foi feita a distribuição dos questionários para os 34 alunos presentes e, para tranquilizar a turma, o professor/pesquisador pediu aos alunos que não ficassem apreensivos, pois nesta atividade seria avaliada a participação, e não os erros ou acertos.

A primeira das questões trazia a representação de um circuito elétrico simples, composto por uma pilha, fios condutores e uma lâmpada acesa; e perguntava qual ou quais das opções poderiam substituir a pilha no circuito para manter a lâmpada acesa e solicitava também uma justificativa. Dentre as alternativas tinham: bateria de 9 volts, tomada residencial, batatas, dínamo de bicicleta, bateria automotiva, bobina com ímã em movimento e por fim um multímetro digital. As respostas para esta questão estão apresentadas no Gráfico 1.

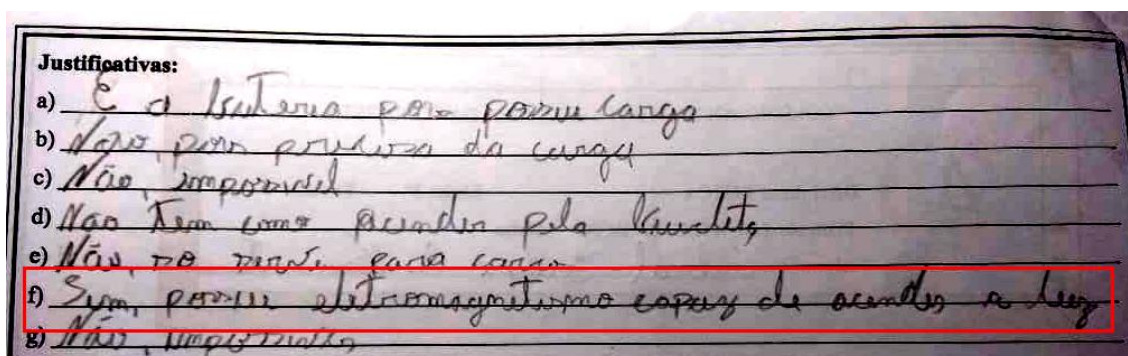
Gráfico 1 - Respostas da questão 1 do questionário de verificação dos conhecimentos prévios.



Fonte: Criado pelos autores.

O que merece destaque nesta questão é o fato de que apenas quatro alunos reconheceram que o conjunto bobina com ímã em movimento pudesse gerar uma corrente elétrica. Desses quatro, o único que apresentou uma justificativa lógica escreveu: “Sim, possui eletromagnetismo capaz de acender a luz”, como pode ser verificado na Figura 14.

Figura 14 - Resposta do aluno 16.



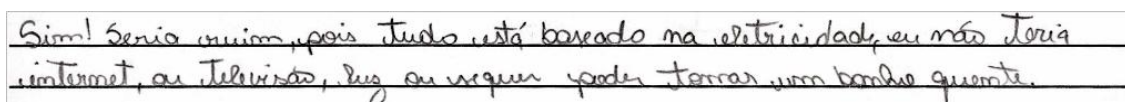
Fonte: Os próprios autores.

A segunda questão traz uma tirinha cuja intenção é fazer uma contextualização sobre a bússola. Nela foi investigada se os alunos sabem: “a) em que está baseado o funcionamento de uma bússola?”; e “b) existe algo

capaz de interferir no seu funcionamento? Explique”. Ao item da letra (a), 11 alunos responderam de forma insatisfatória, mas 22 alunos atribuíram a razão do funcionamento de uma bússola ao magnetismo, e desses, 8 foram mais precisos ao mencionar o magnetismo da Terra. Ao item (b), 13 alunos responderam equivocadamente atribuindo as causas de mau funcionamento da bússola a fatores como o vento, o tempo, a altitude, o clima e a defeitos na “pilha da bússola”. Por outro lado, 21 alunos responderam que uma bússola pode funcionar mal devido à interferência de ímãs, objetos metálicos, correntes elétricas e aparelhos elétricos como telefone celular.

A terceira questão, também através de uma tirinha, inquiria aos alunos se alguma vez já se imaginaram vivendo sem energia elétrica. Nas respostas entre sim e não, de forma unânime todos ao se justificarem mostraram ser totalmente dependentes da energia elétrica, como pode ser comprovado pelos depoimentos registrados nas Figuras 15, 16 e 17.

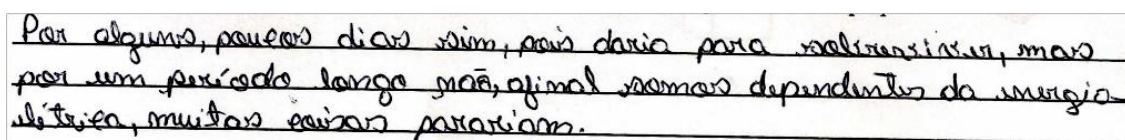
Figura 15 - Resposta do aluno 28.



Sim! Seria ruim, pois tudo está baseado na eletricidade, eu não teria internet, ou televisão, ou sequer poder tomar um banho quente.

Fonte: Os próprios autores.

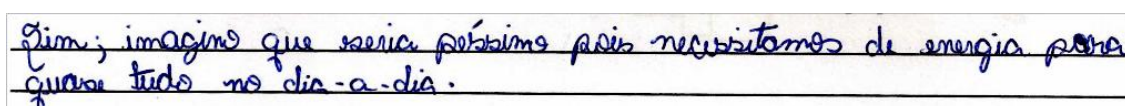
Figura 16 - Resposta do aluno 10.



Por alguns, poucos dias sim, pois daria para realizar isso, mas por um período longo não, afinal somos dependentes da energia elétrica, muitas coisas parariam.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 17 - Resposta do aluno 19.



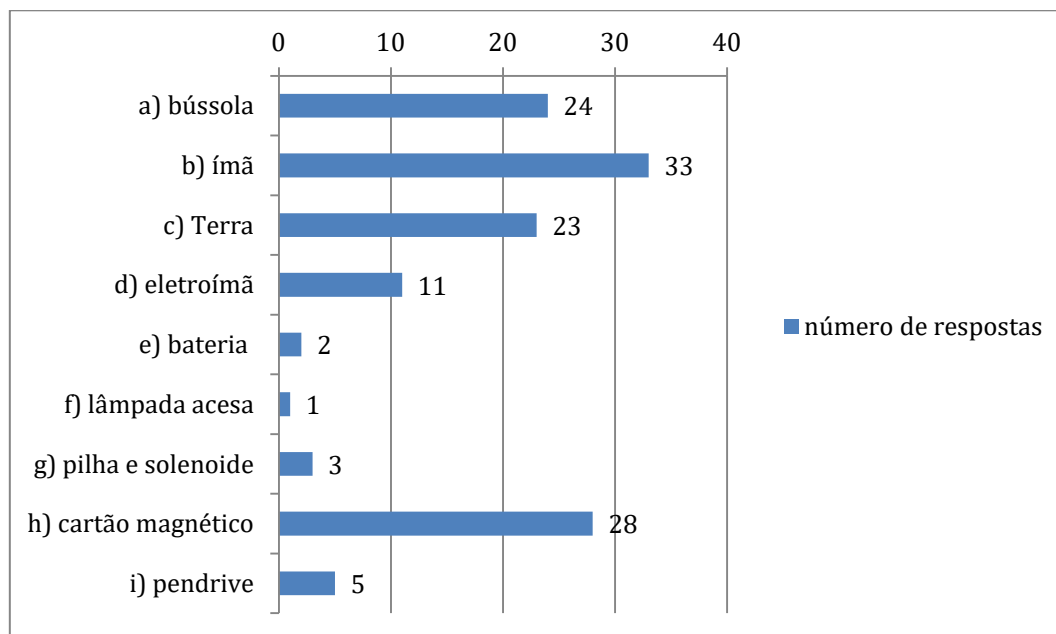
Sim; imagino que seria péssimo pois necessitamos de energia para quase tudo no dia-a-dia.

Fonte: Os próprios autores.

A quarta questão, ainda recorrendo para o recurso de uma tirinha, queria saber dos alunos de onde vem a energia elétrica e como ela é produzida. Um aluno foi muito equivocadamente ao dizer que a energia elétrica vem diretamente do Sol, sem mencionar nenhum processo de transformação. Outro aluno respondeu de forma bastante vaga que a energia viria do Sol. Três alunos responderam de forma não muito satisfatória, levando em conta mais a forma de transmissão do que a produção, pois mencionaram a rede elétrica e as torres de alta tensão. Vinte e quatro alunos responderam que a energia vem das hidroelétricas e seis alunos mostraram entender que a energia elétrica é produzida em usinas elétricas de diferentes naturezas (hidroelétrica, eólica, termoelétricas, solar, nuclear). Sobre como a energia elétrica é produzida, foram citadas as fontes: Sol (1 vez), calor (2), movimento (1), vento (2), água (9), força da água (9), movimento da água (3), nuclear (1); mas apenas quatro alunos evidenciaram em suas respostas que numa hidrelétrica a água movimenta um componente (tentaram falar da bobina) que transforma energia cinética em elétrica.

Na quinta questão, perguntou-se quais dentre algumas opções citadas, possuía “magnetismo”. A intenção era fazer com que os alunos assinalassem o item que funciona por conta do magnetismo ou que produza campo magnético. Dentre as opções tinham: bússola, ímã em formato de ferradura, imagem do globo terrestre representando a Terra, um eletroímã rudimentar, uma bateria de automóvel, uma lâmpada acesa, uma pilha ligada a um solenoide, cartões magnéticos (de banco) e um *pendrive*. As respostas para esta questão estão apresentadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Respostas da questão 5 do questionário de verificação dos conhecimentos prévios.



Fonte: Criado pelos autores.

O que merece destaque nessa questão é a evidência de que a grande maioria dos alunos ainda não relaciona o magnetismo às correntes elétricas. Isso pode ser verificado nas poucas marcações nos itens (d), (f) e (g).

6.2 DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS COM O 2º MOMENTO

A primeira atividade dessa etapa foi simplesmente para que os alunos experimentassem as interações magnéticas. Assim evidenciaram que entre ímãs e metais ocorre sempre atração, e entre ímã com outro ímã, revezando os lados, ocorre atração e repulsão. Fatos estes que não representam nenhuma grande descoberta, pois provavelmente a maioria dos estudantes já havia brincado com ímãs antes. Mas certamente foi uma descoberta para parte da turma que a posição da agulha de uma bússola é alterada pela presença de um ímã. A exibição do vídeo pôde esclarecer que uma bússola nada mais é do que um ímã, e por isso sofre essa interação. Com o vídeo foi possível promover o entendimento de que a Terra se comporta como um grande ímã e que o

funcionamento de uma bússola se deve a interação dela com o campo magnético criado pela Terra.

A segunda atividade do roteiro experimental, que solicitou a reprodução do experimento de Oersted, teve seu objetivo parcialmente alcançado ao proporcionar que os alunos pudessem verificar que a posição da agulha de uma bússola era alterada quando colocada próxima a um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica. No entanto e infelizmente, nenhum grupo sugeriu que houvesse a geração de um campo magnético devido à passagem da corrente elétrica. Nas Figuras 18, 19 e 20 estão registradas as respostas de alguns grupos.

Figura 18 - Resposta do grupo 4.

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

a corrente elétrica pode alterar o sentido de uma bússola

Fonte: Os próprios autores.

Figura 19 - Resposta do grupo 5.

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

Que o campo elétrico interfere no campo magnético da bússola.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 20 - Resposta do grupo 6.

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

Concluímos que, a bússola é controlada pelo campo magnético da terra, e interferida pelo campo magnético do fio e do campo elétrico do circuito criado.

Fonte: Os próprios autores.

6.3 DISCUSSÃO SOBRE MOMENTO DE APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA

Iniciou-se este momento apresentando à turma que o tema a ser estudado seria a “geração de energia elétrica pela indução eletromagnética”. Foi esclarecido que o objetivo principal era que todos chegassem ao final do processo entendendo como a energia elétrica é gerada nas usinas, e que para alcançar esse objetivo seria utilizada uma metodologia diferente, que exigia naquele momento a apresentação do Google Sala de Aula. Ao passo que o professor/pesquisador explicava o que seria essa plataforma, foi também mostrando como acessar e ao mesmo tempo explorando o material didático inserido.

A reação da turma foi de tranquilidade, pois a maioria mostrou ter um bom domínio sobre as ferramentas de comunicação.

6.4 DISCUSSÃO SOBRE MOMENTO PRESENCIAL EXPOSITIVO SOBRE A HISTÓRIA DAS PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES DOS FENÔMENOS MAGNÉTICOS, ASPECTOS E CARACTERÍSTICAS DOS ÍMÃS, FUNCIONAMENTO DE UMA BÚSSOLA E CAMPO MAGNÉTICO

6.4.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL: QUESTÕES DE APRENDIZAGEM: CARACTERÍSTICAS DOS ÍMÃS

Esta atividade consistiu em um questionário aberto no qual os alunos deveriam responder baseando-se nas leituras do seu livro didático, nos vídeos sugeridos e disponibilizados na sala de aula virtual e também nas discussões realizadas em sala de aula. A primeira questão pedia para explicar a origem do termo “magnetismo”. Um total de 16 alunos responderam de forma satisfatória, já outros 14 responderam de forma incompleta, mas não equivocada; e 2 deram respostas sem sentido. A segunda questão perguntava o que são ímãs, do que eles são feitos e o que são seus polos? Avaliando as respostas, notou-se que 8 alunos responderam satisfatoriamente aos três questionamentos, 24 cometeram

alguns equívocos ou deram respostas incompletas e 2 alunos responderam de forma insatisfatória. A terceira questão solicitava que explicassem porque a orientação da agulha de uma bússola se dava sempre na mesma direção? E assim 11 alunos responderam de forma detalhada e satisfatória; 21 de forma incompleta, mas nem por isso deixaram de atribuir a causa da orientação da bússola ao magnetismo da Terra. A quarta questão, através de duas figuras, solicitava aos alunos que, através destas, se identificasse quais princípios básicos do magnetismo estava ilustrado. Tratava-se dos princípios da atração e repulsão magnéticas e da inseparabilidade dos polos magnéticos. Nesta questão, 10 alunos responderam de forma satisfatória, pois mencionaram os dois princípios, 17 mencionaram apenas um deles e 5 responderam de forma totalmente insatisfatória.

