



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

APLICATIVO PARA SMARTFONES:
FICHA RESUMO SOBRE MAGNETISMO PARA OS ALUNOS DO 3º ANO DO
EJA

André Alex de Jesus Silva

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

Orientador:

José Felipe Beaklini Filho

Brasília,
Dezembro-2015

APLICATIVO PARA SMARTFONES:
FICHA RESUMO SOBRE MAGNETISMO PARA OS ALUNOS DO 3º ANO DO
EJA

André Alex de Jesus Silva

Orientador:

José Felipe Beaklini Filho

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

Aprovada por:

Prof. Dr. **José Felipe Beaklini Filho**
(Presidente)

Prof. Dr. **Ronni G.G. de Amorim**
(MNPEF, IF/UnB, Membro interno ao programa)

Profa. Dra. **Vanessa Carvalho de Andrade**
(MNPEF, IF/UnB, Membro interno ao programa)

Prof. Dr. **Oyanarte Portilho**
(Membro externo não vinculado ao programa- IF/UNB)

Brasília,
Dezembro-2015

Dedicatória

Dedico esta pesquisa às mulheres de minha vida: minha querida avó, Floraci Martins Pires, por ser uma mulher de extrema fortaleza e sabedoria, e minha mãe, Helena de Fátima de Jesus Silva, pela paciência e inteligência.

André Alex de Jesus Silva

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por me fornecer estrutura psicológica e racional.

À minha avó, Floraci Martins Pires, pelo amor proporcionado aos estudos e por custear parte do meu processo educacional.

À minha mãe, Sra. Helena de Fátima de J. Silva, e ao meu pai, Sr. Divino Antônio Silva, pela assistência nos estudos e conselhos pertinentes.

Ao meu filho, Davi Antônio, por me mostrar o verdadeiro amor.

À minha esposa, Rosana Martins, pelo incentivo e compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu Orientador Prof. Dr. José Felipe Beaklini Filho, pelos seus inúmeros conselhos e extrema paciência.

À Sociedade Brasileira de Ensino de Física (SBF), pela realização vitoriosa do Mestrado Nacional em Ensino.

Ao Instituto de Física da Universidade de Brasília, por sua postura acolhedora e difusora de ensino em nível de excelência.

Aos alunos do CEF 213 de Santa Maria, pela dedicação e compreensão do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo institucional e custeio do programa.

Aos docentes e colegas do programa Mestrado Nacional em Ensino de Física, pelo incentivo, dedicação e companheirismo.

Epígrafe

“A Gravidade explica o movimento dos planetas, mas não pode explicar quem colocou os planetas em movimento. Deus governa todas as coisas e sabe tudo o que é e o que pode ser feito.”

Isaac Newton

RESUMO

APLICATIVO PARA SMARTFONES:
FICHA RESUMO SOBRE MAGNETISMO PARA OS ALUNOS DO 3º ANO DO
EJA

André Alex de Jesus Silva

Orientador:

José Felipe Beaklini Filho

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

A pesquisa descrita nesta dissertação apresenta estudos relacionados ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em especial o celular da categoria smartphones. Com o desenvolvimento e o avanço da tecnologia de hardware e software na indústria telefônica, a comunicação entre as pessoas ficou mais rápida e eficiente, o que facilita cada vez mais a compreensão de alunos e de professores. A geração atual de educandos está inserida na evolução tecnológica dos *smartphones*, aparelhos que ganharam projeção mundial. Tendo isso em vista, este projeto tem como objetivo relacionar o uso dos aplicativos para *smartphones* e tablets ao processo de ensino e aprendizagem, como o Método Keller, que trata de uma adaptação do ensino aos ritmos individuais de aprendizagem de cada aluno com o objetivo de alcançar o máximo em seus resultados. Neste caso, será necessária uma pequena adaptação para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Observamos que o uso de celular é desencorajado e, muitas

vezes, contraindicado em sala de aula pelo educador. Existem leis específicas proibindo a utilização de celulares em sala de aula em alguns/vários Estados brasileiros. No intuito de desenvolver um estudo sobre a utilização de novos aplicativos na área de Ensino de Física, desenvolvemos um aplicativo específico, contendo um resumo teórico, fórmulas básicas sobre magnetismo e propostas de aplicação destas fórmulas. O aplicativo foi especialmente desenvolvido para alunos das turmas de 3º ano da EJA (Educação de Jovens e Adultos), objetivando verificar as vantagens e as desvantagens do uso dessa metodologia no ambiente ensino-aprendizagem. Importante ressaltar que não existem aplicativos com essa finalidade no mercado nacional, desde a última pesquisa feita em janeiro de 2015.

Palavras-chave: Ensino de Física, Tecnologias de Informação e Comunicação, Celular, Aplicativos, Método Keller, EJA e Magnetismo.

Brasília,
Dezembro-2015

ABSTRACT

APPLICATIONS FOR SMARTPHONES:
SUMMARY SET ABOUT MAGNETISM FOR THE 3rd YEAR STUDENTS OF EJA

André Alex de Jesus Silva

Advisor:

José Felipe Beaklini Filho

Master's Dissertation submitted to the Postgraduate Program (University of Brasilia) in the Professional Master's Course of Physics Education (MNPEF), as a part of the necessary requirements to obtain the title of Master in Physics Education.

The project described in this dissertation presents studies related to the usage of Information and Communication Technologies (ICTs), specially the smartphones. With the development and improvement of the hardware technologies in the telephone industry, the communication between people became faster and more efficient, which also makes the communication between students and teachers easier. The current generation of students is inserted in the technological evolution of these smartphones devices that won the world. The project aims to connect the use of smartphones and tablets applications to aid the teaching and learning process as the Keller's Method that makes an analysis of the solutions of problems of the physics education for the youth and adult education (EJA). It is important to notice that the usage of cellphones is greatly feared and restrained by the educator into the classroom, even existing specific laws forbidding their use in some Brazilian states. In order to develop a study about the use of new applications in the Physics Education area, an specific application was

developed with theory summary, use of basic formulas on magnetism theory for third year students of, aiming to verify the advantages/ and the disadvantages of this method. It is important to point out that there are no applications like this in the national market.

Keywords: Physics Education, Information and Communication Technologies, Cellphones, Applications, Keller's Method, EJA and Magnetism

Brasília,
Dezembro-2015

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Print screen da tela do celular do App Store.....	04
Figura 2: Estrutura do aplicativo Fisibook	05
Figura 3: Diagrama representando a estrutura básica do Método Keller	11
Figura 4: Print screen da tela inicial do aplicativo	13
Figura 5: Corredor de acesso às salas de aula	14
Figura 6: Pátio da escola	14
Figura 7: Evento cultural do CEF 213.....	15
Figura 8: Biblioteca da escola	15
Figura 9: Print screen da tela do aplicativo- a) Intensidade do campo magnético da Terra; b) História do magnetismo; c) Vento solar e magnetosfera.....	18
Figura 10: Turma MTD fazendo o pós teste.	19
Figura 11: Aplicação do pós teste do 1º módulo.....	19
Figura 12: Print screen da tela do aplicativo- a) Bússola; b) Princípio da Atração e Repulsão; c) Campo magnético de um ímã.....	22
Figura 13: Sala de Informática	22
Figura 14: Alunos baixando o App Fisibook	22
Figura 15: Print screen da tela do aplicativo- a) Regra da mão direita no fio retilíneo; b) Equação do campo magnético no fio retilíneo	25
Figura 16: Linhas do campo magnético da Terra.....	42
Figura 17: Aurora Boreal	42
Figura 18: Espectro do campo magnético da Terra.....	53
Figura 19: Vento solar	54
Figura 20: Magnetosfera.....	55
Figura 21: Bússola.....	55
Figura 22: Campo magnético de um ímã.	56
Figura 23: Princípio da Atração e Repulsão.....	57
Figura 24: Campo magnético de um fio retilíneo	57
Figura 25: Campo magnético de uma espira circular.....	59
Figura 26: Campo magnético de um solenoide	60
Figura 27: Regra da mão direita	61
Figura 28: Regra do tapa	61

Figura 29: Regra do “tapa” para descobrir a força magnética.....	62
Figura 30: Fluxo magnético.....	63
Figura 31: Turbina de uma usina hidroelétrica.	65
Figura 32: Ímã em movimento relativo.	66
Figura 33: Lei de Lenz.	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução do número de habitantes e do número de celulares no Brasil entre os anos de 2000 e 2015.....	02
Gráfico 2: Evolução de número de celulares e conexões no Brasil entre os anos de 2009 e 2014	03
Gráfico 3: Comparação entre as médias da notas.....	28
Gráfico 4: Frequências relativas das respostas à pergunta AV1	36
Gráfico 5: Frequências relativas das respostas à pergunta AV2.....	36
Gráfico 6: Frequências relativas das respostas à pergunta AV3.....	37
Gráfico 7: Frequências relativas das respostas à pergunta AV4.....	37
Gráfico 8: Frequências relativas das respostas à pergunta AV5.....	38
Gráfico 9: Frequências relativas das respostas à pergunta AV6	38
Gráfico 10: Frequências relativas das respostas à pergunta AV7.....	39
Gráfico 11: Frequências relativas das respostas à pergunta AV8.....	39
Gráfico 12: Frequências relativas das respostas à pergunta AV9.....	40
Gráfico 13: Frequências relativas das respostas à pergunta AV10	40
Gráfico 14: Frequências relativas das respostas à pergunta Q1	67
Gráfico 15: Frequências relativas das respostas à pergunta Q2	67
Gráfico 16: Frequências relativas das respostas à pergunta Q3	68
Gráfico 17: Frequências relativas das respostas à pergunta Q4	68
Gráfico 18: Frequências relativas das respostas à pergunta Q5	69
Gráfico 19: Frequências relativas das respostas à pergunta Q6.	69
Gráfico 20: Frequências relativas das respostas à pergunta Q7.	69
Gráfico 21: Frequências relativas das respostas à pergunta Q8	70
Gráfico 22: Frequências relativas das respostas à pergunta Q9.	70
Gráfico 23: Frequências relativas das respostas à pergunta Q10	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Notas dos alunos no 1º módulo – Turma MKA	20
Tabela 2: Notas dos alunos no 1º módulo – Turma MKB.....	20
Tabela 3: Notas dos alunos no 1º módulo – Turma MTC	21
Tabela 4: Notas dos alunos no 1º módulo – Turma MTD	21
Tabela 5: Notas dos alunos no 2º módulo – Turma MKA	23
Tabela 6: Notas dos alunos no 2º módulo – Turma MKB.....	23
Tabela 7: Notas dos alunos no 2º módulo – Turma MTC	24
Tabela 8: Notas dos alunos no 2º módulo – Turma MTD.....	24
Tabela 9: Notas dos alunos no 3º módulo – Turma MKA	26
Tabela 10: Notas dos alunos no 3º módulo – Turma MKB.....	26
Tabela 11: Notas dos alunos no 3º módulo – Turma MTC	27
Tabela 12: Notas dos alunos no 3º módulo – Turma MTD.....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Opinião dos alunos a respeito do aplicativo.....	32
--	----

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo 1. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA.....	6
1.1. Diretrizes da EJA.....	6
1.2. Proibição do uso de celular em sala de aula.....	8
Capítulo 2. O MÉTODO KELLER – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. A História do Método Keller	10
2.2. A implementação do Método Keller	12
Capítulo 3. METODOLOGIA UTILIZADA E SEUS RESULTADOS	14
3.1. A metodologia	14
3.2. A descrição da aplicação do produto educacional.....	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVA	30
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3333
Apêndice A Avaliação Diagnóstico Sociocultural	36
Apêndice B 1º Pós teste após a primeira aplicação	41
Apêndice C 2º Pós teste após a segunda aplicação	43
Apêndice D 3º Pós teste após a terceira aplicação	47
Apêndice E Gabarito dos pós teste da 1ª,2ª e 3ª aplicações em sala de aula.....	49
Apêndice F Conteúdo abordado no aplicativo	53
Apêndice G Questionário de Opinião.....	67
Apêndice H 10 Exercícios resolvidos no aplicativo.....	72
Apêndice I Procedimento para baixar o aplicativo.....	82

INTRODUÇÃO

É fato que a influência de tecnologias recentes, como é caso da Internet, e entre outras, dos novos celulares, como os smartphones, têm estabelecido uma relação incomoda entre professores e alunos, e muitas vezes causando constrangimentos para ambos os lados. Os smartphones podem ser usados para consultar informações, para conversar com amigos ou familiares através de aplicativos gratuitos, para jogar, para entretenimento, etc. Existe uma gama de possibilidades dentro desta nova tecnologia, os celulares não saem das mãos das pessoas, pode-se dizer que o celular é membro superior intrínseco ao corpo humano.

As gerações irão mudando, modificar-se-ão e todos nós envelheceremos, entretanto, quando se está na adolescência, muitas vezes, este fato é negligenciado. Além disso, todos nós desejamos ter as nossas próprias experiências, rejeitando pautar a vida com base no que os outros já viveram. Logo devemos tentar utilizar os recursos disponíveis e de fácil acesso para interagir e envolver essa geração de alunos tão ligados a tecnologia, como o uso de aplicativos para smartphones. Os estudantes que passam toda a sua infância e adolescência usando computadores, ouvindo música digital, jogando videogames, e socializando-se entre si através de redes sociais, celulares, tablets e mensagens instantâneas. A sua educação deve ser baseada no acesso imediato à informação via Internet, daí resultando estilos e interesses de aprendizagem diferente dos tradicionais, o que levará seus atuais professores a fazer alterações nos atuais métodos de ensino.