O que é realmente importante nessa atividade não é necessariamente a quantidade de acertos, mas sim o notável número de respostas diversificadas, diferente do que normalmente é observado em exercícios desse tipo feitos no caderno, onde na maioria das vezes as respostas eram simplesmente copiadas entre os alunos, pois muitos tinham o hábito de realizar essas atividades na véspera da aula (no intervalo entre as aulas ou até mesmo usando o horário de outra disciplina), e assim recorriam à cola e não à pesquisa. Com a metodologia híbrida, o aluno de certa forma foi condicionado a realizar essa atividade com a antecedência merecida e provavelmente ainda em casa, já que na sala de aula a prática da cola seria dificultada por alguns fatores como: falta de rede para acessar a internet, dificuldade de encontrar algum colega que abrisse mão de usar o celular para emprestá-lo; no ambiente virtual ficam registrados data e hora que a atividade foi postada.

6.4.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: MATERIAIS MAGNÉTICOS

Esta atividade solicitava aos alunos a leitura de um texto que falava sobre aplicações dos materiais magnéticos e em seguida propõe a discussão coletiva, levantando outras situações em que os materiais

magnéticos estão presentes no nosso dia-dia. Era permitida a pesquisa em outras fontes, de forma que os alunos viessem a compartilhar suas ideias promovendo um debate *on-line*. De forma geral, podemos avaliar que todos os alunos realizaram a atividade com respostas satisfatórias, contudo o debate que o pesquisador desejava não aconteceu de fato. Cada um colocou sua resposta e houve um número pequeno de interações.

6.5 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: BÚSSOLA E CARTA TOPOGRÁFICA


Esta atividade colocou aos alunos uma situação problema que relatava um cenário em que um grupo de combatentes comete um erro ao usar uma bússola para se orientar. O enunciado da questão, como pode ser visto na Figura 21, informava que esse grupo na selva e numa noite muito fria e úmida, já de posse do ângulo que a direção a ser seguida faria com o norte geográfico da bússola, iluminou-a com uma lanterna para fazer a leitura e seguiu na direção encontrada. Mas esse procedimento gerou um erro, pois os combatentes seguiram numa direção que os colocou em perigo. Aos alunos coube o papel de levantar possíveis hipóteses que explicassem a ocorrência do erro, que, a saber, foi provocado pela interferência do campo magnético devido à corrente elétrica na lanterna.

Figura 21 - Enunciado da questão problema Bússola e carta topográfica.

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=1iqqwoMNOCqg2UL5foquPphY3gAQzISZ&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. Descartando-se falha de leitura, formule uma hipótese provável que possa explicar a causa desse erro.

Avaliamos como muito satisfatória a participação dos alunos nessa atividade. Dos 30 alunos que teceram comentários, podemos dizer que a maioria não acertou a causa, mas apontou explicações pertinentes, como por exemplo, mencionar a presença de materiais metálicos que pudessem interferir na agulha magnética, como consta nas Figuras 22 a 25.


Figura 22 - Resposta do aluno 5.

 **Ariano Silva Oliveira** 25 de nov. de 2018 ⋮


A agulha da bússola pode ser influenciada por diversos objetos magnéticos ainda mais quando ele não estiver calibrada, e se ela não tiver um gráfico de desvio, por exemplo motores, massas de metal podem interferir na leitura da bússola.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 23 - Resposta do aluno 17.

 **Galati Xavier** 22 de nov. de 2018 ← ⋮


Quando em uso também é muito importante, além de manter a bússola longe de objetos com aço e ferro, não mantê-la próxima a objetos metálicos ou magnéticos, como canivetes, facas, ferramentas, armas, walkmans, rádios, relógios, óculos com armação de metal, fivelas de metal de cintos e mochilas, cantis, latas, etc. Tais objetos, se estiverem próximos da bússola, podem interferir no campo magnético terrestre. Como são combatentes provavelmente, eles tinha a maioria desse objetos, e a lanterna também pode ser de aço, assim causando um desvio.

 **Wilck Porto** 29 de nov. de 2018

Hipótese provável, mas ainda não é isso.


Fonte: Os próprios autores.

Figura 24 - Resposta do aluno 22.

 **João Brito** 26 de nov. de 2018

Ao ligar a lanterna do lado dá bússola por ser um material METÁLICO possivelmente tenha atraído a agulha que se localiza no centro da bússola, fazendo assim com que os pobres combatentes em uma selva fria e úmida, acabasse seguindo em uma direção errada...

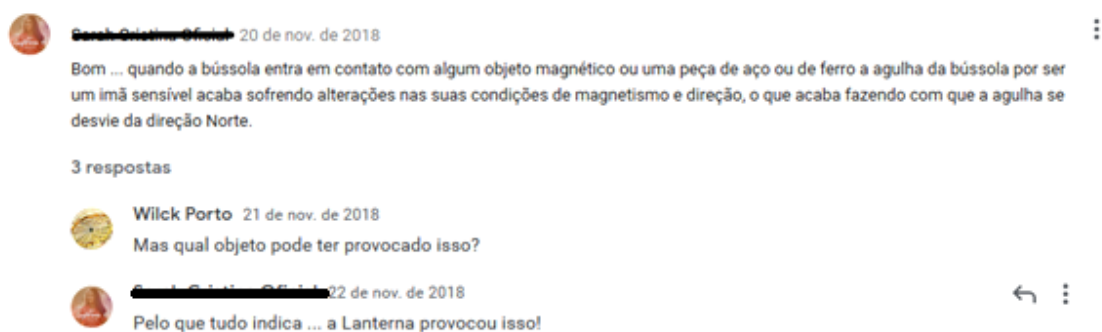
1 resposta

 **Wilck Porto** 29 de nov. de 2018

João, no problema não informa que a lanterna tem corpo metálico. O que ocorreu nesta situação aconteceria também com uma lanterna de carcaça de plástico.

Fonte: Os próprios autores.

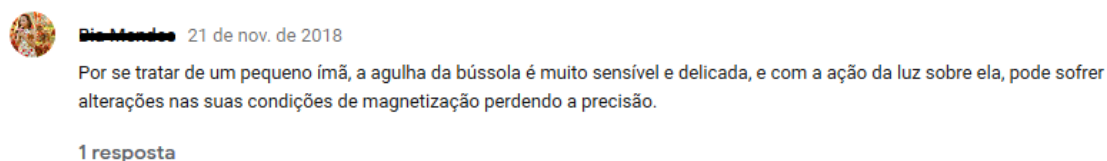
Figura 25 - Resposta do aluno 28.



Fonte: Os próprios autores.

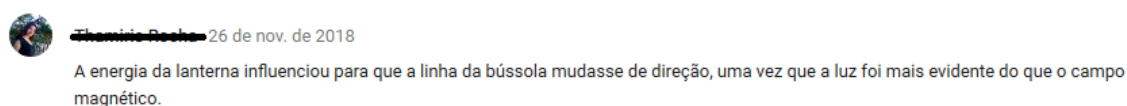
Outra parte considerável atribui o erro da bússola à interferência da luz ou do calor gerado pela lanterna, como pode ser visto nas Figuras 26, 27 e 28.

Figura 26 - Resposta do aluno 6.



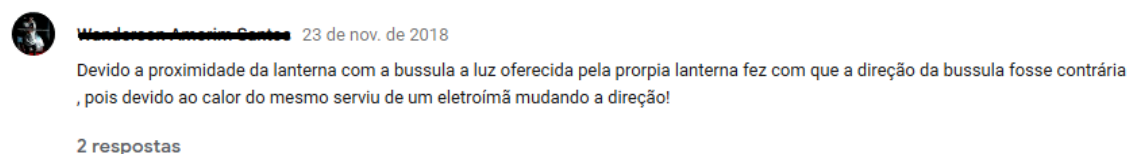
Fonte: Os próprios autores.

Figura 27 - Resposta do aluno 32.



Fonte: Os próprios autores.

Figura 28 - Resposta do aluno 33.



Fonte: Os próprios autores.

Houve também alunos que escreveram respostas bem satisfatórias de acordo com a teoria estudada, conforme os depoimentos ilustrados nas Figuras 29 a 35.

Figura 29 - Resposta do aluno 30.



Elisafano Santana 21 de nov. de 2018

o campo magnético da lanterna alterou a agulha da bússola levando - os para a direção errada.

1 resposta

Fonte: Os próprios autores.

Figura 30 - Resposta do aluno 26.



Matheus Passos 1 de dez. de 2018

Acho que seria porque o magnetismo da lanterna fez com que alterasse o lado do ponteiro, sendo assim eles caminhavam para o lado contrário até chegar em território inimigo totalmente contrário ao que eles queriam chegar.

1 resposta

Fonte: Os próprios autores.

Figura 31 - Resposta do aluno 15.



Felipe Teófilo 22 de nov. de 2018

Eles seguiram a bússola que funciona de acordo o campo magnético terrestre, mas certamente havia um campo magnético que se mostrou superior ao magnetismo terrestre e influenciou a bússola de modo que eles foram parar no território inimigo

2 respostas



Wlck Porto 29 de nov. de 2018

Está correto Felipe, mas é preciso dizer qual a origem desse campo magnético.




Matheus Passos 30 de nov. de 2018

Seria da lâmpada? A corrente elétrica do sistema da lâmpada

Fonte: Os próprios autores.

Figura 32 - Resposta do aluno 10.


 **Camillyf** 26 de nov. de 2018

A lanterna, pois além de que possa ser metálica que tem influência na bússola, ela tem a corrente elétrica do circuito da pilha ou bateria com a lâmpada, levando a agulha da bússola para outra direção.

1 resposta

Fonte: Os próprios autores.

Figura 33 - Resposta do aluno 02.


 **Ana Assis** 27 de nov. de 2018

A corrente elétrica dificultou no funcionamento da bússola .

4 respostas

Fonte: Os próprios autores.

Figura 34 - Resposta do aluno 01.


 **Albert Moura** 10 de dez. de 2018

o pequeno campo magnético gerado pela lanterna, causando desvio na agulha da bússola.

← Responder

Fonte: Os próprios autores.

Figura 35 - Resposta do aluno 03.

 **Ana Dicio** 27 de nov. de 2018

A luz da lanterna pode ter interferido no funcionamento da bússola ou campo magnéticos , pois, na experiência foi mostrado que a corrente elétrica altera na direção da bússola

1 resposta

Fonte: Os próprios autores.

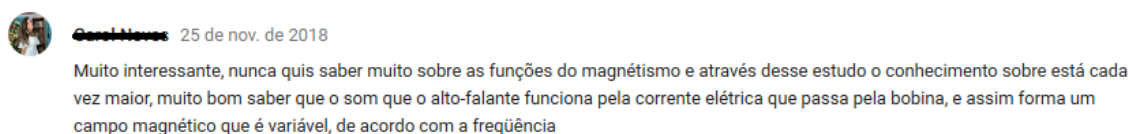
Mas o que julgamos ser realmente importante nesta atividade é que o debate foi instalado e houve uma participação expressiva, onde os alunos se

fizeram presentes dando retorno às indagações feitas pelo professor. Foi notável também a originalidade das postagens, porém alguns alunos deram suas respostas baseadas nos comentários de outros colegas, mas não vemos isso como algo negativo, pois com essa atitude, os alunos estão aprendendo não somente com o professor, mas também, com os próprios colegas através da interação no ambiente virtual. Segundo Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio.

6.6 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: ALTO-FALANTE

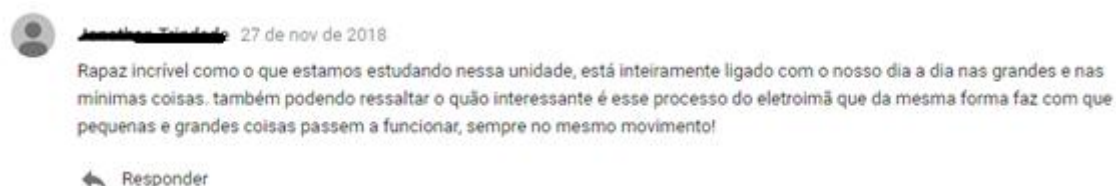
Os alunos assistiram ao vídeo que explicava o funcionamento de um alto-falante e em seguida escreveram apontando para o que acharam mais interessante. Houve uma participação razoável, pois 24 alunos contribuíram com a atividade. Foi observado que houve uma boa aceitação e para todos eles, o vídeo trouxe um tema contextualizado com o cotidiano, como pode ser evidenciado nas Figuras 36, 37 e 38:

Figura 36 - Resposta do aluno 09.



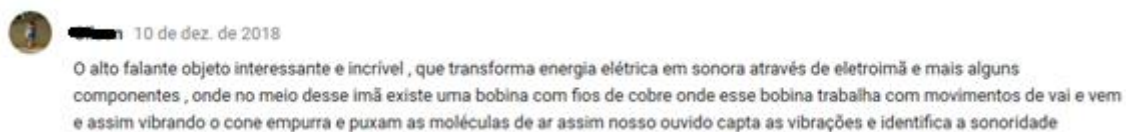
Fonte: Os próprios autores.

Figura 37 - Resposta do aluno 23.



Fonte: Os próprios autores.

Figura 38 - Resposta do aluno 18.



Fonte: Os próprios autores.