Atualmente existem mais celulares do que habitantes (Gráfico 1), a densidade é de 138,98 celulares/100 hab., segundo dados obtidos pelo *site* teleco.com.br. As novas tecnologias de informação e de comunicação, usadas na comunicação social, estão cada vez mais interativas. Elas permitem a troca de dados entre os usuários dessas tecnologias com recursos que lhes asseguram alternativas e aberturas diferentes além dos programas multimídia, como o vídeo interativo e aplicativos nos celulares. A demanda pelo uso dos *desktops* tem diminuindo muito, portanto fomos motivados a desenvolver um aplicativo voltado para o ensino de física para estudantes do 3º ano do ensino médio e para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Até a utilização dos livros tem sido gradativamente menor ao longo dos anos. Com a utilização desse app o docente poderá aperfeiçoar suas aulas buscando melhorar a compreensão dos alunos sobre o mundo

natural em que vivem e tornando o conteúdo de Física mais fácil, interativo, prático e eficiente.

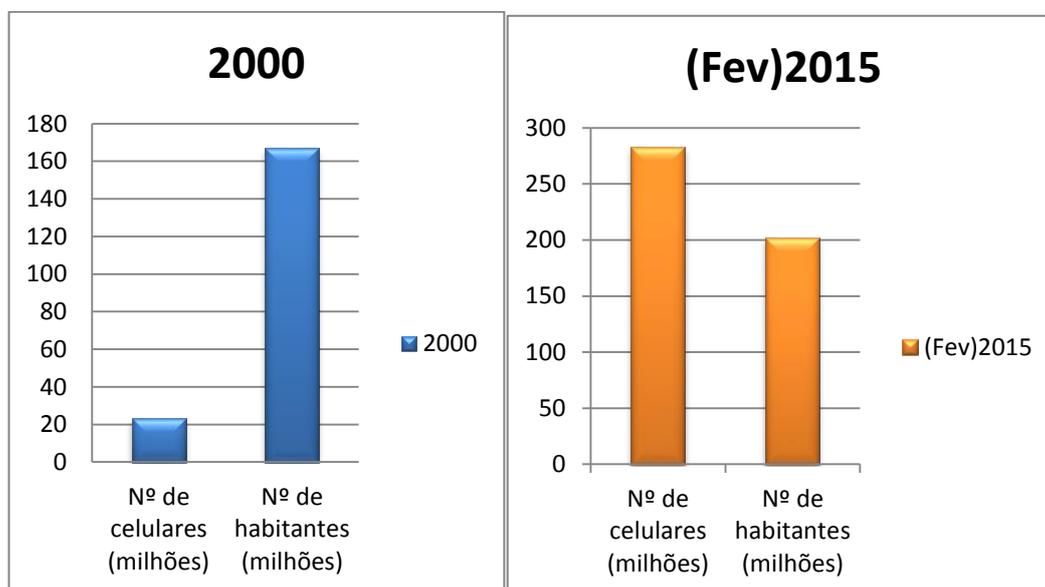


GRÁFICO 1 – Evolução do número de habitantes e do número de celulares no Brasil entre os anos de 2000 e 2015.

Fonte: <http://www.teleco.com.br/ncel.asp>. Pesquisado em 10 de abril de 2015

No mercado quase não existem aplicativos voltados para o **ensino de física**, isto nos motivou a criar o primeiro aplicativo nacional dedicado ao estudo do magnetismo voltado para estudantes do 3º ano do ensino médio e para EJA denominado de **Fisbook-“Seu manual de física no bolso”**.

Um aplicativo, conhecido normalmente por seu nome abreviado **app**, é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como um telefone celular da categoria smartfone. Este aplicativo pode ser instalado no dispositivo móvel, logo que os respectivos modelos ou, se o aparelho permite que ele, baixado pelo usuário através de uma loja on-line, tais como Google Play, App Store ou Windows Phone Store. Uma parte dos aplicativos disponíveis é gratuita, enquanto outros são pagos. Tais aplicativos são pré-instalados ou vêm direto da fábrica, podendo ser baixados pelos clientes a partir de várias plataformas de distribuição de software móvel ou como aplicativos da web entregues por HTTP, que usam processamento do lado do servidor ou do cliente (por exemplo, JavaScript) para fornecer uma experiência "aplicativo" dentro de um navegador da Web.

O número de downloads de aplicativos móveis está em forte crescimento. Essa tendência está associada à venda de smartphones, que cresceu 74% em um ano (WIKIPEDIA, 2015).

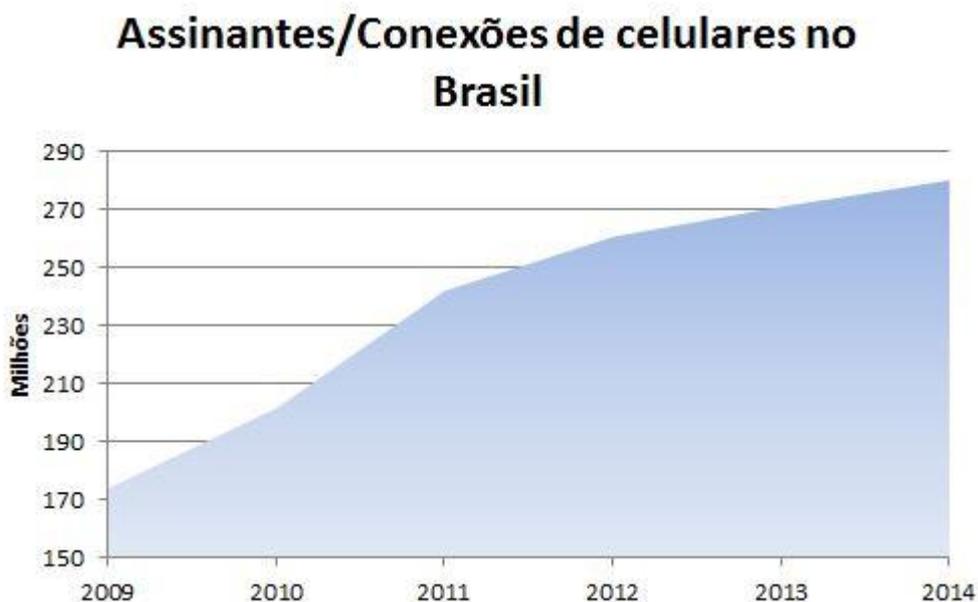


GRÁFICO 2 – Evolução de número de celulares e conexões no Brasil entre os anos de 2009 e 2014. Fonte: <http://www.mudancasabruptas.com.br/CelularEscola.html>. Pesquisado em 10 de outubro de 2015.

É fácil perceber dentre as pessoas do nosso convívio que várias delas possuem mais de um celular, seja para trabalhar, para negócios e pacotes familiares, ou seja, como sabemos existem mais celulares que habitantes, conforme o Gráfico 2, que demonstra o crescimento do número de celulares ao longo dos últimos anos. Agora, como utilizá-lo para agregar a tecnologia envolvida nesses aparelhos com as técnicas de ensino e aprendizagem dentro e fora de sala de aula? Se faz necessário encontrar algumas alternativas e métodos para potencializar o uso desses mini computadores portáteis que utilizamos.

Uma pesquisa feita em 08/06/2015 em uma das mais prestigiadas Instituições de Ensino Superior do mundo, a **London School of Economics**, divulgou, no último mês de junho, uma pesquisa que aponta que os alunos das escolas inglesas que retiraram os telefones celulares durante o período de aula melhoraram 14% de rendimento escolar. Denominada como "Tecnologia, distração e desempenho de estudantes", a pesquisa, entretanto, afirmou que o fato aconteceu apenas com aqueles que apresentavam notas

mais baixas, ou seja, que estavam abaixo de 60% em exames de avaliação. Sendo assim, faz-se necessário um projeto para averiguar a possibilidade do uso ou da restrição dos celulares em salas de aulas em Brasília-DF.

Quando surgiu a ideia de produzir um aplicativo para smartphones para os alunos do 3º ano, foi feita uma pesquisa sobre o número de aplicativos com a mesma finalidade na área de física no sistema Android e IOS (sistemas operacionais de diferentes empresas) para fazer uma comparação rápida sobre apps voltados para o ensino de física no Ensino Médio e EJA. No entanto, não existia nenhum aplicativo com interesse em demonstrar conteúdo, aplicações, simulações, ou exercícios em física. Surgiu, então, o interesse em construir um aplicativo específico sobre magnetismo para física na área de ensino de física para aplicá-lo em sala de aula para verificar os resultados e conclusões. Foi feita uma captura da tela (Fig.1) que mostra o resultado de uma pesquisa feita, em agosto de 2013, para procurar os aplicativos existentes na área de ensino de física no App Store. O resultado foi extremamente decepcionante, tendo em vista que a maioria dos aplicativos buscaram programas na área de Educação Física, pois na área de Física quase não havia aplicativos naquela época e até hoje não houve grandes produções na área de ensino de física. Isso motivou a elaborar e produzir um aplicativo como uma nova ferramenta para facilitar o ensino de magnetismo para os segmentos de EJA e Ensino Médio.

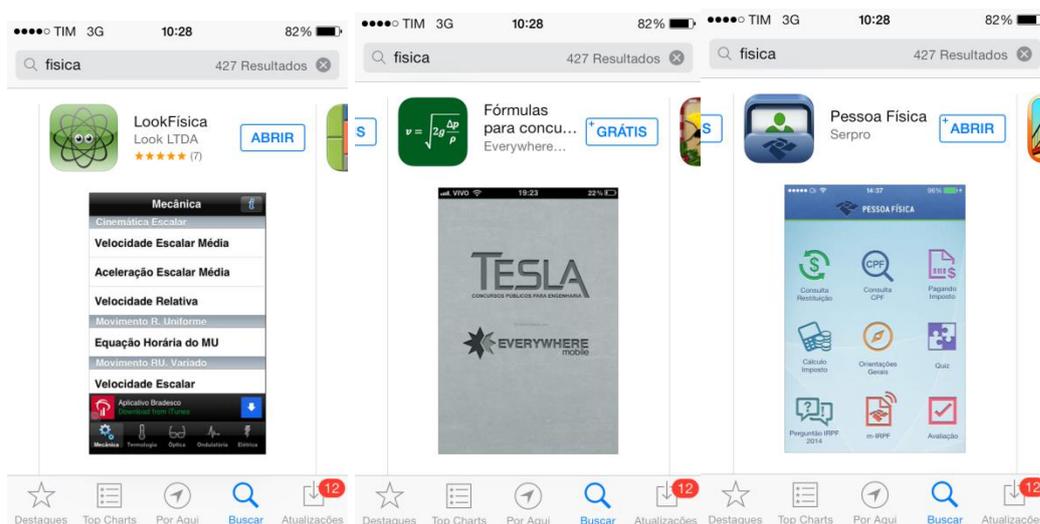


FIGURA 1- Captura da tela do celular quando foi feita uma pesquisa de aplicativos de física no App Store. Pesquisado em: 20/08/2013.

A elaboração do aplicativo foi feita com apoio de um Site disponível na internet chamado *AppMachine*, no qual seu nome específico é *Fisibook* (Manual de Física), abordando tópicos de magnetismo para Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos contendo: Teorias (ou tópicos), aplicações, exercícios, experimentos e fórmulas básicas. O aplicativo utiliza um diagrama de árvore mostrado na Fig. 2.

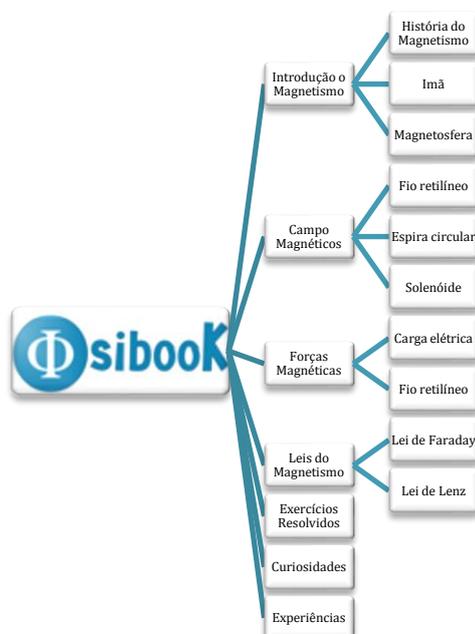


FIGURA 2- Estrutura do aplicativo Fisibook.

Este trabalho se organiza da seguinte maneira: no capítulo 2, abordaremos a modalidade de ensino EJA, dando ênfase aos processos estabelecidos em legislação para esses alunos, as características dos indivíduos atendidos por esse segmento educacional e as restrições ao uso de celulares em sala de aula. No capítulo 3, trataremos da descrição da metodologia e o uso do Método Keller para a aplicação em sala de aula do “produto” desenvolvido, vale ressaltar que não utilizaremos na íntegra o Método Keller e sim uma adaptação deste. No capítulo 4, iremos fazer uma descrição da metodologia utilizada e focar nas análises das vantagens e desvantagens do produto e nos resultados obtidos, além de verificar a receptividade dos alunos com o aplicativo. E no capítulo 5, encontram-se a conclusão, as perspectivas sobre todo o projeto desenvolvido e o futuro do aplicativo Fisibook.

Capítulo 1. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA

1.1. Diretrizes da EJA

A educação de jovens e adultos é uma modalidade de ensino que tem como objetivo oferecer uma nova oportunidade para as pessoas que não puderam concluir o ensino fundamental/médio na idade apropriada. É uma iniciativa do governo para estimular jovens e adultos a regressar aos estudos em sala de aula, respeitando as diversas características dos alunos, dando oportunidades adequadas em relação aos seus interesses, condições de vida e de trabalho.

A EJA é definida pelo *artigo 37* da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional (Lei n 9394/96) como a modalidade de ensino que “será destinada àqueles que não tiveram acesso ou à continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria”.

Na educação de jovens e adultos, existe alunos que estão na faixa etária de 18 a 80 anos e que buscam completar o ensino médio, isso dificulta um pouco a relação do conteúdo de física com estes educandos, tendo em vista que a grande maioria ficou muitos anos sem estudar e, portanto, com a base de matemática, de física e de ciências em geral ficou comprometida e desestruturada. Logo, partes das aulas iniciais e introdutórias devem ser planejadas para que os conteúdos iniciais sejam retomados como uma revisão.

Fica fácil perceber que os estudantes foram inseridos no mercado de trabalho precocemente pelas dificuldades financeiras na família. O professor acaba lecionando para alunos com vasta experiência de vida, entretanto com déficit acadêmico enorme. Como os alunos, em sua maioria, são empregadas domésticas, pedreiros, carpinteiros, marceneiros, etc. é de grande importância que o educador tenha estabelecido uma metodologia específica para atender e envolver estes alunos. Muitos deles chegam, exaustos e cansados, à sala de aula e, além disso, a evasão escolar é muito grande nesse segmento.

Considerando tudo isto em relação à EJA e sabendo que esta modalidade de ensino é um eficiente instrumento e um grande avanço para a inclusão social dos alunos, que não tiveram oportunidade de estudar, faz-se necessário desenvolver planejamentos de estudos estratégicos para cada segmento e turma.

A chamada democratização da educação nada mais é que o reconhecimento implícito e explícito de que todos devem sofrer um processo educacional e não alguns. O processo continuado que vai do berço ao túmulo. Estamos ante uma problemática que desafia a inteligência e a capacidade dos próprios educadores. Esta problemática poderia colocar-se dentro da seguinte dinâmica: Quantos são aqueles que realmente podem participar do processo da educação? Quanto é mais cara uma educação elitizada do que uma educação de massa? Quanto se aplica na educação hoje para produzir realmente mudanças? Quanto os sistemas tradicionais de educação contribuem para o desenvolvimento de uma mentalidade crítica e reformadora? (MOSQUEIRA, 1975, p.139)

A situação do analfabetismo ainda continua muito crítica no Brasil, talvez como um dos casos mais graves de exclusão educacional e social. Entretanto, segundo dados do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), o analfabetismo recuou em todas as regiões e faixas etárias do Brasil. O levantamento indicou que a taxa de analfabetismo na faixa etária dos 15 aos 19 anos, caiu 1% em 2013, resultado comemorado pelo Governo Brasileiro.

Se for considerado o acesso à educação formal como a possibilidade de entrarmos em contato com a ‘cultura superior’, ou seja, a ciência e a filosofia ocidentais, bem como com a linguagem escrita da educação em seus aspectos básicos significa não dispor dos recursos de interação com o ‘mundo civilizado’ da sociedade ocidental capitalista (VERINOTIO, 2009).

O Distrito Federal foi a primeira unidade da federação a erradicar o analfabetismo, com isso ganhou uma certificação que qualifica o DF como sendo livre de analfabetismo. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 96,4% das pessoas residentes, sabem ler e escrever. A solução foi priorizar a EJA com investimentos do Ministério da Educação (MEC) e de movimentos sociais. A certificação é entregue as cidades e municípios que tem mais de 96% da população. Ainda de acordo com IBGE, mais de 68 mil moradores do DF com 15 anos ou mais são analfabetos, ou seja, 3,5% da população. Além de 28,8% não terem concluído o ensino fundamental, por inúmeros motivos, principalmente por terem a necessidade de sustentar parte da família e ter que trabalhar desde muito cedo. Mostra-se um relato de um aluno da EJA:

Francisco, carioca, há 11 anos em Brasília, trabalha como auxiliar de serviços gerais no Ministério Público do DF e Territórios (MPDFT). Dentro do órgão, uma iniciativa começou a mudar a vida de Francisco. A partir da atuação da promotora Marcia Pereira da Rocha, da Promotoria de Justiça de Defesa da Educação (Proeduc), ele começou, há oito meses, um curso criado para dar oportunidade a esses cidadãos. O projeto *Vivendo e Aprendendo* beneficiou 70 terceirizados analfabetos ou semianalfabetos, entre eles o Francisco, que diz: “Agora penso no futuro. Antes, eu até usava WhatsApp, mas só mandava

mensagem de voz. Hoje, escrevo para meus amigos, sem vergonha. Quero me inscrever na Educação de Jovens e Adultos (EJA), me formar no ensino médio e fazer faculdade”, empolga-se Francisco. (CORREIO BRAZILIENSE, 2015)

Relatos como esse são muito comuns e vivenciados pelos professores que estão trabalhando com alunos da EJA. O esforço do governo para erradicar o analfabetismo tem que ser maior e mais eficiente, tendo em vista que ainda possuímos muitas pessoas analfabetas, pois a universalização da educação serve também mudar a realidade social que desfavoreceu indivíduos ao longo do tempo.

1.2. Proibição do uso de celular em sala de aula

A lei nº 4131, de 02 de maio de 2008, do Governo do Distrito Federal, proíbe o uso de aparelhos celulares, bem como de aparelhos eletrônicos capazes de armazenar e reproduzir arquivos de áudio do tipo MP3, CDs e jogos, pelos alunos das escolas públicas e privadas de Educação Básica do Distrito Federal. Segue abaixo o artigo:

Art. 1º Fica proibida a utilização de aparelhos celulares, bem como de aparelhos eletrônicos capazes de armazenar e reproduzir arquivos de áudio do tipo MP3, CDs e jogos, pelos alunos das escolas públicas e privadas de Educação Básica do Distrito Federal.

Parágrafo único. A utilização dos aparelhos previstos no caput somente será permitida nos intervalos e horários de recreio, fora da sala de aula.

Sabemos que o celular é uma invenção célebre da humanidade, se tornando um objeto de consumo e desejo e, conseqüentemente, causando possíveis transtornos. Segundo o psicólogo Fernando Guiraud, “O uso excessivo pode gerar sérias dificuldades pessoais e sociais”. É compreensível que o uso exagerado dificulta as relações sociais, visto que hoje pais e filhos, quando saem para almoçar quase não conversam, o que também se observa em restaurantes e bares com mesas cheios de amigos e todos entretidos com seus celulares.

Em jornais, programas de televisão, na mídia de forma geral, circulam vários vídeos documentando tentativas “pedagógicas” grosserias por parte dos educadores, tais como: pegando os celulares dos alunos e jogando-os no chão, apreendendo os celulares dos alunos e até mesmo, atendendo ligações dos pais dos alunos. A questão preocupa os

professores, diretores de escola, pais e alunos, indicando um problema que precisa ser discutido urgentemente, levando em consideração não apenas a eficiência do aparato escolar como também o respeito aos direitos humanos no transcurso pedagógico.

Sabemos que a restrição ao uso de celulares em sala de aula é pertinente, entretanto exagerada, pois devemos orientar os alunos a terem “bom senso”. Não podemos esperar que a navegação pela internet via celular e o uso de *WhatsApp* sejam interrompidas com a proibição dos parelhos, mesmo havendo legislações específicas em alguns estados e municípios brasileiros. Os educadores devem criar metodologias e estratégias dentro das salas de aula para conscientizar os alunos, de modo a utilizar o celular para potencializar algo pedagogicamente, mesmo sendo contra a legislação, é preciso elaborar pesquisas sobre a utilização dos celulares em sala de aula para “forçar” uma alteração na legislação.

Na escola se aprende conceitos relacionados à ética, o que faz do uso e do abuso de celulares um ótimo exemplo para começarmos a desenvolver tal assunto. Logo é aceitável que haja algumas restrições quanto ao uso de aparelhos celulares, mas sempre orientando e fiscalizando, e, por que não, utilizar o celular como um recurso pedagógico na condição de instrumento de trabalho educacional. Por isso a implementação de aplicativos para celulares e tablets que forneçam estrutura e base para o desenvolvimento da aprendizagem é fundamental.

Capítulo 2. O MÉTODO KELLER – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A História do Método Keller

O psicólogo americano Fred Simmons Keller foi o autor de uma metodologia que inovou a abordagem de ensino e aprendizagem em vários países, inclusive no Brasil e, em especial, na própria UnB.

Nascido em 02 de janeiro de 1899, Keller veio ao Brasil em 1961 como um *Fulbright Scholar* para ensinar durante um ano como professor visitante na Universidade de São Paulo e, devido ao sucesso no trabalho, também foi convidado pela Universidade de Brasília para ministrar aulas.

Na década de 70, a utilização da metodologia de ensino individualizado mais usada foi o Sistema Personalizado de Instrução (SPI), de Keller. Um grupo do Departamento de Psicologia da Universidade de Brasília teve a ideia de organizar cursos novos, com base na aplicação dos princípios da *Teoria do Reforço* ao processo de ensino, por estarem insatisfeitos com os métodos convencionais de ensino. Após uma análise da metodologia criada por esse grupo, verificou-se uma grande aceitação e sucesso das atividades implementadas na UnB. Já nos Estados Unidos, houve uma maior aceitação e uma maior evolução deste novo método que ficou conhecido como “Keller Plan” ou no Brasil como “Método Keller”. Este método de ensino está centrado e estruturado no ensino individual, no apoio do professor (tutor), na teoria do reforço positivo e na avaliação imediata.

O Método Keller utiliza também de monitores treinados pelos professores e de ampla possibilidade de exercícios e de materiais de apoio. Isso faz com que o aluno tenha que seguir seu próprio ritmo, ou seja, vai avançando no curso independentemente do que seu colega avançou.



FIGURA 3- Diagrama representando a estrutura básica do Método Keller

A partir desse diagrama é fácil observar que é preciso ter uma tríade de técnicas para que o método seja desenvolvido:

1. Apoio Tutorial: O professor elabora um material específico para cada módulo da disciplina a ser cursado. O aluno poderá estudar de acordo com sua disponibilidade de estudo, em qualquer lugar e a qualquer momento. É importante lembrar que existem monitores para sanar as dúvidas dos alunos. Isso permitirá a utilização de uma linguagem adequada e uma interação interpessoal. Quando o aluno se sentir preparado, ele poderá realizar uma avaliação para, se aprovado, passar para o módulo seguinte.
2. Reforço positivo: É uma maneira de estimular e motivar o estudante, sempre com palavras, expressões e ações positivas. Um reforço positivo aumenta a probabilidade de um comportamento pela presença e ocorrência de respostas.
3. Avaliação imediata: Após a aplicação de cada módulo, o aluno realiza um teste de avaliação pelos professores e monitores. O professor deve corrigir a avaliação para sanar as dúvidas.

Deixo claro que, a partir dos anos 80, houve um declínio dessa metodologia, devido a necessidade de um maior esforço na elaboração de cursos específicos para os alunos e a falta de tempo dos professores, além de várias críticas em relação à abordagem de Keller. Após algumas pesquisas na internet a respeito do declínio dessa metodologia, não foi encontrado grandes discussões.

Importante lembrar que Keller era amigo do psicólogo norte-americano, expressão behaviorista, Burrhus Frederic Skinner, que abordava uma visão periférica, não levando em conta o que ocorre na mente do aluno durante o processo de aprendizagem. A grande palavra chave da Teoria de Skinner é o comportamento, no qual a aprendizagem está na capacidade de estimular ou reprimir comportamentos, desejáveis ou não.

O Método Keller é um sistema de ensino individual, que direciona a instrução com base nas experiências dos alunos, no qual as aulas expositivas deixam de existir e os estudantes passam a utilizar módulos do curso de forma independente. Pois se trata de um método de ensino orientado para o domínio e evolução conceitual de cada aluno, que terá que realizar sozinho a maior parte das atividades que levam à aprendizagem, com base nas instruções programadas pelo professor. Além disso, o apoio dos monitores para a evolução individual do aluno é indispensável, tendo em vista que esses monitores já cursaram a disciplina. É um método que conduz o aluno em seu programa de estudo direcionado individual a obter o máximo resultado possível. São lhes concedido tempo e as condições necessárias para que os educandos aprendam os conteúdos de maneira mais eficiente, sempre com os auxílios dos professores e monitores.