6.7 ANÁLISE DA ATIVIDADE DE SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Com o objetivo de mostrar que campo magnético variável gera corrente elétrica, foi realizada a atividade com o simulador virtual sobre a Lei de Faraday. Após realização da simulação por 32 estudantes, 31 deles deixaram claro em suas respostas que entenderam ser possível estabelecer uma corrente elétrica por meio de um campo magnético, mas destes, apenas (7) apresentaram em suas justificativas o entendimento de que para isso acontecer, era necessário o movimento relativo entre o ímã e o condutor (solenóide), como pode ser comprovado nas respostas dadas a questão 4 do roteiro, ilustradas nas Figuras 39, 40 e 41.

Figura 39 - Resposta do aluno 24.

Sim. Colocando um ímã em movimento próximo a um circuito elétrico, seu campo magnético gera uma corrente elétrica.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 40 - Resposta do aluno 23.

Após o experimento de Faraday passado e mostrado pelo professor cheguei a conclusão que SIM, através do movimento do ímã, gerando uma perturbação no campo magnético podemos produzir uma corrente elétrica, podendo assim gerar energia.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 41 - Resposta do aluno 12.

Sim, é possível; Como testado na simulação da Lei de Faraday, o campo magnético, gerado pelo ímã, ao se aproximar da bobina e permanecer em constante movimento consegue produzir corrente elétrica. A peça-chave para tornar isso possível é a bobina, então, quanto mais enrolamentos de fios, mais será a intensidade da corrente elétrica.

Fonte: Os próprios autores.

6.8 ANÁLISE DA ATIVIDADE VIRTUAL NO FORMATO DE FÓRUM: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

O objetivo desta atividade era que os alunos socializassem, no AVA, suas conclusões acerca da Indução Eletromagnética, transcrevendo o que haviam respondido na última questão do roteiro experimental (atividade anterior). Mas aconteceu que alguns alunos mudaram suas escritas, pois antes, apenas (7) deles justificaram corretamente, mas no fórum esse número aumentou para (11). Vale dizer que se trata de algo positivo, pois se constatou que a atividade fórum agiu de modo a complementar o que a atividade de simulação não havia conseguido. Segue algumas dessas respostas nas Figuras 42 a 47.

Figura 42 - Resposta do aluno 03.




Ana Prisco 27 de nov. de 2018

Sim, foi mostrado que um campo magnético pode sim gerar uma corrente elétrica, isso pois, no experimento quando movia o ímã a lâmpada ascendia. 2- sim, usariamos menos energia.

1 resposta


Fonte: Os próprios autores.

Figura 43 - Resposta do aluno 06.


 **Diá Mendes** 28 de nov. de 2018

Sim, quando uma corrente elétrica atravessa um fio condutor, cria em torno dele um campo magnético. Assim, se um campo magnético externo estiver aumentando de intensidade no interior de um circuito fechado, será criada neste circuito uma corrente tal que o campo magnético criado por ela tentará anular o campo magnético externo.

3 respostas

 **Wilck Porto** 29 de nov. de 2018


Diá, você diz "... se um campo magnético externo estiver aumentando de intensidade..."
Te pergunto: somente aumentando de intensidade?

 **Diá Mendes** 29 de nov. de 2018

Não professor, tanto aumentando quanto diminuindo, o campo magnético vai se estabelecer de acordo com a intensidade da corrente.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 44 - Resposta do aluno 13.


 **Erik Coelho** 11 de dez. de 2018

sim, depois que Faraday e Henry descobriram que a variação de um campo magnético é o que induz uma corrente elétrica em um condutor, e dessa forma vem o eletromagnetismo que é a relação de eletricidade e magnetismo
Sim ela já vem sendo utilizada na humanidade com o motor e o gerador elétrico

← Responder


Fonte: Os próprios autores.

Figura 45 - Resposta do aluno 22.

 **João Brito** 26 de nov. de 2018

Aprendi na aula que simmmmm. podemos utilizar de um ímã, ou seja, com seu campo magnético para gerar uma corrente elétrica...isso graças a lei de faraday vista hj na sala de aula. Com um movimento de "Vai e Vem" é possível notar que quando o campo magnético do ímã passa pelo círculo de cobre(que eu não sei o nome) a luz acende e apaga rapidamente, juntamente com o ponteiro que fica desnortado indo pra lá e pra cá.


1 resposta

 **Wilck Porto** 29 de nov. de 2018

correto!! para melhorar seu texto eu incluiria uma palavra : "... é possível notar que quando o campo magnético "VARIÁVEL" do ímã passa pelo círculo ...

Fonte: Os próprios autores.

Figura 46 - Resposta do aluno 23.

 **Jonathan Trindade** 26 de nov. de 2018

Após o experimento de faraday passado e mostrado pelo professor...cheguei a conclusão que sim, através do movimento do ímã, gerando uma perturbação no campo magnético, podemos produzir uma corrente elétrica, podendo assim gerar energia.

2 respostas

Fonte: Os próprios autores.

Figura 47 - Resposta do aluno 24.



Márcio Wesley Gomes 28 de nov. de 2018

Sim, mas o ímã precisa estar em movimento constante para gerar uma corrente. Já é usado no funcionamento das usinas hidrelétricas

1 resposta

Fonte: Os próprios autores.

6.9 ANÁLISE DA ATIVIDADE DE SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL: GERADOR

Para mostrar como se dá a produção de energia elétrica a partir do entendimento da Indução Eletromagnética, foi entregue aos alunos um roteiro com orientações para acessar, em casa, o simulador “gerador” e realizar alguns procedimentos. Entretanto parte da turma havia relatado que não teria conseguido realizar a atividade, pois o simulador para esta atividade estava em formato permitido apenas para computadores, e a maioria dos alunos costumava acessar pelo *smartphone*. Dessa forma foi preciso refazer esta atividade em sala de aula com os discentes que não conseguiram realizá-la em casa.

Ao fim da atividade, foi possível constatar que os alunos entenderam que para produzir energia em grande escala seria necessário que o mesmo efeito observado com o simulador de Faraday (atividade anterior), fosse intensificado, multiplicando as grandezas ali envolvidas, ou seja, grandes ímãs ou outras fontes de campo magnético e grande queda d’água (barragem). Segue, nas Figuras 48 a 51, algumas respostas da questão 5 do roteiro:

Figura 48 - Resposta do aluno 24.

Sim. Precaria de um fluxo de água maior, mais espiras e ímãs mais potentes.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 49 - Resposta do aluno 12.

Sim, com tanto que seja uma quantidade de água bem maior para suprir o uso de tantas aparelhos. Esse método já é usado hoje em dia, mas hidrelétricas.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 50 - Resposta do aluno 06.

Sim, seria necessário uma força maior da água, ou seja, uma quantidade superior a de uma torneira. O que hoje, já é utilizado através das hidrelétricas.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 51 - Resposta do aluno 19.

Seria necessário uma força com maior intensidade feita pela água, ou seja, uma quantidade bem superior a uma torneira. Hoje esses aparelhos (procedimentos) já são utilizados pelas usinas hidrelétricas.

Fonte: Os próprios autores.

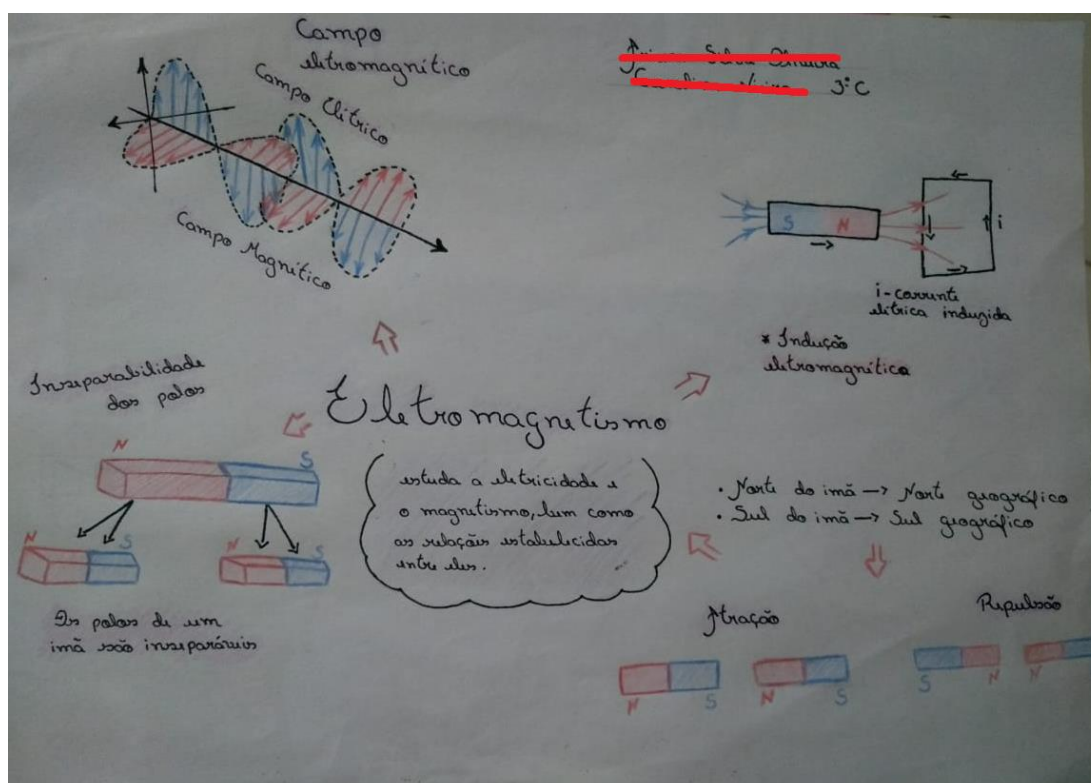
6.10 ANÁLISES DOS MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais elaborados pelos discentes com intuito de fazer uma avaliação geral de todo estudo acerca do Eletromagnetismo, mostraram que apesar do sucesso na aprendizagem dos principais conceitos relacionados ao Eletromagnetismo, algumas falhas foram observadas, como por exemplo: a) alguns conceitos eram interligados por linhas simples, sem as palavras ou frases de relação; b) conceitos interligados sem obedecer a uma lógica hierárquica de importância; c) frases longas ao invés de palavras chaves dentro dos diagramas; d) falta de clareza nas proposições, e outros erros menos graves. Assim entendemos que mesmo não tendo os elementos essenciais para classificá-los como mapas conceituais, os diagramas construídos

comprovaram que os conceitos físicos citados não foram relacionados equivocadamente. E também não seria prudente exigir muito rigor no que diz respeito à estrutura dos mapas construídos, pois admitimos que a elaboração de um mapa conceitual não é uma tarefa simples, e os alunos não tiveram uma preparação suficiente para construção de mapas conceituais bem estruturados.

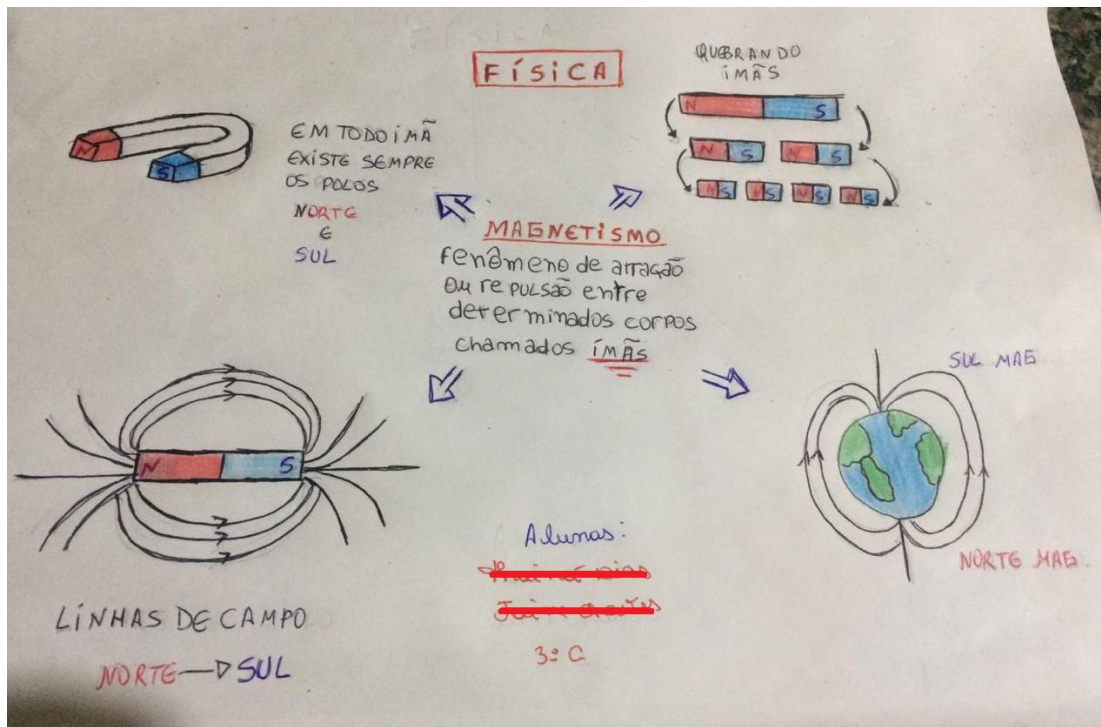
Seguem, nas Figuras 52 a 55, alguns mapas construídos nesta ocasião:

Figura 52 - Mapa conceitual dos alunos 11 e 30.



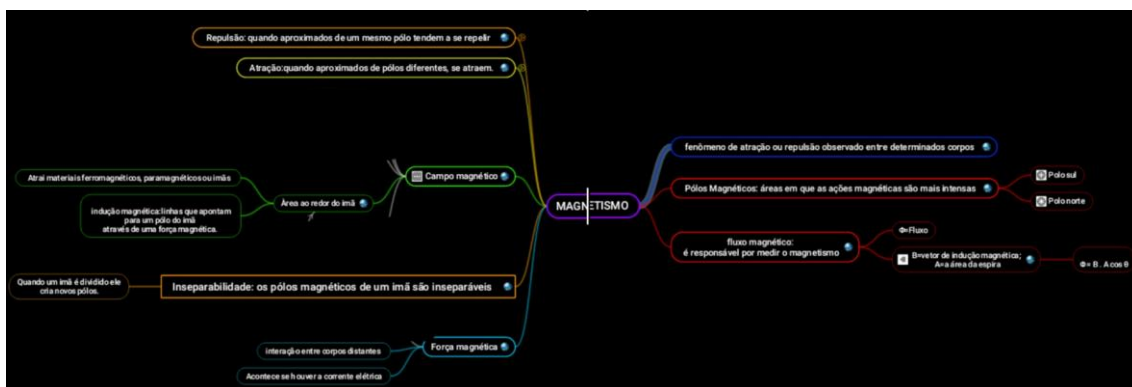
Fonte: Os próprios autores.

Figura 53 - Mapa conceitual dos alunos 20 e 31.



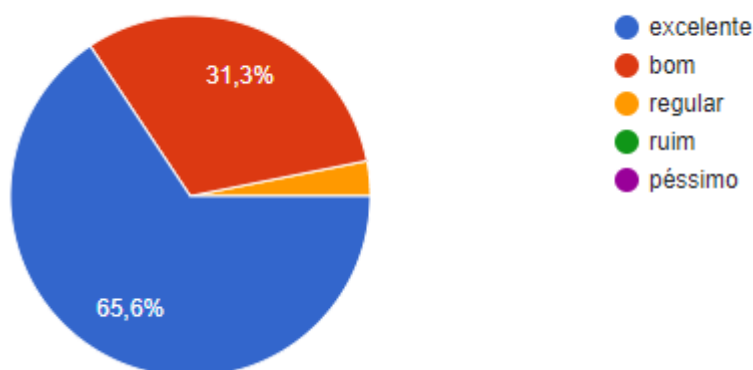
Fonte: Os próprios autores.

Figura 54 - Mapa conceitual do aluno 15.



Fonte: Os próprios autores.

Gráfico 3 - Respostas da questão 1 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.

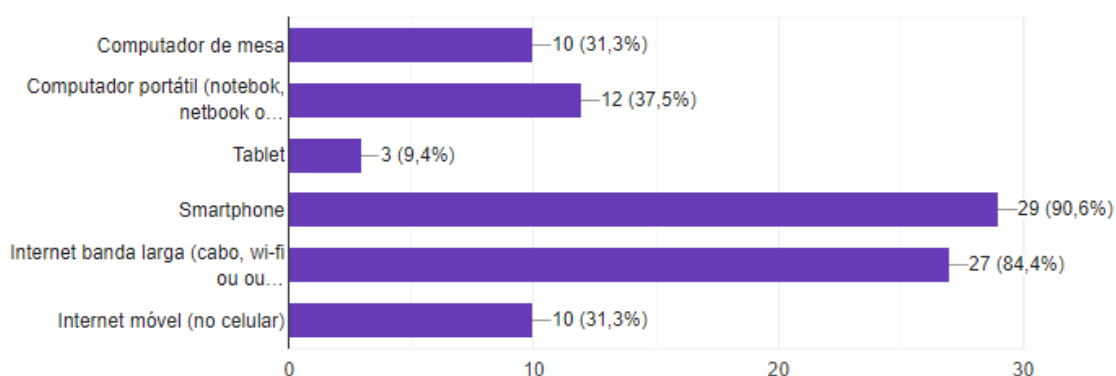


Fonte: Criado pelos autores.

Esse percentual é uma forte evidência da boa aceitação da metodologia por parte dos alunos, atendendo assim a um dos objetivos específicos deste trabalho.

A segunda questão perguntava quais dos equipamentos ou recursos listados, os discentes possuíam em casa ou tinham a sua disposição. As respostas constam no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Respostas da questão 2 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.

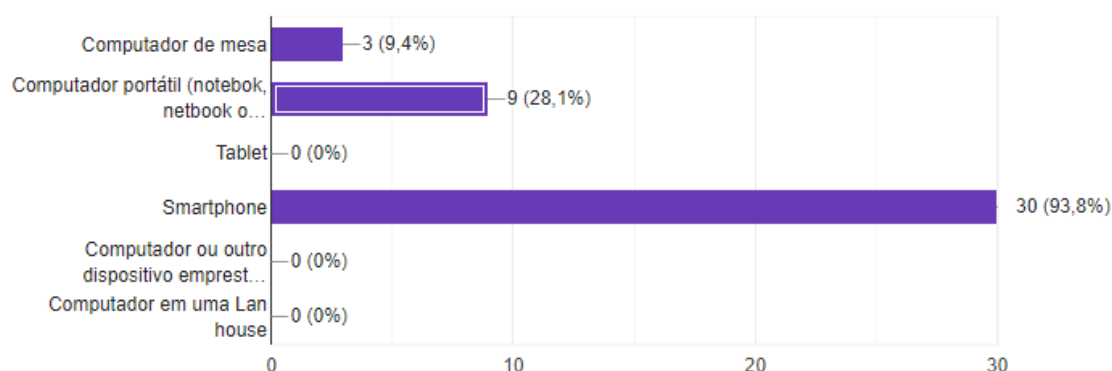


Fonte: Criado pelos autores.

Os dados do Gráfico 4 mostram que a grande maioria dos alunos têm em casa o suficiente ou pelo menos o mínimo necessário de infraestrutura telecommunicacional indispensáveis para estudos nessa modalidade.

A terceira questão inquiria por qual ou quais equipamento(s) cada aluno fazia acesso ao Google Sala de Aula.

Gráfico 5 - Respostas da questão 3 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.

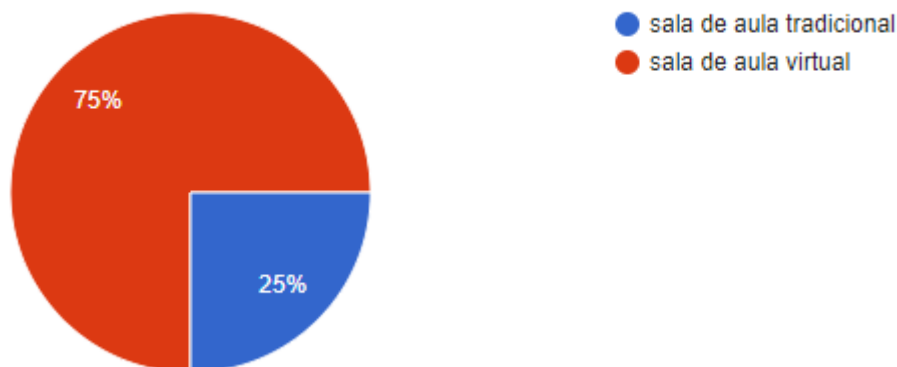


Fonte: Criado pelos autores.

Como pode ser visto no Gráfico 5, a maioria dos alunos acessaram as atividades virtuais através do *smartphone*, de acordo com o que sugere Sunaga e Carvalho (2015), quando orientam sobre a possibilidade de os estudantes utilizarem seus *smartphones* ou *tablets* para acessarem a internet e fazerem pesquisas, substituindo o computador.

A quarta questão perguntava aos discentes onde eles se sentiam mais a vontade para expressar uma ideia ou tirar alguma dúvida em relação a algum tema. Havia duas alternativas, como mostra o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Respostas da questão 4 do questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação.



Fonte: Criado pelos autores.

Esse percentual deixa claro que a maioria dos alunos se sentiu mais segura em expressar-se virtualmente do que à maneira presencial tradicional.

A quinta questão avalia o grau de satisfação dos alunos em relação a alguns pontos desta intervenção didática. Optou-se nesta questão mostrar os resultados das respostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Grau de satisfação dos alunos em relação à intervenção didática.

	Discordo totalmente	Discordo	Não tenho opinião	Concordo	Concordo plenamente
1. O que aprendi nesta unidade tem relação com fenômenos que observo no cotidiano.	0	0	2	13	17
2. Os materiais de estudo e as atividades propostas estavam	0	1	0	14	17

dispostas de forma clara no Google Sala de Aula					
3. O acesso ao Google de Sala de Aula, bem como dos materiais e tarefas, era feito de forma fácil e tranquila	8	22	2	0	0
4. Seria interessante que essa metodologia fosse adotada por professores das outras disciplinas	18	9	3	2	0
5. Com essa metodologia eu passei a me interessar mais pelas aulas de Física	13	15	3	1	0

Fonte: Criada pelos autores.

O grau de satisfação/aprovação para atividade e uso de recursos, foi investigado na questão 6. Os alunos avaliaram conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Grau de satisfação dos alunos em relação às atividades e recursos.

	Muito Satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
1. Experimentos	17	13	2	0	0
2. Simulações experimentais	16	14	2	0	0
3. Vídeos	9	18	4	1	0
4. Discussão em grande grupo na sala de aula virtual?	9	14	9	0	0
5. Discussão em grande grupo na sala de aula real?	12	13	7	0	0
6. Questionário aberto	13	17	2	0	0

(questões de aprendizagem)					
7. Questionário objetivo (exemplo: simulado de revisão)	18	12	1	1	0
8. Mapa conceitual	11	13	4	3	1

Fonte: Criada pelos autores.

Merece destaque que dentre as atividades propostas, as que tiveram maior índice de aceitação foram os questionários objetivos e a que teve maior rejeição foi o mapa conceitual.

A questão 7 solicitou aos alunos que fizessem uma autoavaliação, levando em conta sua trajetória, desempenho e aprendizado nessa unidade de ensino sobre Eletromagnetismo. Era facultativa a atribuição de uma nota entre 0 e 10, seguida de uma justificativa.

Essa autoavaliação feita pelos alunos é, de certa forma, uma avaliação de toda a metodologia empregada, ao passo que, se o aluno vê evolução em si, é possível estender essa impressão ao trabalho feito. A seguir, nas Figuras 56 a 60, temos as falas de alguns estudantes.

Figura 56 - Questão 7 do Questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação com a respectiva resposta do aluno 22.

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. *

Minha nota é 7. Na sala de aula virtual eu passei a ter mais interesse em fazer as atividades

Fonte: Os próprios autores.

Nas demais figuras serão omitidas a pergunta, contendo somente a resposta do aluno.

Figura 57 - Resposta do aluno 5.

gostei bastante, por ter conseguido pesquisar e procurar mais sobre o assunto, e ter vídeos como forma de ajudar, e incentivar a procurar mais sobre o tema. Nota 9

Fonte: Os próprios autores.

Figura 58 - Resposta do aluno 9.

Achei muito interessante, pois eram coisas que a gente vê no nosso cotidiano sem saber que possuía o eletromagnetismo, por exemplo uma das coisas que mais me chamou a atenção foi a aurora boreal que através de pesquisas para responder as atividades descobri como esse fenômeno acontece

Fonte: Os próprios autores.

Figura 59 - Resposta do aluno 15.

8, consegui aprender mais do que aprendi na sala de aula real, e foi muito interessante consegui aprender muito mesmo.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 60 - Resposta do aluno 7.

7, com essa metodologia, se tornou mais fácil aprender os conteúdos e tive uma maior facilidade em entender e expressar minhas opiniões, conclui todas as atividades e me dediquei desde o começo.

Fonte: Os próprios autores.

A questão 8 pedia para que cada aluno avaliasse, de forma geral, a metodologia empregada e que fizesse sugestões ou críticas. Seguem, nas Figuras 61 a 66, algumas respostas.

Figura 61 - Questão 8 do Questionário: Avaliação da metodologia e autoavaliação com a respectiva resposta do aluno 5.

8. De forma geral, como você avalia a metodologia empregada? Que sugestões ou críticas gostaria de fazer? * 0 / 0

Muito bom o método utilizado, ainda mais para quem é tímido e não gosta de debater muito na sala de aula, da mais confiança em responder.

Fonte: Os próprios autores.

Aqui também, nas demais figuras serão omitidas a pergunta, contendo somente a resposta do aluno.

Figura 62 - Resposta do aluno 13.

Gostei muito, na sala Virtual pude ficar mais avontade pra falar o que eu penso

Fonte: Os próprios autores.

Figura 63 - Resposta do aluno 2.

Esse diferente método me ajudou bastante a organizar minhas ideias sobre a matéria de física, pois eu conseguir compreender tudo o q era magnetismo e todas as suas propriedades. Super recomendo a outros professores este método, pois o aluno pode expor as suas ideias, pois muitos n expressam em sala de aula, mas virtualmente sim. Acho q até mesmo para i professor foi um ótimo método de estudo.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 64 - Resposta do aluno 18.

Wilck sempre gostei das tuas aulas, mas as aulas ficavam meia chatas pois uma metodologia sempre usada e cansada. Agora você encaixou direitinho, as aulas ficaram mais interativas, podemos fazer no conforto de casa e em nossos celulares, com fonte de pesquisa mais ampla, da até vontade de estudar realmente, infelizmente a metodologia antiga da preguiça, algo chato, só falança, bom mesmo é colocar a mão na massa, vlv cara usa isso pelo amor DEUS tenho certeza que essa prox geração vai gostar

Fonte: Os próprios autores.

Figura 65 - Resposta do aluno 15.

Avalio como maravilhosa é uma coisa diferente e muito bem aplicada, eu só acho que deve ser estudado uma melhor aplicação para os alunos que possuem smartphone e não possuem computador.

Fonte: Os próprios autores.

Figura 66 - Resposta do aluno 33.

A metodologia empregada é otimo pos tivemos tempo e facilidade ao fazer cada questão proporcionada e ficamos muito mais avontade dentro da sala virtual pois nao temos tanta pressão de uma sala tradicional!

Fonte: Os próprios autores.

De modo geral os alunos expressaram-se positivamente em relação à metodologia híbrida e até sugeriram que ela pudesse ser empregada em outras oportunidades e disciplinas. Vale a pena destacar que alguns alunos admitiram se sentir mais a vontade em ambiente virtual, pois se mostraram mais seguros para expor suas opiniões ou até mesmo esclarecer dúvidas.