2.2. A implementação do Método Keller

Para utilizar o método Keller, é necessária uma estrutura básica do programa, como as unidades do curso, preparar um roteiro e uma bateria de exercícios. O roteiro serve para orientar o estudante e a bateria de exercícios para avaliar o grau de aprendizagem do aluno. Esses materiais são preparados pelos professores de cada disciplina.

No aplicativo desenvolvido para este projeto, as unidades do curso de magnetismo estão separadas por etapas encadeadas (Figura 3), de maneira gradual, nas

quais o acesso do aluno tem início com a escolha dos tópicos do *App*. As instruções para a aquisição do aplicativo se encontram no Apêndice I. No Fisibook não existe um roteiro preestabelecido para cada módulo. O professor poderá planejar a ordem de apresentação deste conteúdo que achar mais adequada para atingir os objetivos da disciplina e ficará à disposição para qualquer questionamento dos alunos. Logo em seguida o aluno irá fazer uma pequena avaliação sobre o conteúdo desse tópico, a fim de averiguar o grau de aprendizagem. Ou seja, iremos utilizar um Método parecido com o Método Keller, só que adaptado para a realidade de 2015.



Figura 4- Captura da tela inicial do aplicativo

No curso de magnetismo para alunos do EJA do Centro Educacional Fundamental 213, de Santa Maria/DF, no qual o método foi aplicado, abordamos o conteúdo básico de magnetismo. Estas turmas são formadas por alunos que muitas vezes ficaram anos sem estudar, conforme a Avaliação Diagnóstica Sociocultural (Apêndice A). Como lecionei para quatro turmas, fiz a utilização do produto em duas turmas utilizando o Método Keller e, nas outras duas turmas, lecionei com aulas expositivas. Mas, antes da aplicação em sala de aula, foi feita uma análise detalhada da Avaliação Diagnóstica Sociocultural, a fim de escolher as turmas mais adaptadas com o uso da tecnologia, em especial, dos celulares *smartphones*. Com isso obteve-se dados estatísticos para comparar o Método Keller, associado à utilização do aplicativo para *smartphones*, com as aulas expositivas tradicionais.

Capítulo 3. METODOLOGIA UTILIZADA E SEUS RESULTADOS

3.1. A metodologia

A cidade de Santa Maria está localizada ao Sul do Distrito federal, fazendo divisa com o estado de Goiás. É uma Região Administrativa que compreende as áreas da Marinha, Saia Velha e Polo JK, localizada a 26 km do centro de Brasília. Hoje a cidade conta com mais de 140 mil habitantes, e quanto à escolaridade da população total de Santa Maria, a maior parcela possui ensino fundamental incompleto e o ensino médio completo é o segundo grau de escolaridade com maior representação na localidade. A cidade tem passando por grande valorização comercial e industrial, mas ainda possuiu demandas de infraestrutura, habitação e, principalmente, segurança, sendo uma das cidades mais violentas do Distrito Federal.

Hoje, nessa Região Administrativa, há 31 escolas, sendo o Centro de Ensino Fundamental 213 responsável por atender a demanda de alunos no ensino regular no período diurno e no segmento da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. Vale lembrar que a escola é bem equipada tecnologicamente com salas de informática, além de todas as salas de aula conter um projetor (Data Show) pronto para o uso, com todos os cabos passados de maneira a facilitar a conexão com o professor. As Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 e Fig. 8 mostram algumas fotos do CEF 213 da Santa Maria.



Figura 5 – Corredor de acesso as salas de aula



Figura 6-Pátio da escola



Figura 7-Evento cultural do CEF 213



Figura 8- Biblioteca da escola

Na elaboração deste trabalho, foi utilizado o Método Keller em comparação com o Método Tradicional, no qual são abordadas aulas expositivas no Curso de Magnetismo para alunos da EJA.

Pela sua universalidade, o sistema convencional de ensino expositivo serve, via de regra, como sistema de referência para a avaliação de novos métodos de ensino. A eficiência e as vantagens de um novo método de ensino são frequentemente demonstradas (às vezes erroneamente) através de comparações com o método convencional. (MOREIRA, 1975)

Todos os trabalhos pesquisados sobre o Método Keller são muito antigos, publicados entre as décadas de 70 e 90, assim, para modernizar, atualizar e verificar a funcionalidade dessa metodologia de ensino, com alguns ajustes, foram utilizados recursos digitais e tecnológicos disponíveis e de fácil acesso como os celulares. Para atender a esta demanda foi projetado e criado um aplicativo para *Smartfones* (*Android* e *IOS*) preparado em módulos. Para baixar o aplicativo, basta acessar a *App Store* e a *Play Store* e buscar por “FISIBOOK”.

Um dos objetivos do aplicativo é propiciar uma maior interação entre o professor e o aluno, além de estudar a viabilidade da utilização do Método Keller “adaptado”. Importante lembrar que este método foi utilizado basicamente para alunos cursando universidades, por já possuírem um discernimento quanto à importância do estudo individual. Aqui estaremos adaptando o Método Keller ao estudo de física no EJA, com alunos, também, de uma faixa etária mais elevada, entretanto com um déficit de conhecimento.

É, portanto, natural que, no processo de implementação desse Sistema, antes de se passar a uma análise intrínseca do mesmo, tomando o próprio aluno como sistema de referência, se façam comparações do tipo “Método Keller x Método Convencional”. Várias comparações tem sido feitas, porém, considerando que o Sistema Keller representa uma mudança bastante radical no processo educacional e que os resultados obtidos com uma população não são necessariamente válidas para outra, existe ainda lugar para novas comparações dessa natureza que venham a acrescentar mais dados aos já existentes.(MOREIRA,1975)

A avaliação foi feita após a aplicação de cada conteúdo disponível por módulo no aplicativo e de acordo com o professor que orientou o aluno do EJA. Para averiguarmos se o método utilizado foi consistente e se foi plausível para a aprendizagem dos alunos, utilizamos estatística básica, calculando médias e desvios padrões das turmas e fazendo comparações básicas.

A Estatística tem, naturalmente, um papel fundamental, com base nisso, é importante ressaltar a definição de Estatística dada por Kerlinger (1980, p. 353):

Estatística é a teoria e método de analisar dados obtidos de amostras de observações com o fim de descrever populações, estudar e comparar fontes de variância, para ajudar a tomar decisões sobre aceitar ou rejeitar relações entre fenômenos e para ajudar inferências fidedignas de observações empíricas.

3.2. A descrição da aplicação do produto educacional

O teste do produto ocorreu no Centro de Ensino Fundamental 213 (CEF 213) de Santa Maria, no Distrito Federal. Nesse ínterim, utilizamos os as salas de aula em que normalmente leciono e liberamos a senha provisoriamente para a utilização do *WiFi* da escola, tendo em vista que foi definido em reuniões pedagógicas que os alunos não podem utilizar celulares em sala de aula.

Vale lembrar que o aplicativo foi desenvolvido com conceitos básicos de magnetismo para o Ensino de Física, especificamente, no ensino de EJA, uma vez que esses alunos são afetados por grande dificuldade de aprendizagem. Dessa forma, inserir

recursos tecnológicos e novas ferramentas de ensino que ajudem o professor e o aluno nas atividades de ensino-aprendizagem tem um grande valor. Com o objetivo de alcançar as metas estipuladas, inicialmente, em quatro turmas do 3º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do CEF 213, foi realizada uma avaliação diagnóstica sociocultural com os alunos, para traçar o perfil das duas turmas em que foi adotado o Método Keller (MK) e das outras duas turmas em que foi utilizado o Método Tradicional (MT).

De posse dos dados estatísticos, após essa Avaliação Diagnóstica Sociocultural (Apêndice A) em todas as quatro turmas comprovamos aquilo que os estudos sobre o EJA já demonstravam, pois apenas 13% dos estudantes não estão inseridos no mercado de trabalho (Respostas AV8 da Avaliação). Além disso, a grande maioria possui computador com acesso à internet, 80% dos alunos. Um dado curioso é o número de celulares. Todos os estudantes possuem um celular, nas respostas da AV4, 5% dos alunos falaram que não tinham celular naquele momento, porque foram furtados ou perderam o celular, aliás, 87% tem acesso à internet no próprio celular e 96% sabem utilizar os aplicativos para *smartphones*, conforme as respostas AV5 e AV6 da Avaliação.

Importante ressaltar também que as bibliotecas físicas são, a cada dia, menos frequentadas pelos alunos, pois, com acesso fácil à internet, as pesquisas são efetuadas por meios eletrônicos, como: celulares, tabletes e computadores. Além do mais, como a grande maioria trabalha e não tem muito tempo para se dedicar aos estudos, o acesso às bibliotecas está ficando cada vez mais complicado.

Dando sequência à metodologia, chamamos as 4 (quatro) turmas de: MTA- Método Tradicional da Turma A, MTB- Método Tradicional da Turma B, MKC- Método Keller da Turma C, MKD- Método Tradicional da Turma D, ou seja, duas turmas serão testadas com o método tradicional e as outras duas com o método Keller adaptado. Chamamos de “adaptado” por não se tratar de uma metodologia fiel à proposta pelo Keller. Neste caso a aplicação do método será feita em sala de aula, com o professor auxiliando os alunos, então não haverá uma grande disponibilidade de tempo para que os alunos desempenhem as atividades em tempos compatíveis com suas necessidades pessoais.

Na primeira aplicação, foi explicada aos alunos a importância e a seriedade do projeto, lembrando que, ao final de cada módulo, eles seriam avaliados com um teste abordando o conteúdo visto na mesma aula. Entretanto, para que todos os alunos

pudessem de fato ter compromisso com o projeto, cada avaliação atribuía uma nota individual para o respectivo aluno. Isso pôde levar a uma variável além do objetivo previamente estabelecido, pois poderia induzir os alunos a copiarem as respostas uns dos outros, uma vez que sabiam que os testes aplicados em diferentes turmas eram idênticos e poderiam ser aplicados em dias diferentes.

Como a utilização do *WiFi* não foi permitida pela coordenação do colégio, utilizei meu roteador pessoal para liberar o sinal de Internet no laboratório de informática. De posse do sinal, todas as 4 turmas baixaram o aplicativo, mas apenas as turmas Keller (MKA e MKB) puderam utilizar o *Fisibook*. Alguns alunos, em sua maioria os de mais idade, tiveram dificuldades em manipular tal tecnologia, mas os alunos mais novos e o professor conseguiram passar as orientações para facilitar o *download* do *App*.

Foi solicitada para as turmas Keller uma leitura da origem e história do magnetismo, campo magnético da Terra e conceitos de polaridade (Fig. 9), que estão disponíveis no aplicativo.



Figura 9- Captura da tela do aplicativo- a) Intensidade do campo magnético da Terra; b) História do magnetismo; c) Vento solar e magnetosfera.

O professor ficou à disposição para qualquer dúvida, inclusive muitos alunos fizeram alguns questionamentos. Esse primeiro tópico foi abordado em duas aulas seguidas (aula dupla) de duração de 45 min. Logo em seguida, na terceira aula, aplicamos o teste contido no aplicativo (Apêndice B) para as turmas Keller. Como são três aulas de física por semana, esses temas mais básicos e teóricos do magnetismo foram abordados e concluídos na mesma semana, salvo quando havia algum fator externo que comprometesse o experimento, como a paralisação de professores.

Para as turmas do Método Tradicional (MTC e MTD), foram feitas aulas expositivas, também em duas aulas de 45 min. Logo em seguida, na terceira aula, a aplicação do mesmo teste ou avaliação (Apêndice B) feito nas turmas Keller. Lembrando que nas quatro turmas foram aplicadas as mesmas avaliações a cada módulo, num valor de 1,0 ponto, com os respectivos resultados abaixo:



Figura 10-Turma MTD fazendo o pós teste



Figura 11-Aplicação do pós teste do 1º módulo

Tabela 1-Notas dos alunos no 1º Módulo- Turma MKA

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.E.S.L	0,8	$\bar{Y} =$	0,648
B.N.P	0,7	N=	27
C.M.C	0,6		DesvioP.
C.B.S	0,6	$\sigma =$	0,128
D.K.S.G	0,6		
D.R.S.S	0,8		
D.P.S	0,8		
E.T.L	0,6		
F.M	0,7		
G.N.F	0,5		
G.F.A	0,6		
G.B.R	0,6		
I.M.S	0,7		
J.S.S	0,6		
K.A.B	0,5		
L.N.S	0,8		
M.A.P.S	0,9		
M.M.V.C	0,8		
M.S.S	0,5		
M.L.P	0,8		
R.S.B	0,8		
R.S.L.O	0,6		
R.S.F	0,6		
S.A.P	0,6		
S.P.S	0,4		
G.A.G	0,5		
D.V.S	0,5		

Tabela 2-Notas dos alunos no 1º Módulo- Turma MKB

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
B.R.C	0,6	\bar{Y}	0,627
B.B.R.L	0,7	N=	18
E.J.A.A	0,5		DesvioP.
E.A.A	0,7	$\sigma =$	0,117
F.S.O	0,6		
F.S	0,7		
G.H.C.S	0,5		
I.R.M	0,4		
I.S.C	0,6		
I.M.B.L	0,6		
I.L.R	0,5		
J.A.M.S	0,7		
J.S.C	0,6		
K.P.D	0,7		
L.B.S	0,8		
N.V.S	0,8		
R.N.S.F	0,5		
T.J.A	0,8		