6.12 ANÁLISE DAS ATIVIDADES E RECURSOS EXTRAS

Além das atividades e recursos inseridos na Ava com propósito avaliativo, colocamos também alguns objetos para que o aluno pudesse acessar de forma facultativa, não computando nota. Dentre estes estão alguns vídeos, simuladores de experimentos e gifs. Toda atividade ou recurso da sala de aula virtual poderia ser avaliado pela turma através de comentários, como pode ser evidenciado nas Figuras 67 a 70:

Figura 67 - Comentários de alunos sobre o recurso Simulação – Campanha Ding Dong.

Simulação - Campanha Ding Dong 🗨️ 6
Item postado em 17 de nov. ...

A animação mostra como funciona a campanha e seus componentes: o eletroímã, o interruptor, as partes mecânicas etc. Este esquema mostra, de maneira simplificada o funcionamento da campanha. Inicialmente podemos tocar a campanha e escutar o som da mesma. Numa mesma etapa, pode-se visualizar o interior da campanha.

Campanha Ding Dong

[http://www.cienciamao.usp.br...](http://www.cienciamao.usp.br)

6 comentários da turma

Comentários da turma ✕

[Redacted] 19 de nov. de 2018

Estou deverás impressionada professor Wilck, jamais tocarei uma campanha sem lembrar deste fato curioso. Parabéns pelo trabalho, e de seu comprometimento com seus alunos, agregando valor e sabedoria a cada postagem. Continue assim 😊

[Redacted] 20 de nov. de 2018

Não deu para visualizar professor, por um problema no plug-in. Não é compatível com o meu!

[Redacted] 23 de nov. de 2018

Realmente não da para visualizar!

Wilck Porto 24 de nov. de 2018

+mr909749@gmail.com, estou deveras agradecido. Muito bom saber que tocarás campanhas com essa notável lembrança científica! 😊 . Muito obrigado mesmo!! Continue assim também!

[Redacted] 25 de nov. de 2018

Wilckão, vou ser sincero contigo, as aulas assim estão bem mais fáceis para o aprendizado, se eu fosse você usaria mais aulas assim, muito bom mesmo, e nem imaginava que a campanha funcionava dessa maneira, vou tentar fazer um circuito desse



[Redacted] 28 de nov. de 2018


Infelizmente não consegui visualizar professor, pois tbn não e compatível com o meu

▶

Fonte: Os próprios autores.

Figura 68 - Comentários de alunos sobre o recurso Vídeo: A origem da bússola.



Video - A origem da bússola - animação  2
 Última edição: 15 de out. de ...




A origem da bússola
 Vídeo do YouTube 2 minutos

2 comentários da turma


Comentários da turma ✕



[Redacted] 10 de dez. de 2018
 Interessante, pois veio de uma coisa tão "simples" e hj facilita muito





[Redacted] 11 de dez. de 2018
 Muito interessante a descoberta da bússola



Adicionar comentário para a turma ▶

Fonte: Os próprios autores.

Figura 69 - Comentário de aluno sobre o recurso Vídeo: O campo magnético da Terra.



Video - O Campo Magnético da Terra  1
 Última edição: 15 de out. de ...



16 O Campo Magnético ...
 Vídeo do YouTube 9 minutos

1 comentário da turma

Comentários da turma ✕



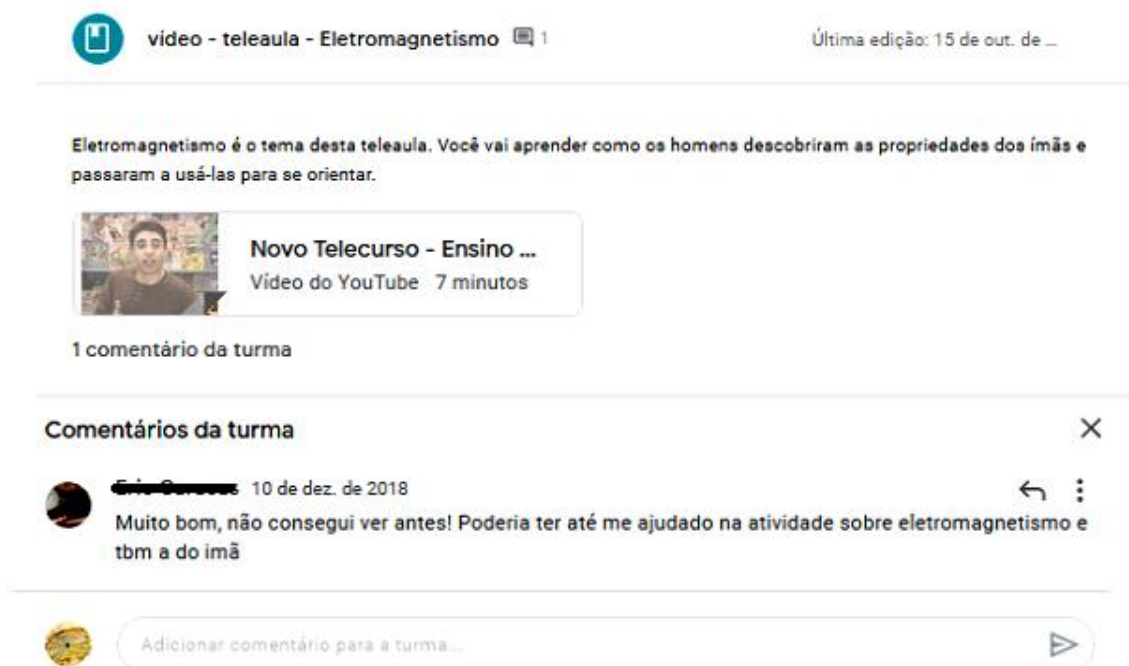
[Redacted] 10 de dez. de 2018 ← ⋮
 Muito bom poder compreender melhor professor, está nos ajudando bastante



Adicionar comentário para a turma... ▶

Fonte: Os próprios autores.

Figura 70 - Comentários de aluno sobre o recurso Vídeo: Teleaula - Eletromagnetismo.



The screenshot displays a virtual classroom interface. At the top, there is a header for a video resource titled "vídeo - teleaula - Eletromagnetismo" with a notification icon and the number "1". To the right, it indicates the last edit was on "15 de out. de ...". Below the header, a text block states: "Eletromagnetismo é o tema desta teleaula. Você vai aprender como os homens descobriram as propriedades dos ímãs e passaram a usá-las para se orientar." A video thumbnail is shown with the title "Novo Telecurso - Ensino ..." and a duration of "7 minutos". Below the video, it says "1 comentário da turma". A section titled "Comentários da turma" contains one comment from a user with a black profile picture, dated "10 de dez. de 2018". The comment text is: "Muito bom, não consegui ver antes! Poderia ter até me ajudado na atividade sobre eletromagnetismo e tbm a do imã". At the bottom, there is a text input field with the placeholder "Adicionar comentário para a turma..." and a send button.

Fonte: Os próprios autores.

Apesar dos problemas relatados por alguns alunos que não conseguiram visualizar alguns objetos, é possível ver também o contentamento dos estudantes quanto aos recursos da sala de aula virtual.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trouxe uma proposta de construção e implementação de uma sequência didática para o ensino do Eletromagnetismo à luz da teoria da Aprendizagem Significativa e fazendo uso de metodologia híbrida. Para atingir os objetivos, buscou-se desenvolver as atividades apelando para recursos que, na visão dos autores, têm as características de serem potencialmente significativos, pois para Ausubel as condições necessárias para a aprendizagem significativa estão intimamente ligadas à qualidade do material utilizado.

A proposta híbrida e a forma como o conteúdo foi trabalhado, utilizando materiais e estratégias de ensino diversificadas e bem planejadas conforme orienta Moreira (2011) para a implementação das UEPS, incitou nos alunos o interesse em compreender os fenômenos físicos abordados, criando assim uma predisposição para o aprendizado, que é outra condição necessária para a aprendizagem significativa.

A investigação dos conhecimentos prévios realizada através de um dos passos sequenciais preconizados por uma UEPS revelou que os alunos, em sua grande maioria, não viam relação entre o magnetismo e as correntes elétricas, não conheciam o fenômeno da indução eletromagnética e muito menos o associava a produção de energia elétrica.

Nas atividades com questões abertas em ambiente virtual foi notável o número de respostas diversificadas, diferente do que normalmente é observado em exercícios desse tipo feitos de forma tradicional, onde costumeiramente as respostas são simplesmente copiadas entre os alunos.

Em algumas atividades coletivas de discussão *on-line* o debate que o pesquisador desejava não aconteceu, pois cada aluno apenas colocou sua resposta e houve um número pequeno de interações. Ainda em tempo de intervir, percebemos que isso acontecera por falta de um comando mais contundente ou expressivo para a atividade, e tomando esse cuidado de elaborar melhor a situação problema em outra atividade no mesmo formato, o resultado obtido foi muito diferente, pois o debate foi instalado e houve uma participação expressiva dos alunos, com eles interagindo entre si e dando

retorno às indagações feitas pelo professor. Foi notável também a originalidade das postagens, e mesmo que algumas respostas foram dadas baseadas ou inspiradas em outras já feitas, não julgamos isso como algo indesejável, pois com essa interação os alunos também aprendem.

Dados obtidos com a pesquisa mostraram que a grande maioria dos alunos tem em casa o mínimo necessário de infraestrutura telecomunicacional indispensáveis para estudos na modalidade híbrida e também que a maioria dos alunos acessou as atividades virtuais através do *smartphone*.

A pesquisa mostrou que maioria dos alunos se sentiu mais a vontade e mais segura em expressar-se virtualmente do que à maneira presencial tradicional. Dados comprovam que os materiais de estudo e as atividades propostas estavam dispostas de forma clara no AVA, que o acesso aos materiais e tarefas era feito de forma fácil e tranquila e que com essa metodologia os discentes passaram a se interessar mais pelas aulas de Física. Também ficou evidenciado que os alunos concordam que aprenderam nesta unidade fenômenos que observam no cotidiano e que seria interessante que essa metodologia fosse adotada por outros professores.

Dentre as diversas atividades realizadas na SD, as que tiveram maior índice de aceitação foram os questionários objetivos e a que teve maior rejeição foi o mapa conceitual. Coincidentemente são as atividades que os estudantes tiveram maior facilidade e dificuldade, respectivamente.

A autoavaliação feita pelos estudantes, levando em conta sua trajetória, desempenho e aprendizado, trouxe elementos positivos sobre a aceitação da metodologia híbrida, ao passo que o aluno expressa isso de forma clara em seus depoimentos. Já o bom desempenho nas atividades e a capacidade de expressar suas ideias nos momentos de discussão trouxeram elementos sobre a efetividade deste trabalho, pois estes mostraram indícios de aprendizagem significativa.

De modo geral, constatou-se que o público alvo reagiu positivamente em relação às propostas deste trabalho. Saindo da rotina tradicional de aulas meramente expositivas e com apelo matemático exagerado, trabalhou-se conceitos sem a preocupação de realizar cálculos, e assim foi possível conquistar até alunos que declaravam não gostar da Física. Apesar disso, o

conteúdo necessário foi mostrado no corpo desta dissertação e nada impede (e é também interessante) que em futuras aplicações esta sequência didática perca a característica de ser essencialmente conceitual e possa também discutir os fenômenos matematicamente.

Todo nosso empenho em realizar este trabalho girou em torno do desejo de produzir um material que possa contribuir positivamente com o processo de ensino, auxiliando professores que queiram inserir, de forma planejada, a tecnologia em suas aulas para integrar os diversos espaços e ampliar as possibilidades de aprendizagem. Temos também a perspectiva de que este trabalho possa compor o acervo já existente das opções de aplicação do ensino híbrido na educação básica, contribuindo assim para uma formação com foco no aluno e um estudo cada vez mais personalizado. É também uma expectativa nossa que esta dissertação possa servir de inspiração ou de subsídio para futuras pesquisas nessa mesma linha.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. S. **O uso da Educação a Distância como complemento ao ensino presencial nos cursos de Física no Ensino Médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Física), Universidade de Brasília, Brasília.
- 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.
- BAZANELLA, Fernando. **Metodologias ativas na educação profissional: estudo de caso de uma disciplina do curso técnico em eletroeletrônica**. 2018. Disponível em: <
<https://univates.br/bdu/bitstream/10737/2039/1/2017FernandoBazanella.pdf>>. Acesso em: 16 de jun. de 2020.
- BONJORNO, José Roberto et al. **Física: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano**. 3 ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BOSSA, Nadia Aparecida. **Fracasso escolar: um sintoma da contemporaneidade revelando a singularidade**. 2000. 248 f. Tese (Doutorado em educação) - Faculdade de Educação da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CASAGRANDE, Andréia Moura. **Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CAVERSAN, Rodolfo Henrique de Mello. **Explorando o ensino híbrido em física: uma proposta para o ensino de fenômenos ondulatórios utilizando ferramentas multimidiáticas**. 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/148578/caversan_rhm_me_prud.pdf?sequence=3. Acesso em: 20 de fev. de 2019.
- SILVA, Márcia Gorette Lima da; MOHR, Adriana; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal – RN: Editora UFRN, 2012.
- DEPONTI, Maria Aparecida Monteiro; BULEGON, Ana Marli. **UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O USO DA METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA PARA O ENSINO DE FÍSICA**. 2018. Disponível em: <

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02174058/document>>. Acesso em: 15 de fev. de 2019.

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

GRIEBELER, Adriane. **Tópicos de física quântica para o ensino médio a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa** / Adriane Griebeler, Marco Antonio Moreira – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.

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.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. **Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de engenharia/Flipped learning: blended learning general physics classes of engineering courses**. Brazilian Applied Science Review, v. 2, n. 1, p. 102-118, 2018.

MOHR, A.; MAESTRELLI, SRP. Comunicar e Conhecer Trabalhos Científicos na Área da Pesquisa em Ensino De Ciências: o importante papel dos periódicos científicos. **Temas de ensino e formação de professores de ciências/organização Marcia Gorette Lima da Silva, Adriana Mohr, Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo.**– Natal, RN: EDUFRN, 2012.

MOLINA, Newton Flávio Corrêa. **Método multimeios de ensino de física: o ensino híbrido no primeiro ano do ensino médio**. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/144214>>. Acesso em: 20 de fev. de 2019.

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.

MOURA, Renato Pereira de et al. **Ensino híbrido no ensino de eletromagnetismo**. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9089>>. Acesso em: 21 de fev. de 2019.

NASCIMENTO, Larissa Maciel; PAVANELO, Elisangela; GERMANO, José Silvério Edmundo. **Desenvolvimento de um aprendizado híbrido no ensino de física em cursos de engenharia**. Revista Univap, v. 22, n. 40, p. 469, 2017.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. **Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física**. Física na escola. São Paulo. Vol. 14, n. 2 (out. 2016), p. 4-13, 2016.

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.

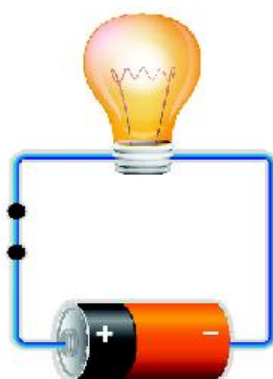
APÊNDICES

APÊNDICE A

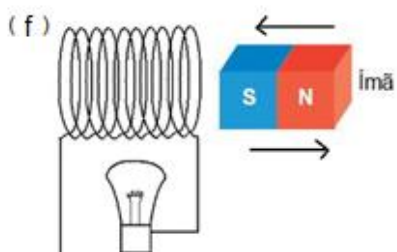
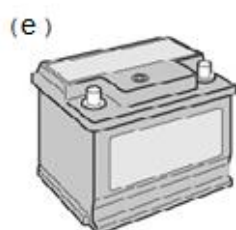
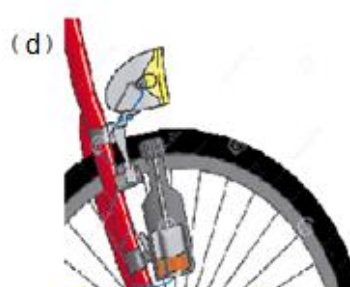
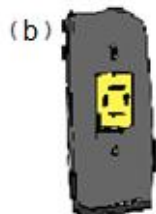
Questões – verificando o conhecimento

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

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

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:

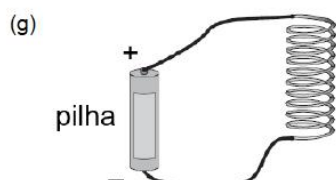
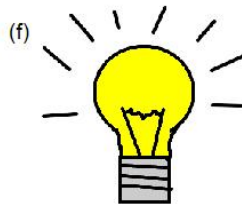
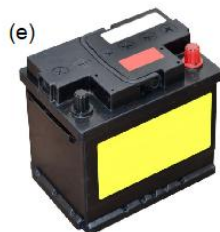
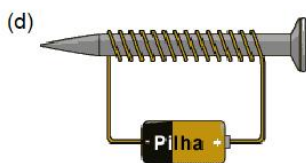
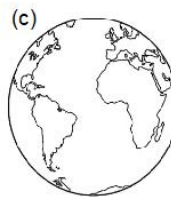
a) _____

b) _____

c) _____

Questão 5

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



APÊNDICE B

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?

Experimento de Oersted

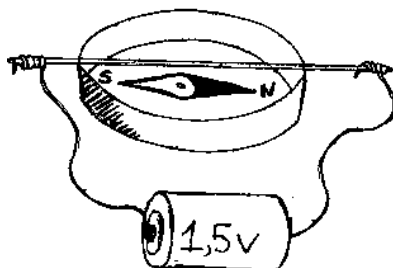
O físico Dinamarquês Hans Chistian Oersted, intencionado em confirmar suas ideias em relação aos fenômenos magnéticos, realizou uma célebre experiência que foi apresentada à Academia Real de Ciências da França, em setembro de 1820. Nesse momento você é convidado a recriar este célebre experimento.

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

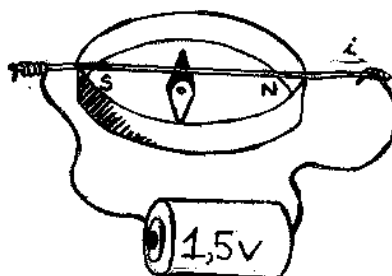
1. Posicione a bússola de forma que o fio condutor fique na mesma direção da agulha da bússola, e então, feche o circuito.



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?

APÊNDICE C

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.

***Obrigatório**

Explique a origem do termo MAGNETISMO. *

Sua resposta

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

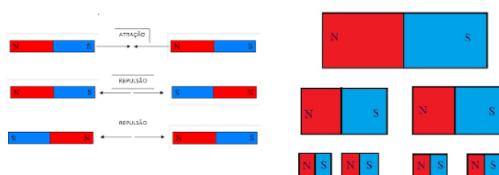
Sua resposta

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. *



Sua resposta

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

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

APÊNDICE D

3º ano - C
Matutino

Pergunta Respostas dos alunos

Data de entrega: 21 de nov. de 2018 23:59

100 pontos

Desde que começou a ser estudado e compreendido, o fenômeno do magnetismo passou a ser usado em um sem número de aplicações. Não dá para não notar que o magnetismo marca presença no cotidiano ao nosso redor. Diante do exposto no texto **Materiais Magnéticos (em anexo)**, discuta com seus colegas e levante outras situações em que os materiais magnéticos estão presentes no nosso dia-dia. Pesquise outros textos ou até mesmo reportagens ou documentários etc. que tratam desse tema e compartilhe a ideia geral aqui nesse espaço (com suas palavras). O objetivo desta atividade é promover um debate e nele vale você acrescentar qualquer informação que julgue relevante. Não esqueça que é essencial que você coloque o seu ponto de vista!

Wilck Porto 16 de nov. de 2018 Editado às 21 de nov. de 2018

Não esqueçam de contribuir comentando também nas publicações de seus colegas de turma.
Vamos lá? Também estarei participando!!!

Materiais magnéticos.pdf
PDF

Comentários da turma

Adicionar comentário para a turma...

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.

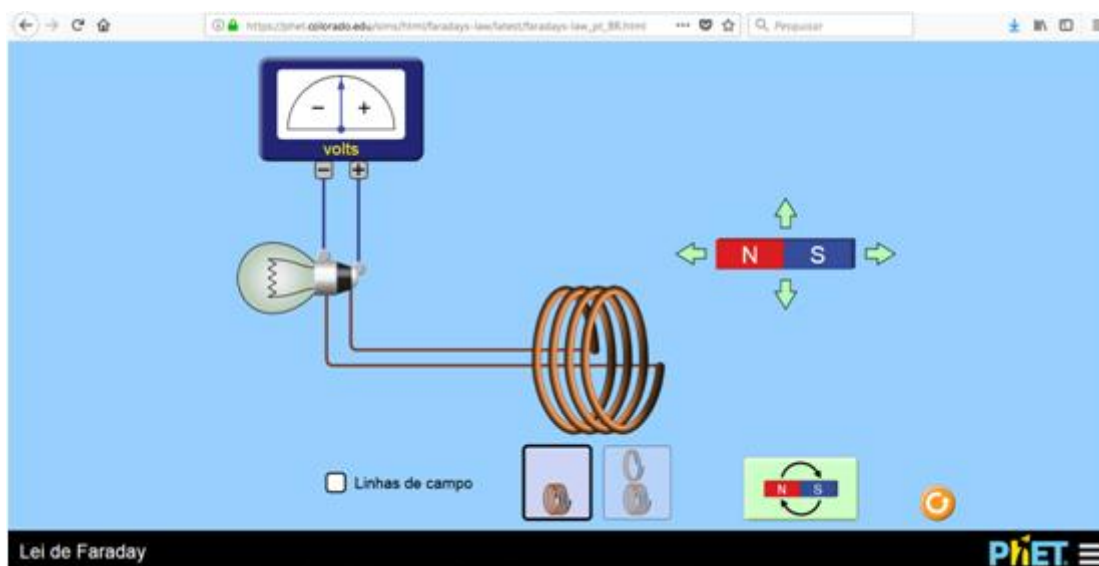
O desafio nesse campo é a obtenção de materiais magnéticos extremamente moles, bem como daqueles com o máximo valor da magnetização permanente.

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.

APÊNDICE E

QUESTÕES: INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Na sala de aula virtual, no tópico “Indução Eletromagnética”, abra o “Simulador Lei de Faraday⁴”



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?

⁴ https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_pt_BR.html

b) O que acontece com a lâmpada?

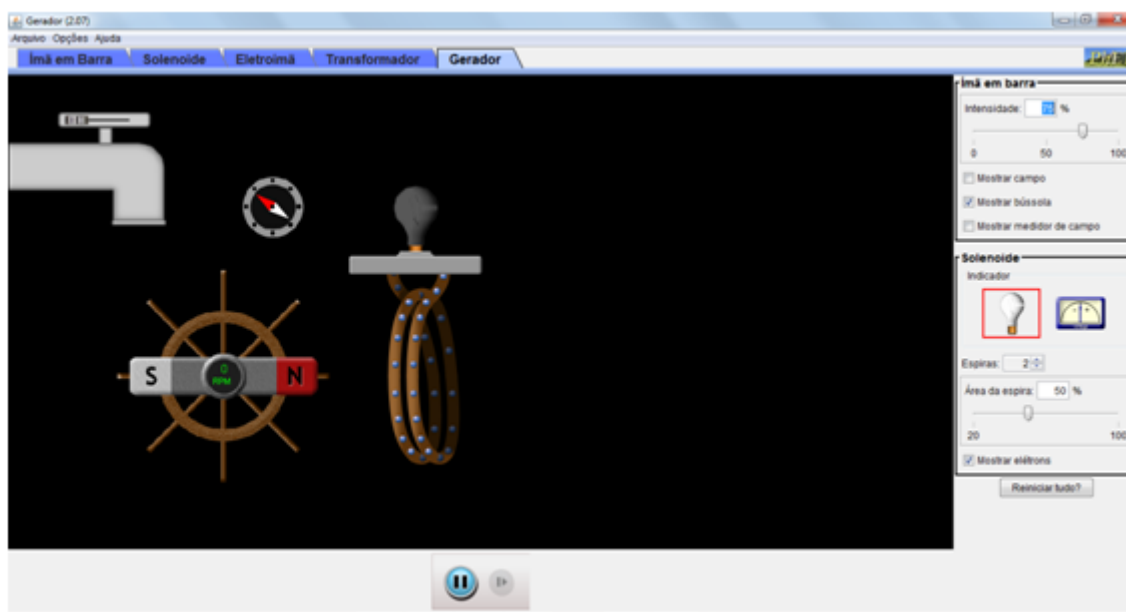
3. Repita os mesmos movimentos, mas agora com **maior velocidade**. O que se observa?

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.

APÊNDICE F

QUESTÕES: GERADOR

Na sala de aula virtual, acesse o simulador “Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday⁵” 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.

⁵<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/faraday/latest/faraday.html?simulation=faraday&locale=pt>

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?

APÊNDICE G

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.



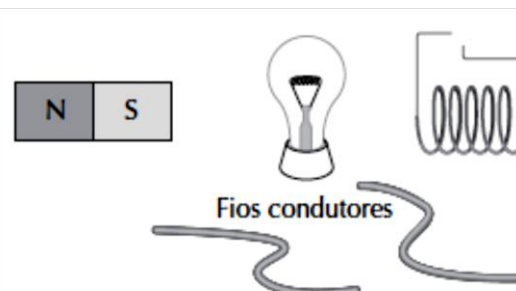
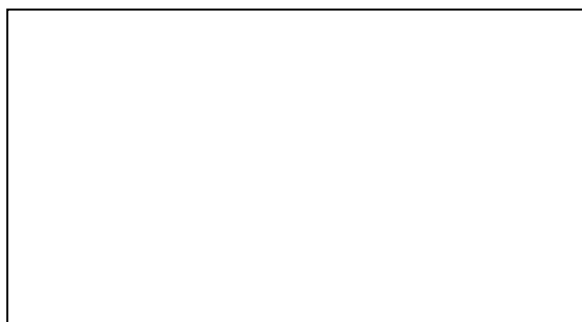
O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- 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:

- traçar o esquema da montagem;



- 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.

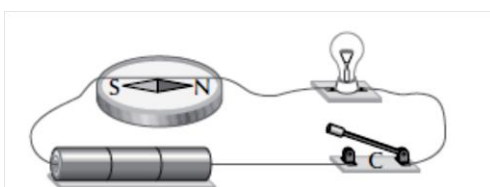


Figura I

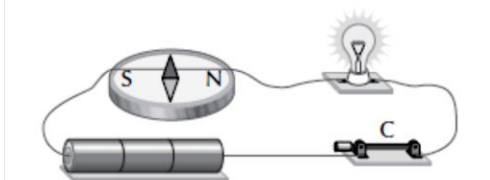
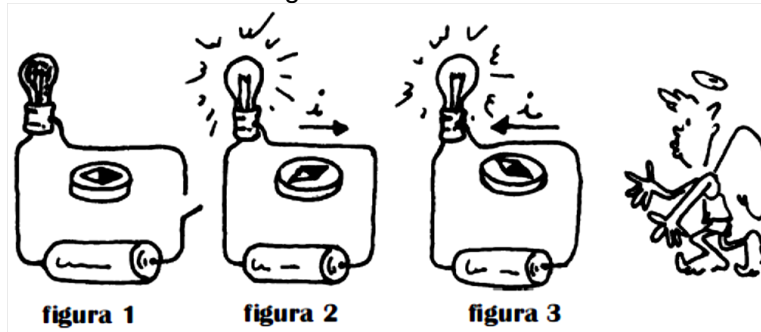


Figura II

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

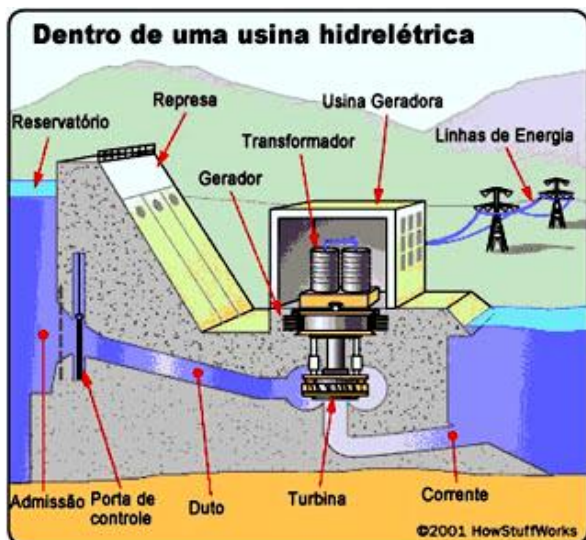


a) como se explica o posicionamento da agulha na figura 1?