Tabela 3- Notas dos alunos no 1º Módulo- Turma MTC

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.N.L	0,7	$\bar{y} =$	0,588
D.M.S	0,5	$N =$	19
E.M.S.G	0,8		DesvioP.
E.L.S	0,6	$\sigma =$	0,127
E.A.B	0,7		
F.A.J.C	0,7		
J.F.F	0,7		
N.J.S	0,5		
R.S.S	0,5		
T.J.S.M	0,3		
W.R.S	0,5		
Y.G.L.S	0,5		
K.D.S	0,5		
L.M.O	0,6		
C.S	0,6		
P.S.S	0,5		
K.A.M.S	0,8		
S.G.M.F	0,6		

Tabela 4- Notas dos alunos no 1º Módulo- Turma MTD

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
D.V.R	0,6	\bar{y}	0,675
G.T.S	1	$N =$	16
J.M.L.J	0,8		DesvioP.
L.B.C	0,5	$\sigma =$	0,187
M.M.S	1		
M.L.S.S	0,5		
M.V.A.S	0,8		
M.M.P	0,5		
M.S.A	0,7		
R.S.A	0,8		
M.S	0,8		
S.C.M	0,8		
B.O.M	0,4		
L.D.G	0,5		
W.L.S	0,5		
R.C.F	0,6		

Os resultados mostram que a turma MTD teve o melhor desempenho e a outra turma do método tradicional, MTC, teve o pior desempenho. As turmas do método Keller, tiveram uma diferença em suas médias de 3,3%, uma discrepância baixa em relação à do método tradicional, que foi de 14,8%. Nessa primeira aplicação, verifica-se uma paridade entre os métodos tradicional e Keller, tendo em vista que as médias dos resultados dos testes aplicados nas turmas Keller ($\bar{y} = 0,637$) foram quase idênticas as das turmas tradicionais ($\bar{y} = 0,631$). Dois alunos da turma MTD acertaram todos os itens do teste, por isso a turma obteve o melhor resultado.

Na 2ª aplicação ou 2º módulo, foi inserido no projeto modular do aplicativo o conteúdo subsequente ao aplicado no módulo 1, que foram as definições e conceitos de Imã e Princípios de Atração e Repulsão (Fig.12), que foram apresentados para os alunos das quatro turmas da EJA. O procedimento foi semelhante ao da 1ª aplicação, ou seja, as mesmas duas turmas do método Keller (MKA e MKB) usaram o aplicativo em seus celulares, com o professor à disposição para tirar as dúvidas. Para as turmas do método

tradicional, foram feitas aulas expositivas abordando o mesmo conteúdo. Nesta aplicação tivemos alguns obstáculos comuns que aparecem na rede pública do Distrito Federal, as paralisações. Isso prejudicou o andamento do projeto e o seu cronograma, pois foram feitos dois dias de paralisações e em duas turmas não foi possível ministrar a aula. Devido a isso, essa segunda aplicação foi executada em duas semanas, com 3 aulas de 45 minutos de aplicação do conteúdo de forma expositiva e de forma modular com o aplicativo. Em seguida, em uma aula além do planejado inicialmente, aplicou-se a avaliação (Apêndice C) do conteúdo abordado.

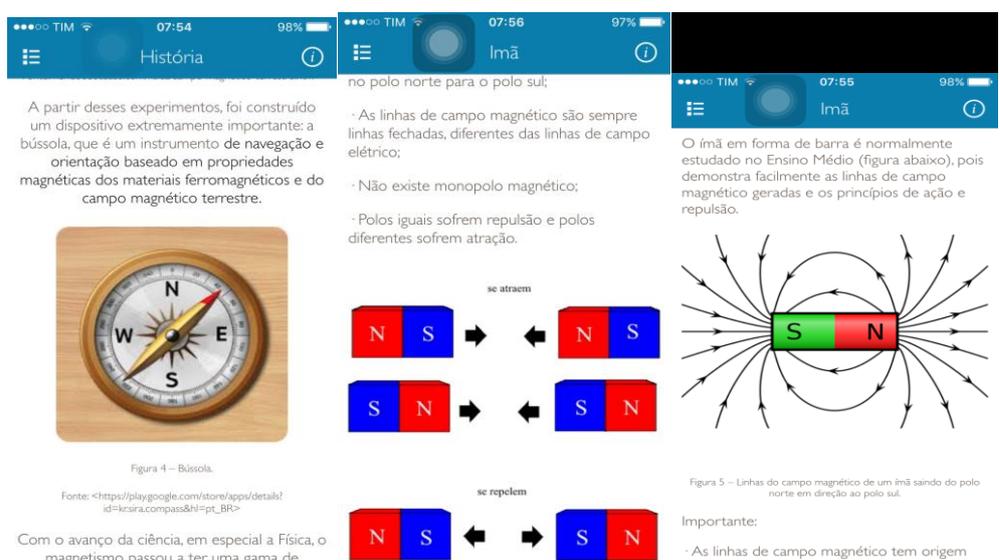


Figura 12- Captura da tela do aplicativo- a) Bússola; b) Princípio da atração e repulsão; c) Campo magnético de um ímã.

Segue abaixo o resultado dos alunos após a segunda aplicação.



Figura 13- Sala de informática onde foi liberado o WiFi



Figura 14- Alunos baixando o App Fisibook

Tabela 5-Notas dos alunos no 2º Módulo- Turma
MKA

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.E.S.L	0,9	$\bar{Y} =$	0,681
B.N.P	0,8	N=	27
C.M.C	0,8		DesvioP.
C.B.S	0,8	$\sigma =$	0,154
D.K.S.G	0,6		
D.R.S.S	0,7		
D.P.S	0,6		
E.T.L	0,7		
F.M	0,6		
G.N.F	0,5		
G.F.A	0,6		
G.B.R	0,6		
I.M.S	0,8		
J.S.S	0,7		
K.A.B	0,6		
L.N.S	1		
M.A.P.S	1		
M.M.V.C	0,9		
M.S.S	0,6		
M.L.P	0,4		
R.S.B	0,5		
R.S.L.O	0,5		
R.S.F	0,6		
S.A.P	0,7		
S.P.S	0,5		
G.A.G	0,7		
D.V.S	0,7		

Tabela 6-Notas dos alunos no 2º Módulo- Turma
MKB

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
B.R.C	0,7	\bar{Y}	0,683
B.B.R.L	0,7	N=	18
E.J.A.A	0,8		DesvioP.
E.A.A	0,7	$\sigma =$	0,109
F.S.O	0,6		
F.S	0,7		
G.H.C.S	0,7		
I.R.M	0,8		
I.S.C	0,4		
I.M.B.L	0,7		
I.L.R	0,7		
J.A.M.S	0,5		
J.S.C	0,7		
K.P.D	0,6		
L.B.S	0,8		
N.V.S	0,8		
R.N.S.F	0,6		
T.J.A	0,8		

Tabela 7- Notas dos alunos no 2º Módulo- Turma MTC

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.N.L	0,7	$\bar{y} =$	0,594
D.M.S	0,7	N =	19
E.M.S.G	0,7		DesvioP.
E.L.S	0,7	$\sigma =$	0,147
E.A.B	0,6		
F.A.J.C	0,6		
J.F.F	1		
N.J.S	0,5		
R.S.S	0,5		
T.J.S.M	0,3		
W.R.S	0,6		
Y.G.L.S	0,5		
K.D.S	0,6		
L.M.O	0,4		
C.S	0,6		
P.S.S	0,5		
K.A.M.S	0,6		
S.G.M.F	0,6		

Tabela 8- Notas dos alunos no 2º Módulo- Turma MTD

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
D.V.R	0,8	\bar{y}	0,625
G.T.S	0,7	N =	16
J.M.L.J	0,6		DesvioP.
L.B.C	0,5	$\sigma =$	0,129
M.M.S	0,5		
M.L.S.S	0,5		
M.V.A.S	0,6		
M.M.P	0,4		
M.S.A	0,6		
R.S.A	0,7		
M.S	0,9		
S.C.M	0,7		
B.O.M	0,6		
L.D.G	0,7		
W.L.S	0,5		
R.C.F	0,7		

Os resultados mostram que as turmas Keller (MKA e MKB) tiveram os melhores desempenhos em relação às turmas tradicionais. Houve uma diferença em suas médias de 0,3%, uma discrepância baixa em relação à do método tradicional, que foi de 5,2%. Nessa segunda aplicação, verificou-se uma superioridade do método Keller em relação ao tradicional. Uma vez que as médias dos testes aplicados nas turmas Keller ($\bar{y} = 0,682$) foi maior que as médias das turmas tradicionais ($\bar{y} = 0,609$).

Na 3ª aplicação ou 3º módulo, ainda seguindo a sequência modular do aplicativo, foi introduzido o conteúdo de campo magnético, em especial, o campo magnético produzido por um fio retilíneo (Fig. 15). Tendo em vista que as outras aplicações foram especificamente teóricas e que nesta aplicação utilizamos fórmulas e recursos matemáticos e também que esse conteúdo tem um grau de dificuldade maior, acreditávamos que as turmas Keller não iriam se desenvolver bem. Enfim, fez-se essa aplicação da mesma maneira que as outras.

As mesmas duas turmas do método Keller (MKA e MKB) usaram o aplicativo em seus celulares, com o professor à disposição para tirar as dúvidas. Para as turmas do método tradicional foram ministradas aulas expositivas abordando o mesmo conteúdo. Mais uma vez o cronograma dessa aplicação foi alterado devido à paralisação da Secretaria de Educação do Distrito Federal. Por conta disso, essa terceira aplicação foi executada em duas semanas, com 4 aulas de 45 minutos de aplicação do conteúdo de forma expositiva e, de forma modular, com o aplicativo. Logo após, na quinta e sexta aulas, ocorreu a aplicação da avaliação (Apêndice D) do conteúdo abordado. Abaixo seguem as notas das avaliações das turmas após essa 3ª aplicação.

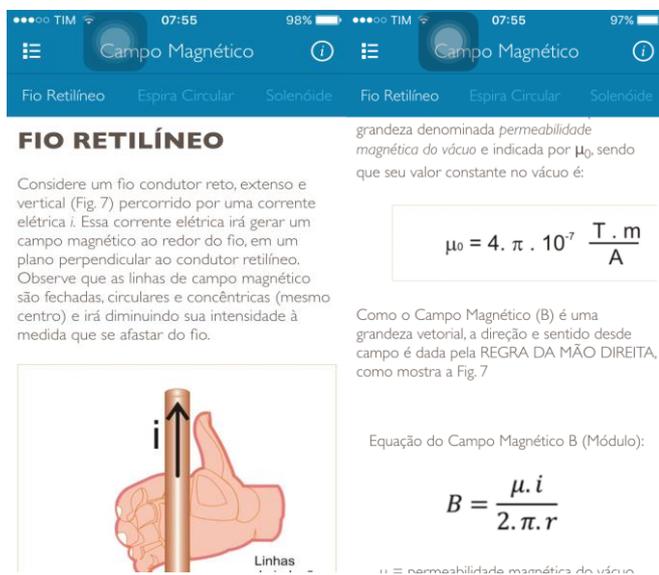


Figura 15- Captura da tela do aplicativo- a) Regra da mão direita no fio retilíneo; b) Equação do campo mag. No fio retilíneo.

Tabela 9-Notas dos alunos no 3º Módulo- Turma MKA.

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.E.S.L	0,7	$\bar{y} =$	0,518
B.N.P	0,5	N=	27
C.M.C	0,7		DesvioP.
C.B.S	0,6	$\sigma =$	0,181
D.K.S.G	0,4		
D.R.S.S	0,7		
D.P.S	0,8		
E.T.L	0,6		
F.M	0,4		
G.N.F	0,4		
G.F.A	0,6		
G.B.R	0,4		
I.M.S	0,3		
J.S.S	0,5		
K.A.B	0,5		
L.N.S	0,8		
M.A.P.S	0,8		
M.M.V.C	0,7		
M.S.S	0,4		
M.L.P	0,2		
R.S.B	0,3		
R.S.L.O	0,4		
R.S.F	0,5		
S.A.P	0,3		
S.P.S	0,2		
G.A.G	0,6		
D.V.S	0,7		

Tabela 10-Notas dos alunos no 3º Módulo- Turma MKB.