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.



APÊNDICE H

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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seria interessante que essa metodologia fosse adotada por professores das outras disciplinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Com essa metodologia eu passei a me interessar mais pelas aulas de Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simulações experimentais (PhET Interactive Simulations) ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

APÊNDICE I



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**

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

PRODUTO EDUCACIONAL

WILCK GRASIANNI ALÍPIO 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 tópico específico 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.

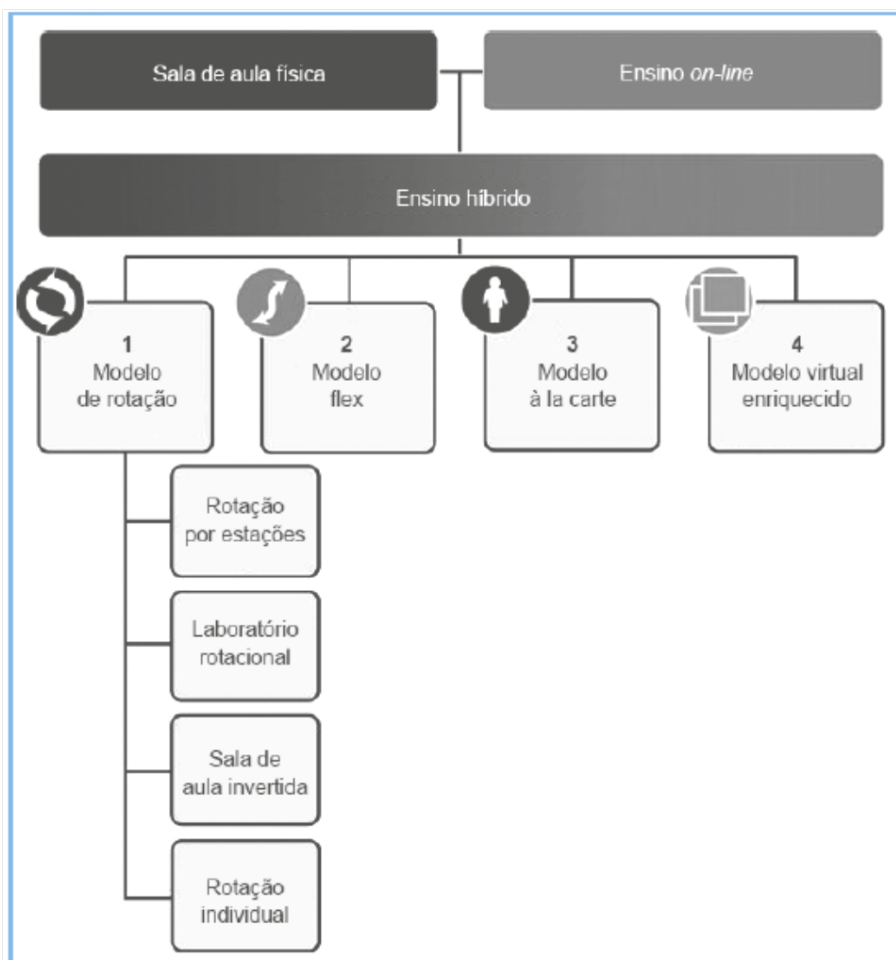
O ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação (TDICs). Existem diferentes propostas de como combinar essas atividades, porém, na essência, a estratégia consiste em colocar o foco do processo de aprendizagem 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).

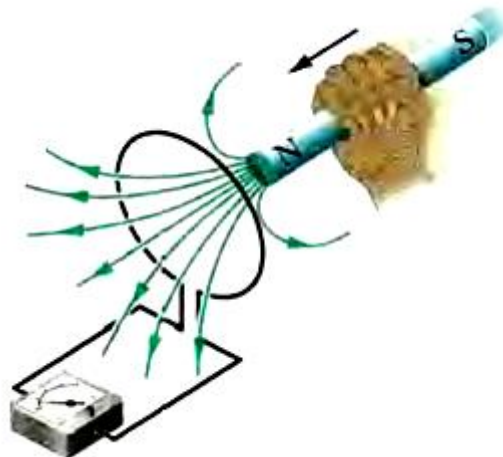
Faraday descobriu que um campo magnético estacionário próximo a uma bobina, também estacionária, ligada a um galvanômetro, não acusava a passagem de corrente elétrica. Observou, porém, que uma corrente elétrica temporária era registrada no galvanômetro quando o campo magnético sofria

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

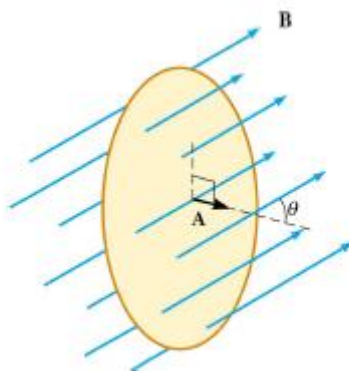


Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012).

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.

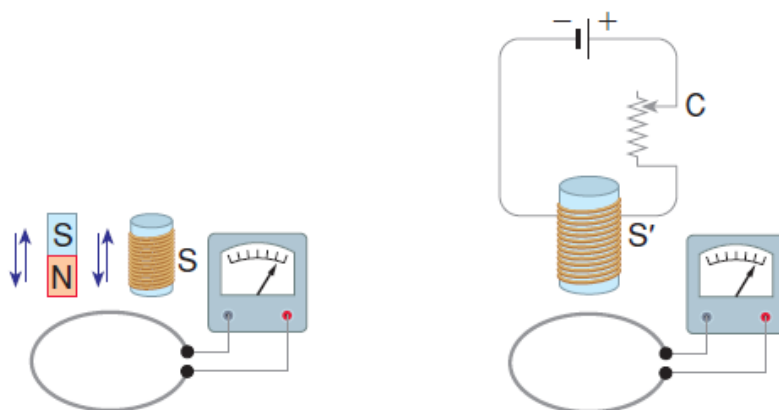
No caso de uma bobina de N espiras idênticas e supondo que o fluxo através dela sofra uma mesma variação em todas as espiras, uma força eletromotriz é induzida em cada espira e a força eletromotriz induzida total é a soma dessas forças eletromotrizes. Se as espiras da bobina estão muito próximas, o mesmo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

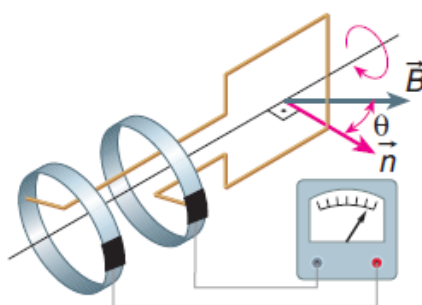
Figura 4 - Variação do módulo B através da aproximação ou afastamento de ímã ou bobina e através da variação da resistência do reostato.



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”.

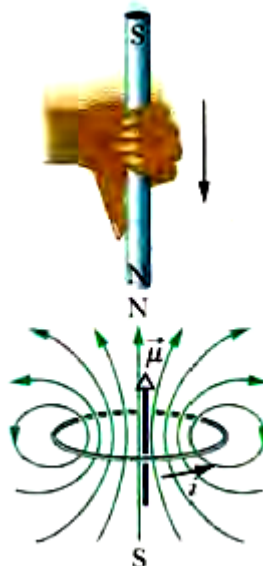
Talvez de uma forma mais generalizada, dentre as várias formas de se enunciar essa lei, vejamos também a seguinte:

“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).

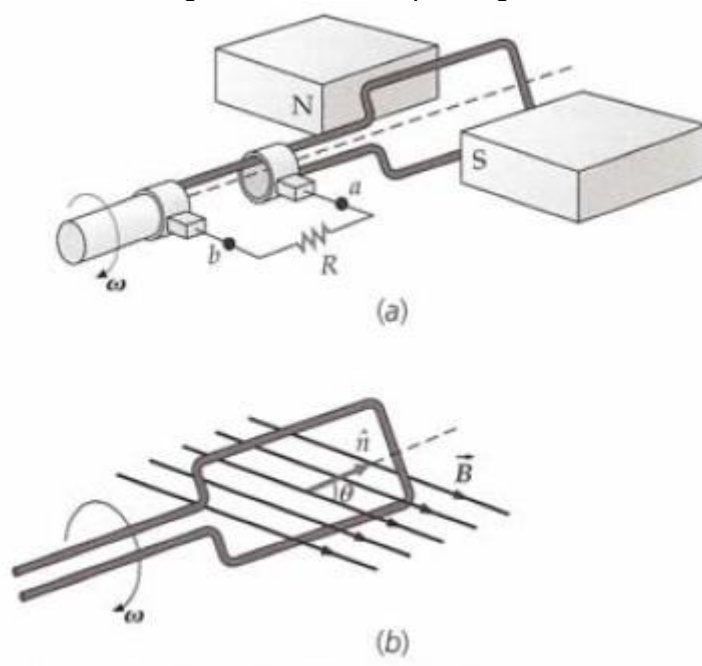
A aproximação do polo norte do ímã aumenta o fluxo magnético que atravessa a espira e, portanto, induz nela uma corrente. A espira passa então a se comportar como um dipolo magnético com um polo sul e um polo norte; o momento magnético associado a esse dipolo aponta do polo sul para o polo norte. Para 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 dispõem 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 6 - 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.

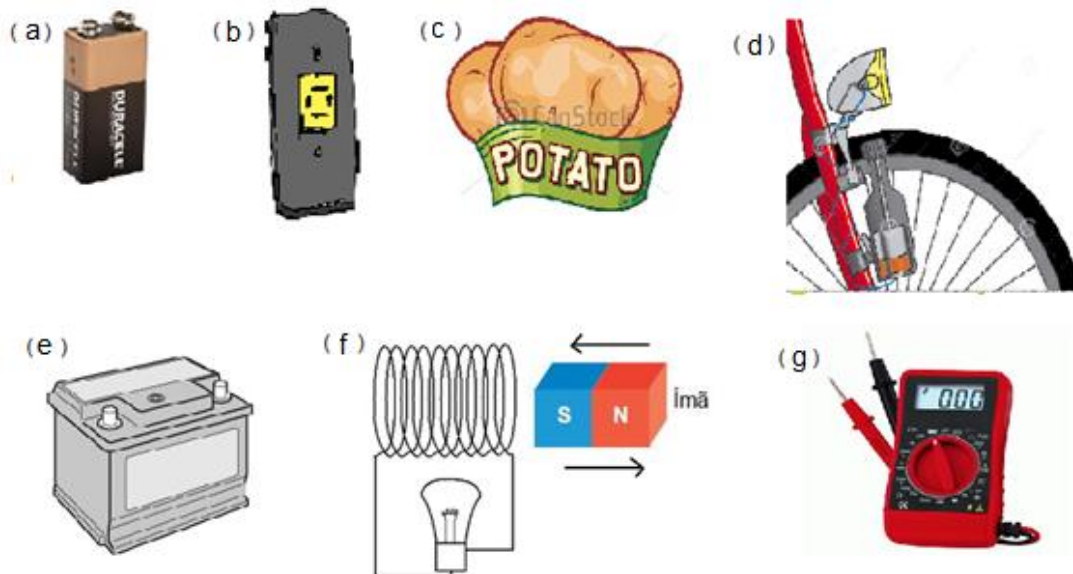
Questões – verificando o conhecimento

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



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:

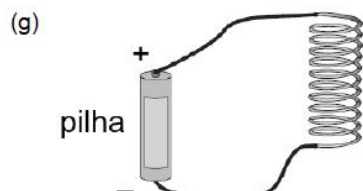
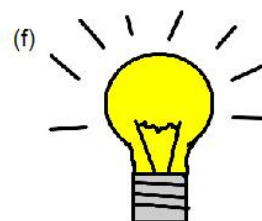
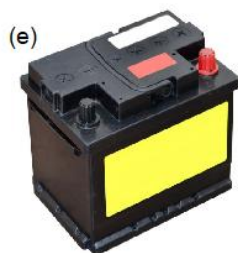
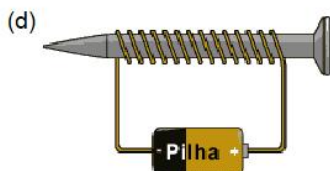
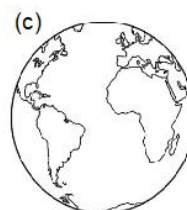
a) _____

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):