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
B.R.C	0,5	\bar{y}	0,505
B.B.R.L	0,5	N=	18
E.J.A.A	0,6		DesvioP.
E.A.A	0,6	$\sigma =$	0,072
F.S.O	0,5		
F.S	0,6		
G.H.C.S	0,4		
I.R.M	0,4		
I.S.C	0,5		
I.M.B.L	0,4		
I.L.R	0,5		
J.A.M.S	0,5		
J.S.C	0,6		
K.P.D	0,5		
L.B.S	0,5		
N.V.S	0,4		
R.N.S.F	0,5		
T.J.A	0,6		

Tabela 11- Notas dos alunos no 3º Módulo- Turma MTC

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
A.N.L	0,8	$\bar{Y} =$	0,6
D.M.S	0,6	N =	19
E.M.S.G	0,7		DesvioP.
E.L.S	0,7	$\sigma =$	0,097
E.A.B	0,6		
F.A.J.C	0,7		
J.F.F	0,6		
N.J.S	0,7		
R.S.S	0,6		
T.J.S.M	0,5		
W.R.S	0,6		
Y.G.L.S	0,5		
K.D.S	0,4		
L.M.O	0,6		
C.S	0,6		
P.S.S	0,5		
K.A.M.S	0,6		
S.G.M.F	0,5		

Tabela 12- Notas dos alunos no 3º Módulo- Turma MTD

ALUNO	NOTA	ESTATÍSTICA	
			Média
D.V.R	0,6	\bar{Y}	0,562
G.T.S	0,7	N =	16
J.M.L.J	0,8		DesvioP.
L.B.C	0,5	$\sigma =$	0,125
M.M.S	0,5		
M.L.S.S	0,6		
M.V.A.S	0,6		
M.M.P	0,5		
M.S.A	0,6		
R.S.A	0,7		
M.S	0,5		
S.C.M	0,5		
B.O.M	0,3		
L.D.G	0,7		
W.L.S	0,5		
R.C.F	0,4		

Com base na análise das notas da 3ª aplicação, verifica-se que as turmas do Método Tradicional foram quantitativamente melhores, como pode-se inferir, tendo em vista que quando se utiliza fórmulas o método tradicional ou com aulas expositivas se torna mais eficiente. A turma MTC teve um desempenho superior às outras turmas, conforme o cálculo das médias. A média geral das turmas tradicionais (MTC e MTD) foi de $\bar{y} = 0,581$ e a média das turmas Keller (MKA e MKB) foi de $\bar{y} = 0,511$, ou seja, as turmas tradicionais obtiveram médias superiores em 13,69%, a maior entre as três aplicações. Tal resultado é devidamente justificado, tendo em vista que o conteúdo aplicado nessa etapa tinha fórmulas para serem desenvolvidas, além de os alunos da Educação de Jovens e Adultos não terem facilidade e nem base matemática para desenvolver e aplicar fórmulas.

O Gráfico 3 mostra um comparativo das médias das turmas nas três aplicações.

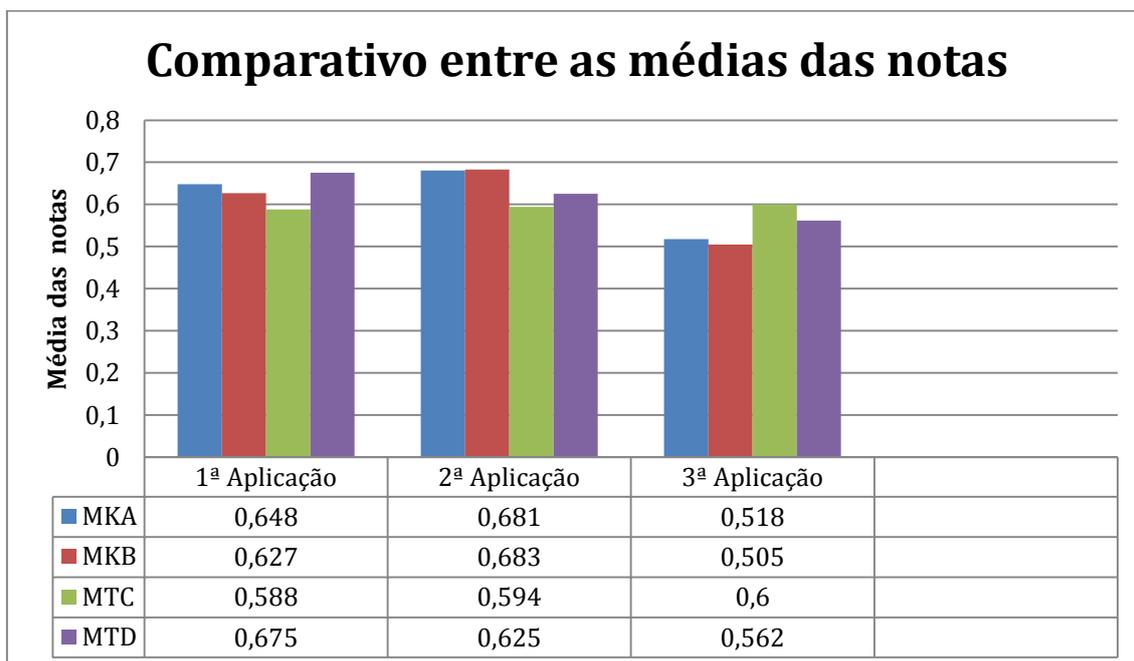


GRÁFICO 3 – Resultado das médias das notas de cada turma do método Keller e Tradicional

De acordo com o Gráfico 3 verifica-se que as médias são muito próximas e isso revela que os métodos Keller e Tradicional não tiveram diferenças detectáveis e plausíveis para concluirmos qual seria o melhor método. Pois utilizamos uma estatística básica.

A estatística utilizada para a avaliação específica e geral dos testes efetuados após cada aplicação foi com uma abordagem quantitativa. Acreditamos que possa haver uma harmonia em uma mesma pesquisa educacional envolvendo o estudo quantitativo com o qualitativo; cabe ao pesquisador fazer a ligação dos métodos com objetivo de atingir a máxima complementariedade entre ambos. Entretanto, nesse trabalho, fez-se apenas uma abordagem quantitativa, conforme discriminado nos parágrafos e tabelas acima.

No contexto de nossa pesquisa, foi feito um questionário para averiguar a receptividade e obter um *feedback* dos alunos, além de avaliar esse novo produto educacional desenvolvido durante o Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, exclusivamente para alunos da EJA e Ensino Médio. A íntegra do questionário de opinião está no Apêndice G. Mas, pela interação, pela motivação e pelo que foi visto em sala de aula, vários alunos, em especial, os mais jovens, ficaram extremamente envolvidos e motivados com a possibilidade de utilizar seus *smartphones* na aquisição do

conhecimento. Alguns nem acreditavam que foi produzido um aplicativo de física voltado para que eles pudessem utilizá-lo como ferramenta educacional, um produto de fato inovador na educação nacional. Sabemos que isso é apenas uma semente plantada na educação de Brasília e que muitos professores poderão oferecer resistência quanto ao uso dessa moderna e poderosa ferramenta.

Nunca tenha medo de tentar algo novo. Lembre-se de que um amador solitário construiu a Arca. Um grande grupo de profissionais construiu o Titanic. (Luis Fernando Veríssimo)

De acordo com os resultados do Questionário, o *download* do aplicativo feito pelos alunos foi, de certa forma, facilitado pela abertura do sinal *WiFi* no laboratório de informática, apenas 16% não conseguiram baixar o aplicativo rapidamente. Com o auxílio do celular, 78% dos alunos mostraram mais interesses nas aulas de Física, além de afirmarem que as aulas ficaram mais interativas e divertidas, fugindo mais uma vez do método tradicional de aulas expositivas. Outro fator de extrema importância, detectado no questionário, foi o índice de desinibição para tirar dúvidas com o professor, 82% afirmaram ficar menos tímidos com a utilização do *App*.

Os resultados do Questionário de opinião (Apêndice G) são favoráveis ao uso dessa nova tecnologia e de sua gama de possibilidades, uma vez que, de uns tempos para cá, já se percebe o papel revolucionário dos celulares na educação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVA

Constatamos, neste estudo, as dificuldades para implementar uma nova metodologia de ensino para alunos da EJA do ensino público. Esbarramos na falta de estrutura física, no receio dos colegas em liberar o sinal *WiFi* para os alunos e nas constantes paralisações ao longo dos testes com esse produto. Outra dificuldade permanente é falta de base matemática e científica dos alunos da Educação de Jovens e Adultos.

Contudo, ao aferir os resultados dos testes aplicados após cada módulo de aula, quer pelo uso do aplicativo quer por uma aula expositiva, verifica-se que não existe diferença significativa entre os Métodos Keller Adaptado e Método Tradicional, com base nas médias calculadas de cada turma. Como as duas primeiras aplicações (História do magnetismo, Magnetosfera, Imãs e Princípio da Atração e Repulsão) foram praticamente teóricas, sem uso de fórmulas e equações, todos os resultados foram muito próximos. Se levarmos em conta os diversos aspectos e problemas ligados a estes sistemas e que a população alvo tem variáveis que são sujeitas às usuais limitações de erros de amostragem e incertezas, podemos aproximar mais os resultados das duas primeiras aplicações.

Em relação ao conhecimento adquirido, não foi detectada diferença significativa entre os métodos. Entretanto, na 3ª aplicação já foi detectada uma discrepância quase 14% maior nas notas do grupo Tradicional em relação às notas do grupo Keller. Tal fato pode ser explicado levando em consideração que o grupo Tradicional teve aula expositiva e, por se tratar de uma aula com fórmulas e equações, os alunos desse grupo ficaram favorecidos, pois como foram confirmados pela Avaliação Diagnóstica Sociocultural, muitos alunos ficaram sem estudar por anos.

Apesar de não ter sido detectado uma diferença significativa nos resultados das avaliações dos pós-testes, existem fortes indícios de uma socialização, motivação, curiosidade, entretenimento e interação entre os alunos e professores, conforme Questionário de Opinião (Apêndice F). Muitos alunos ficaram fascinados e motivados em saber que foi produzido um aplicativo exclusivo para eles, quando entraram no App Store ou Play Store. Não acreditaram que fosse possível criar, sonhar, planejar e produzir um App achava que a criação era feita pelas empresas dos responsáveis pelos sistemas IOS e Android. Muitos alunos queriam que eu lhes ensinasse como elaborar

um aplicativo, vários deles com muitas ideias interessantes, e passarei a colocar em meu cronograma de aula para o próximo semestre, noções de programação a fim de orientar e nortear a criação de aplicativos.

Importante ressaltar que os novos aplicativos, voltados para a educação, estão mudando os métodos de aprendizado, de acordo com as estatísticas aferidas nesse projeto. Como todos os alunos possuem celulares existem incentivos para o uso de textos e material didático para estudar usando smartphones. Desde 2013 acompanho a produção de Apps na área de educação e percebi que houve um aumento significativo na criação desses aplicativos para a área de educação, como: Questões do Enem, simulados e provas de vestibulares de diversas universidades. Entretanto, apps com conteúdos para serem abordados em sala de aula como técnica de ensino e aprendizagem ainda são escassos, por isso a necessidade de aumentar a produção deste aplicativo Fisibook, sempre o alimentando com mais conteúdos, exercícios e informações, além de tentar implementar outros aplicativos (sobre outros tópicos) para as várias áreas da física, tais como: Eletricidade, Mecânica, Ondas, Óptica, Termologia e Física Moderna. Sei que o trabalho é longo e árduo, pois “sofri” um pouco para criar e desenvolver esse aplicativo, mas é preciso inovar e ariscar. No Brasil, os professores demonstram resistência em incorporar e utilizar novas tecnologias. A escola ainda é um lugar sem celular, tanto é que existem inúmeras leis ou normas proibindo o seu uso, entretanto ressalto que existe uma gama de possibilidades para utilização dos smartphones como ferramenta para atividades de ensino e aprendizagem.

Enfim, os educadores podem e devem criar metodologias e estratégias dentro das salas de aula para conscientizar os alunos, de modo a explorar o potencial pedagógico dos aparelhos celulares.

Foi solicitado aos estudantes no final das aplicações desses conteúdos em sala de aula que descrevessem de forma objetiva suas opiniões sobre a utilização do aplicativo em sala de aula. Obtivemos alguns depoimentos no Quadro 1.

ALUNO	DEPOIMENTO
1	<i>“Muito bom poder usar nosso celular para estudar”</i>
2	<i>“Amei as aulas do professor, são modernas”</i>
3	<i>“Custei a baixar o aplicativo, esperei muito, mas achei lindo”</i>
4	<i>“Bem legal, consegui ver as figuras e estudar tranquilamente”</i>
5	<i>“Achei um pouco difícil”</i>
6	<i>“Gostei porque o professor ficou passando de mesa em mesa, me deu segurança”</i>
7	<i>“Todas as aulas poderiam ter esses aplicativos”</i>
8	<i>“Quero montar o meu aplicativo e vender”</i>
9	<i>“Muito prático e objetivo, adorei”</i>
10	<i>“A física poderia ser assim no quando eu estudava no 2º grau”</i>

QUADRO 1 – Opinião dos alunos a respeito do aplicativo *Fisibook*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

APOLO11. *Cientistas confirmam mudança no campo magnético da Terra*. Disponível em: <http://www.apolo11.com/spacenews.php?titulo=Cientistas_confirmam_mudancas_no_campo_magnetico_da_Terra&posic=dat_20150309-101142.inc>.

Acesso em: 05 de fevereiro de 2015

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2015.

BRASIL. TIC Governo Eletrônico 2013. Comitê Gestor de Internet no Brasil. *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro*. Disponível em: <http://cgi.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_eGOV_2013_LIVRO_ELETRONICO.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2015

BIO E BAIMS. *Aurora boreal*. Disponível em: <: <http://biochic.com.br/2015/02/27/a-aurora-boreal-um-espetaculo-da-natureza-para-voce/>>. Acesso em: 21 de maio de 2015.

DONA ATRAENTE. *Fluxo do Campo Magnético*. Disponível em: <<https://donaatraente.wordpress.com/enquadramento-teorico/campo-magnetico/fluxo-do-campo-magnetico/>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2015.

ENERGIA EM MOVIMENTO. *Por dentro do assunto: Hidroelétrica*. Disponível em: <<http://movimentoenergia.blogspot.com.br>>. Acesso em 30 de junho de 2015.

ESTUDO PRÁTICO. *Campo Magnético*. Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/campo-magnetico/>>. Acesso em: 15 de abril de 2015.

E-FÍSICA. *Regra da mão direita*. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/>>. Acesso em: 12 de maio de 2015.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu e QUEIROZ, Salette Linhares. *Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão*". Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1(5): 3-31, 2012.

FERRERO, N.G. *Os fundamentos da física: Eletromagnetismo*. Disponível em: <<http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/10/cursos-do-blog-eletricidade.html>>. Acesso em: 23 de março de 2015.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. *Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.

FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da liberdade*. 3ª ed. São Paulo: Moraes, 1980.

FREIRE, P. *Extensão ou Comunicação*. 18ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 29ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GASPAR, Alberto. *Física: Eletromagnetismo e Física moderna*. vol.3, 1ª Edição. São Paulo, 2001.

GEOLOGIA. *O campo magnético da Terra*. Disponível em:< <http://geocienciadanatureza.xpg.uol.com.br/magnetico.htm>>. Acesso em: 20 de julho de 2015.

GOOGLE PLAY. *Bússola: Smart Compass*: Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.compass&hl=pt_BR. Acesso em: 17 de fevereiro de 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Pesquisa aponta queda no analfabetismo*: Disponível em: http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset_publisher/6AhJ/content/pesquisa-aponta-queda-do-analfabetismo. Acesso em 19 de janeiro de 2016.

INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. *Método Keller de instrução programada*. Disponível em:<<http://www.if.ufrgs.br/fis/sumulas/keller/kelmain2.htm>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2014.

MARTINS, G.A de.; LINTZ, A. *Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso*. São Paulo: Atlas, 2000.

MOREIRA, M.A. *Estudo Comparativo dos Métodos Keller e Tradicional em Termos de Conhecimento Adquirido e Índice de Desistências*. Revista Brasileira de Física, Vol. 5, Nº 1, 1975. < <http://www.sbfisica.org.br/bjp/download/v05/v05a10.pdf>>. Disponível em: Acesso em: 15 de novembro de 2015.

MOREIRA, M.A. *O que é aprendizagem significativa? A aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

MOREIRA, M.A. *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física (2011).

MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: E.P.U, 1999. *Metodologia de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M.A.; GRECA, I.M; PALMERO, M.L.R. *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2, 3, (2002) 36-56.

MUNDO EDUCAÇÃO. *Campo magnético terrestre*. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/campo-magnetico-terrestre.htm>>. Acesso em: 23 de abril de 2015.

MUNDO EDUCAÇÃO. *Lei de Lenz*. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/a-lei-lenz.htm>>. Acesso em: 22 de maio de 2015.

MUNDANÇAS ABRUPTAS. *A proibição dos celulares em sala de aula*. Disponível em:< <http://www.mudancasabruptas.com.br/CelularEscola.html>>. Acesso em: 10 de outubro de 2015.

PONTO CIÊNCIA. *Campo magnético de um solenoide*. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/galeria/?content%2FFisica%2FEletromagnetismo%2FCampo+mag+de+solenoid+%281%29.jpg>>. Acesso em: 20 de abril de 2015.

SÓ FÍSICA. *Ímã e magneto*. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/CampoMagnetico/imasemagnetos.php>>. Acesso em 21 de março de 2015.

TELECO. *Estatística de celulares no Brasil*. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>. Acesso em 10 de abril de 2015.

TIPLER, Paul. *Física: Eletricidade, Magnetismo e Ótica vol.2, 4ª Edição*. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

TODO O UNIVERSO. *Ventos solares*. Disponível em: <<http://todoouniverso.blogspot.com.br/2011/03/ventos-solares.html>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2015.

VALADARES, Eduardo Campos. *Física Mais que Divertida*. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2000.

ZANOTTO, M. A. C. *A formação contínua como possibilidade do aprimoramento da ação de problematizar: análise de uma proposta voltada para professores atuantes em Educação Especial*. 2002. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

VIEIRA, A.S. *Tornando o Ensino de Física divertido e cativante com o uso de experimentos e simulações*. <Disponível em: <http://www.caravanarge.com.br/2014/assets/arquivos/Oficina-Alex-Soares-Vieira.pdf>>. Acesso em: 12 de março de 2015.

Apêndice A

Avaliação Diagnóstica Sociocultural

Observação: Essa avaliação foi feita com um espaço amostral de 55 alunos

AV1. Sua idade está situada em qual intervalo ?

- a) entre 15 e 19 anos; c) entre 31 e 40 anos;
b) entre 20 e 30 anos; d) acima de 40 anos;

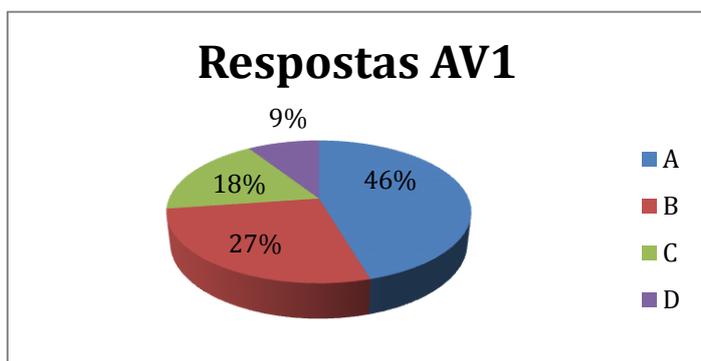


GRÁFICO 4 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV1.

AV2. Você possui computador com acesso a internet ?

- a) Possuo computador, mas não tenho acesso à internet;
b) Possuo computador e acesso a internet;
c) Não possuo computador, mas faço acesso à internet quando necessito;
d) Não possuo computador nem internet;

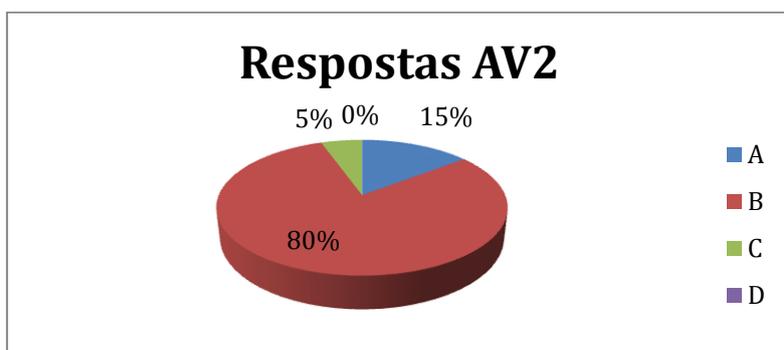


GRÁFICO 5 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV2.

AV3. Quanto tempo você ficou distante dos estudos?

- a) Até 2 anos;
- b) Entre 2 a 4 anos;
- c) Entre 4 e 6 anos;
- d) Mais de 6 anos.

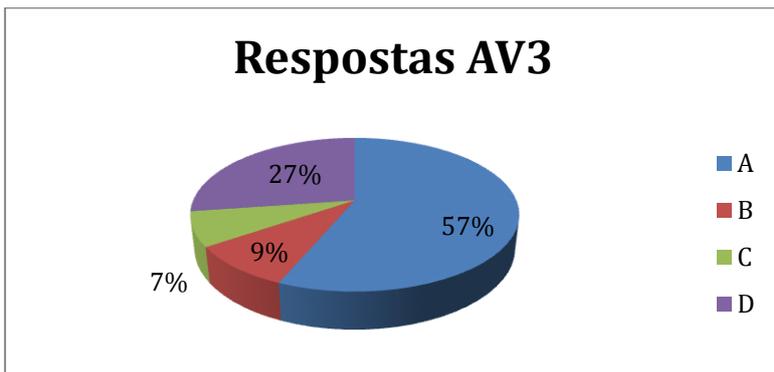


GRÁFICO 6 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV3.

AV4. Você possui celular?

- a) Sim
- b) Não

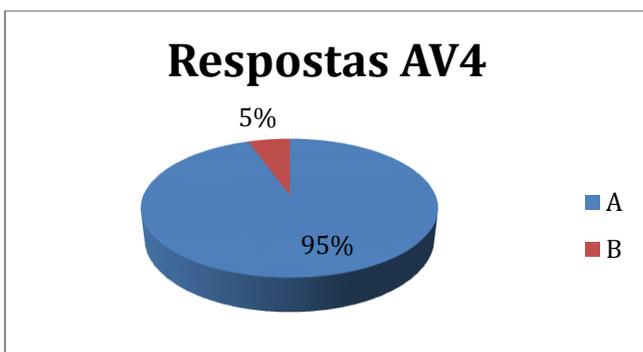


GRÁFICO 7 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV4.

AV5. Você possui celular com acesso à internet?

- a) Sim

b) Não

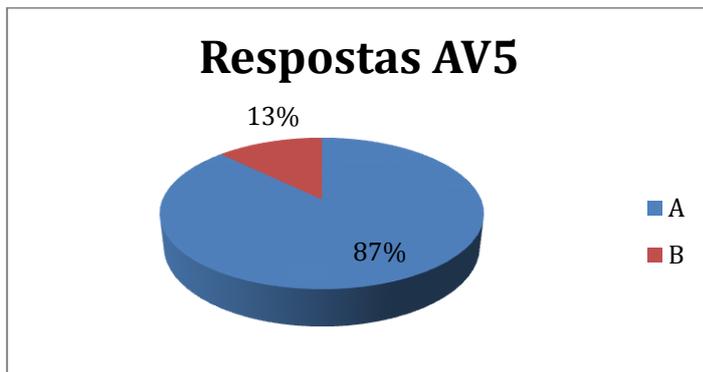


GRÁFICO 8– Frequências relativas das respostas à pergunta AV5.

AV6. Você sabe utilizar os aplicativos dos celulares?

a) Sim

b) Não

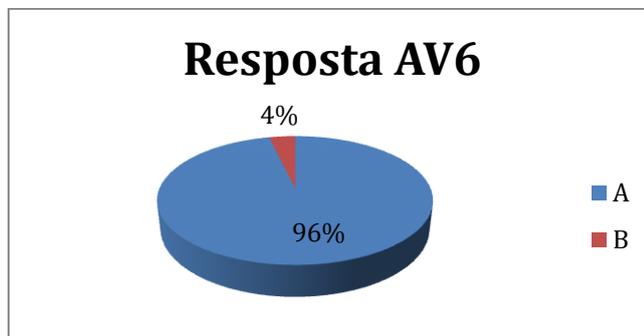


GRÁFICO 9 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV6.

AV7. Que meio você mais utiliza para se manter atualizado acerca dos acontecimentos do mundo contemporâneo?

- a) Jornais e Revistas.
- b) TV e Rádio.
- c) Internet e Celulares
- d) Outros

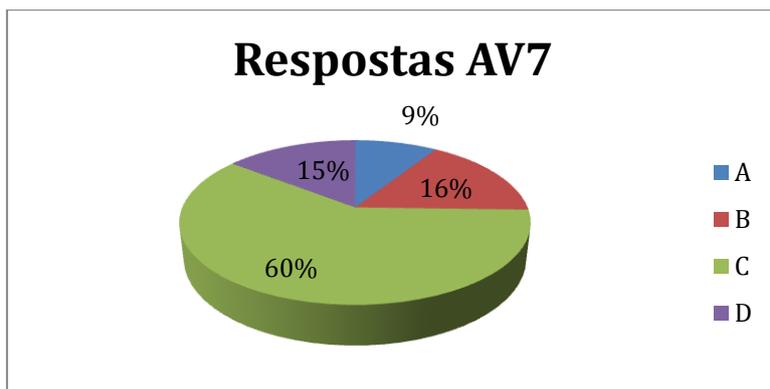


GRÁFICO 10– Frequências relativas das respostas à pergunta AV7.

AV8. Se você trabalha ou já trabalhou, qual é (ou foi) a carga horária aproximada de sua atividade remunerada?

- a) Não trabalho / nunca exerci atividade remunerada.
- b) Trabalho / trabalhei eventualmente.
- c) Trabalho / trabalhei até 20 horas semanais.
- d) Trabalho / trabalhei mais de 20 horas semanais e menos de 40 horas semanais.
- e) Trabalho / trabalhei em tempo integral – 40 horas semanais ou mais.

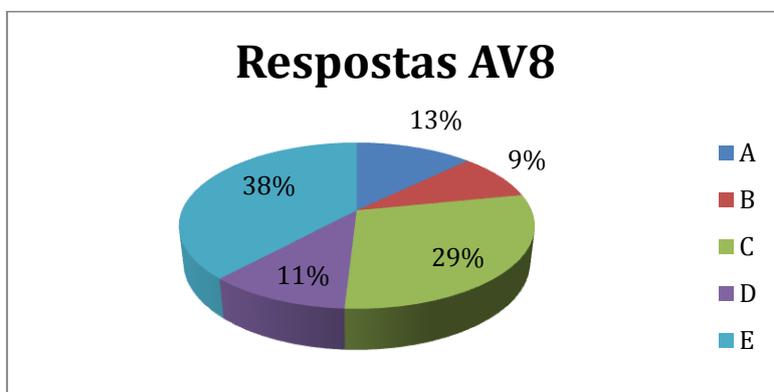


GRÁFICO 11 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV8.