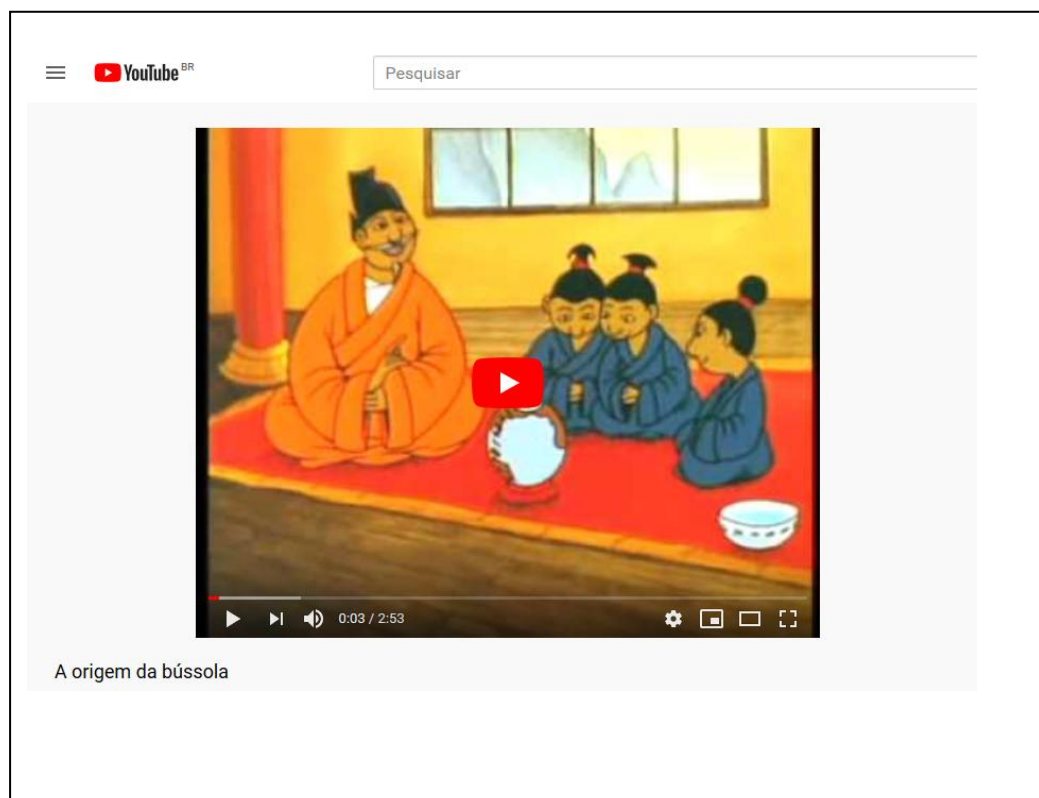
2. O que aconteceu com a bússola na presença do ímã?

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 vídeos⁶ para que os alunos entendam que o funcionamento de uma bússola está condicionado ao campo magnético terrestre.

Figura 72 - Vídeo: A origem da bússola.



⁶A 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

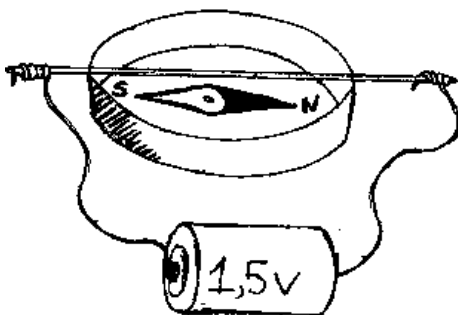
O físico Dinamarquês Hans Christian Oersted, intencionado em confirmar suas ideias em relação aos fenômenos magnéticos, realizou uma célebre experiência que foi apresentada à Academia Real de Ciências da França, em setembro de 1820. Nesse momento você é convidado a recriar este célebre experimento.

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

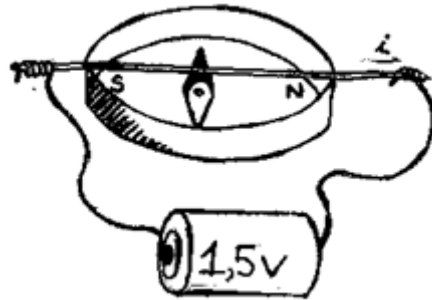
1. Posicione a bússola de forma que o fio condutor fique na mesma direção da agulha da bússola, e então, feche o circuito.



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? *

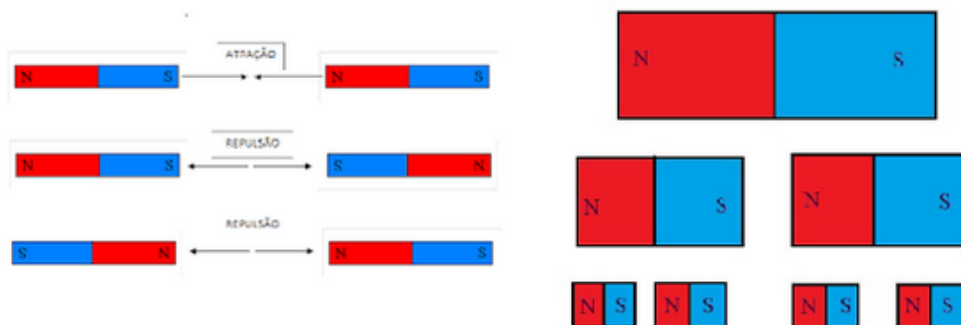
Texto de resposta longa

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 vídeos⁷ 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


⁷ 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=1iqqwoMNOcCqg2UL5foquPphY3gAQQzISZ&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

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:

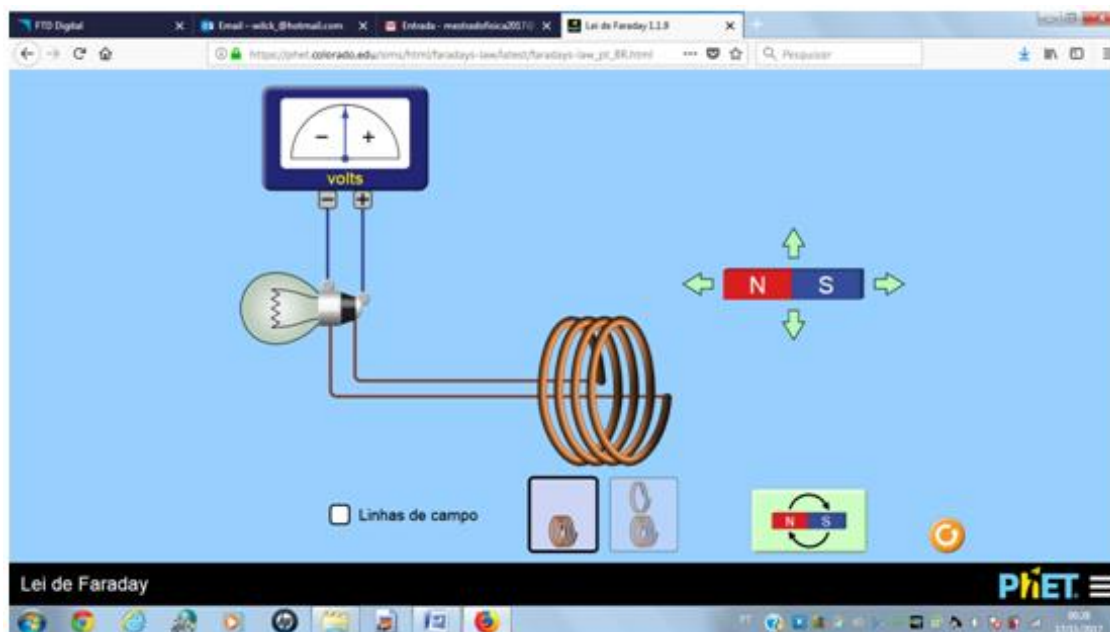
- 1 “Se uma corrente elétrica pode gerar um campo magnético, será possível obter o efeito inverso? Ou seja: será possível estabelecer uma corrente elétrica por meio de um campo magnético?”
2. “Caso isso seja possível, essa ideia poderia ser utilizada para algum benefício da humanidade? Explique”

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

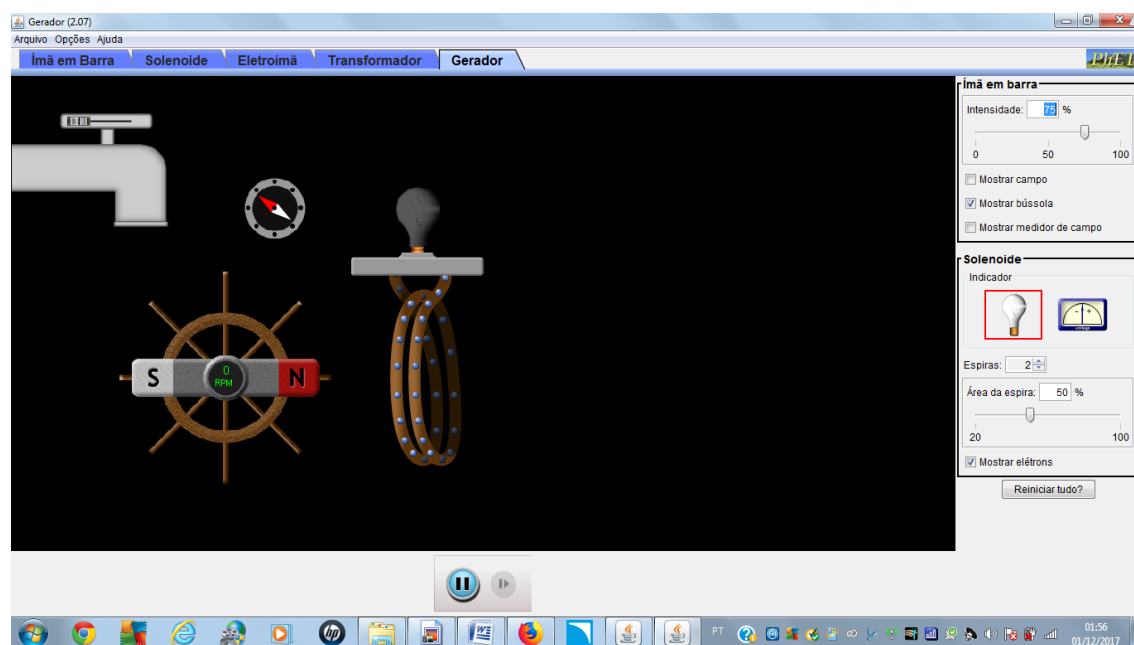
Objetivo: mostrar como se dá a produção de energia elétrica a partir do entendimento da Indução Eletromagnética.

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.



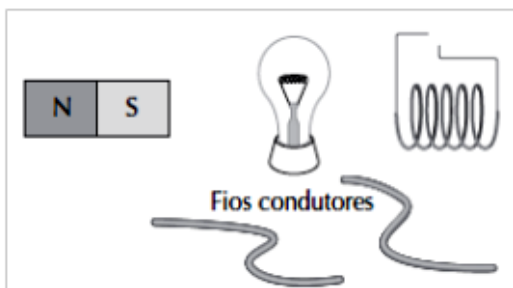
O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- 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:

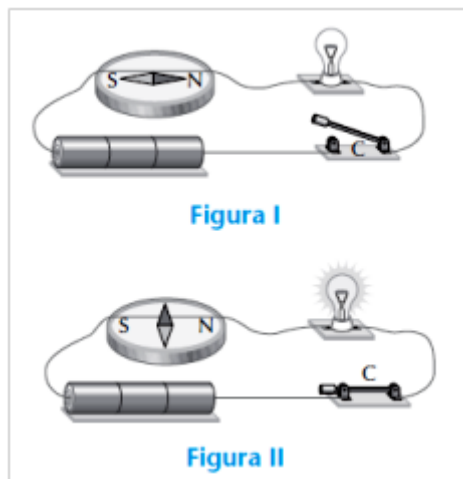
- surge em sentido tal, que tende a reforçar a causa que lhe deu origem.
- surge sempre num sentido que tende a anular a causa que lhe dá origem.
- aparece num sentido difícil de ser determinado.
- há duas alternativas certas.
- aparece sempre que alteramos a forma de uma espira

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

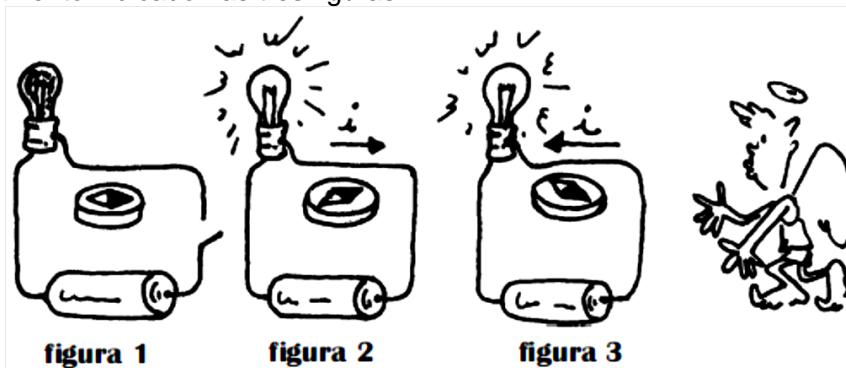
- só produz campo elétrico.
- só produz campo magnético no interior do fio.
- produz um campo magnético ao seu redor.
- produz campo magnético somente se a corrente for variável.
- n.d.a.

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:

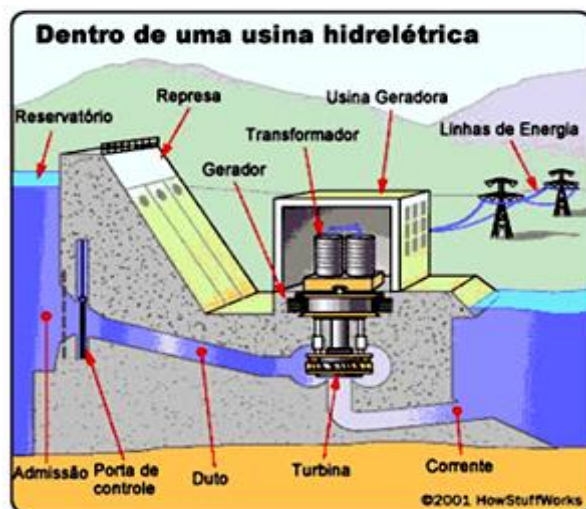


a) como se explica o posicionamento da agulha na figura 1?

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.