AV9. Que fonte(s) você mais utiliza ao realizar as atividades de pesquisa para as disciplinas do curso?

- a) O acervo da biblioteca da minha instituição.
- b) O acervo da biblioteca de outra instituição.
- c) Livros e (ou) periódicos de minha propriedade.
- d) A Internet.

e) Não realizo / realizei pesquisas no meu curso.

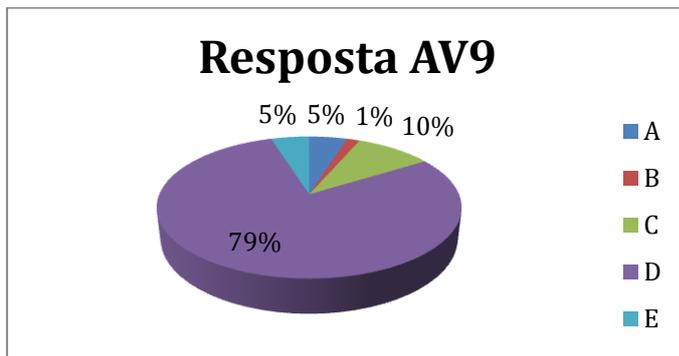


GRÁFICO 12 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV9.

AV10. Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica / dedicou aos estudos, excetuando as horas de aula?

- a) Nenhuma, apenas assisto às aulas.
- b) Uma a duas.
- c) Três a cinco.
- d) Seis a oito.
- e) Mais de oito.

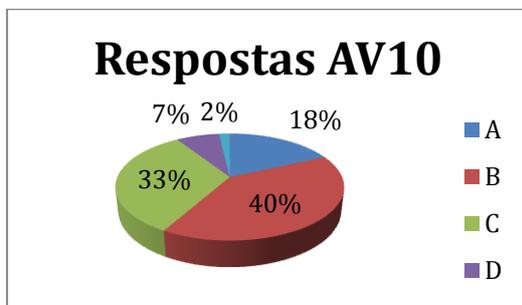


GRÁFICO 13 – Frequências relativas das respostas à pergunta AV10.

1º Pós teste após a primeira aplicação

Essa avaliação foi feita após os alunos, método Keller e Tradicional, assistirem as aulas. A duração deste teste foi de 45 minutos.

	GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL 213 DE SANTA MARIA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA				
	AVALIAÇÃO				
	DISCIPLIN FÍSICA	PROF: ANDRÉ ALEX			
	NOME:				
SERIE:		TURMA:	DATA:	VALOR:	RES:

AVALIAÇÃO DO MÓDULO 1- MAGNETOSFERA E HISTÓRIA DO MAGNETISMO

De acordo com os módulos estudados sobre magnetosfera e história do magnetismo, julgue os itens como:

(C)- Certo ou (E)- Errado.

- 1- () De acordo com o texto sobre magnetosfera, pode-se afirmar que o campo magnético é mais forte nos polos terrestres do que na linha do equador.
- 2- () O vento solar não pode distorcer o campo magnético da Terra.
- 3- () O campo magnético da Terra é originado por uma grande pedra de magnetita que encontra-se no núcleo terrestre.
- 4- () O polo norte magnético é correspondente ao polo sul magnético.
- 5- () As linhas que representam o campo magnético saem do polo sul magnético para o polo norte magnético.

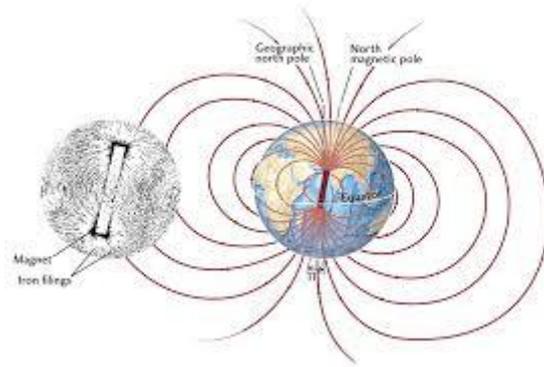


Figura 16- Campo magnético da Terra

Fonte: <http://geocienciadanatureza.xpg.uol.com.br/magnetico.htm>

- 6- () A bússola é um instrumento para aferir a velocidade do vento.
- 7- () Os materiais magnéticos certamente irão atrair objetos metálicos.
- 8- () O polo norte geográfico corresponde ao polo sul magnético.
- 9- () A aurora boreal é formada pela interação de partículas do vento solar com o campo magnético da Terra.



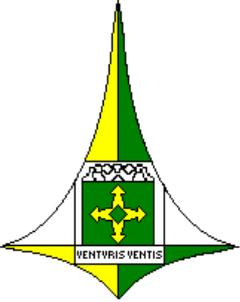
Figura 17- Aurora boreal.

Fonte: <http://biochic.com.br/2015/02/27/a-aurora-boreal-um-espetaculo-da-natureza-para-voce/>

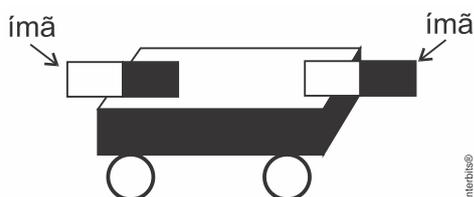
- 10- () Alguns animais podem se orientar pelo campo magnético da Terra, como bússolas internas próprias para se localizar nas migrações e grandes deslocamentos, como por exemplos as tartarugas cabeçudas.

2º Pós teste após a segunda aplicação

Essa avaliação foi feita após os alunos, método Keller e Tradicional, assistirem as aulas. A duração deste teste foi de 45 minutos.

	GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL 213 DE SANTA MARIA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA				
	AVALIAÇÃO				
	DISCIPLINA		PROF:		
	FÍSICA		ANDRÉ ALEX		
NOME:				VALOR:	
SERIE:		TURMA:	DATA:	RES:	

1. (Ufu 2015) Três carrinhos idênticos são colocados em um trilho, porém, não se encostam, porque, na extremidade de cada um deles, conforme mostra o esquema abaixo, é acoplado um ímã, de tal forma que um de seus polos fica exposto para fora do carrinho (polaridade externa).



Considerando que as polaridades externas dos ímãs (N – norte e S – sul) nos carrinhos são representadas por números, conforme o esquema a seguir, assinale a alternativa que representa a ordem correta em que os carrinhos foram organizados no trilho, de tal forma que nenhum deles encoste no outro:



- a) 1 – 2 – 4 – 3 – 6 – 5.
- b) 6 – 5 – 4 – 3 – 1 – 2.
- c) 3 – 4 – 6 – 5 – 2 – 1.

d) 2 – 1 – 6 – 5 – 3 – 4.

2. (UEMG - 2015) Em “Você Verá”, Luiz Vilela valoriza os animais. Por exemplo, no conto “Quando fiz sete anos”, ele se lembra de uma bússola estragada, e de como voou “como um alegre pássaro da manhã”, ao ir para casa, doido para abrir o embrulho onde estava uma bússola estragada, que ganhara do avô.

Mas, por que a bússola estava estragada? Alguns candidatos aos cursos da UEMG fizeram algumas hipóteses para responder a essa pergunta:

Leonardo: um fio solto fez com que o contato elétrico da bússola estragasse e, por isso, a bússola deixou de funcionar.

Lorena: o Polo Norte da agulha da bússola apontava para o Polo Norte geográfico, e isto estava errado, pois ele deveria apontar para o Polo Sul geográfico, pois um Polo Norte é atraído por um Polo Sul.

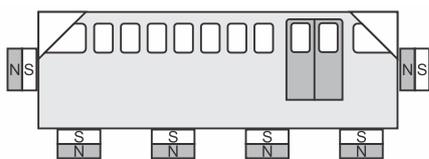
Amanda: a agulha magnética poderia ter se desprendido de seu apoio, e não estava girando livremente para se orientar, segundo o campo magnético da Terra.

Fez (fizeram) comentários apropriados:

- a) apenas Lorena.
- b) Leonardo e Lorena.
- c) apenas Amanda.
- d) Leonardo e Amanda.

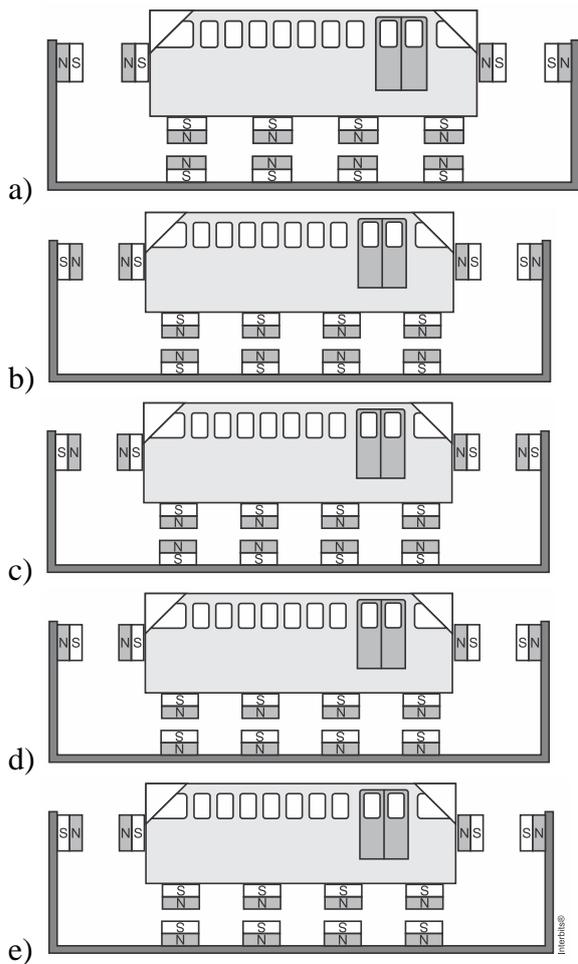
3. (G1 - cps 2015) O Maglev é uma espécie de trem sem rodas que possui eletroímãs em sua base, e há também eletroímãs no trilho que ele percorre. As polaridades desses eletroímãs são controladas por computador, e esse controle permite que o trem levite sobre o trilho bem como seja movido para frente ou para trás.

Para demonstrar o princípio do funcionamento do Maglev, um estudante desenhou um vagão de trem em uma caixa de creme dental e colou em posições especiais ímãs permanentes, conforme a figura.



O vagão foi colocado inicialmente em repouso e no meio de uma caixa de papelão de comprimento maior, porém de largura muito próxima à da caixa de creme dental. Na caixa de papelão também foram colados ímãs permanentes idênticos aos do vagão.

Admitindo-se que não haja atrito entre as laterais da caixa de creme dental, em que se desenhou o vagão, e a caixa de papelão, para se obter o efeito de levitação e ainda um pequeno movimento horizontal do vagão sempre para a esquerda, em relação à figura desenhada, a disposição dos ímãs permanentes, no interior da caixa de papelão, deve ser a que se encontra representada em:



4. (G1 - IFSP 2014) As bússolas são muito utilizadas até hoje, principalmente por praticantes de esportes de aventura ou enduros a pé. Esse dispositivo funciona graças a um pequeno ímã que é usado como ponteiro e está dividido em polo norte e polo sul. Geralmente, o polo norte de uma bússola é a parte do ponteiro que é pintada de vermelho e aponta, obviamente, o Polo Norte geográfico.

Na Física, a explicação para o funcionamento de uma bússola pode ser dada porque as linhas de campo magnético da Terra se orientam:

- do polo Sul magnético ao polo Leste magnético.
- do polo Norte magnético ao polo Sul magnético.
- na direção perpendicular ao eixo da Terra, ou seja, sempre paralelo à linha do Equador.
- na direção oblíqua ao eixo da Terra, ou seja, oblíqua à linha do Equador.
- na direção do campo gravitacional.

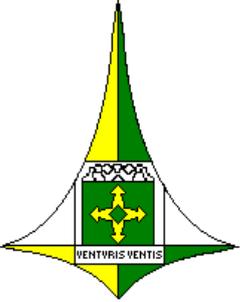
5. (G1 - CPS 2014) Uma das hipóteses, ainda não comprovada, sobre os modos como se orientam os animais migratórios durante suas longas viagens é a de que esses animais se guiam pelo campo magnético terrestre. Segundo essa hipótese, para que ocorra essa orientação, esses animais devem possuir, no corpo, uma espécie de ímã que, como na bússola, indica os polos magnéticos da Terra.

De acordo com a Física, se houvesse esse ímã que pudesse se movimentar como a agulha de uma bússola, orientando uma ave que migrasse para o hemisfério sul do planeta, local em que se encontra o polo norte magnético da Terra, esse ímã deveria:

- a) possuir apenas um polo, o sul.
- b) possuir apenas um polo, o norte.
- c) apontar seu polo sul para o destino.
- d) apontar seu polo norte para o destino.
- e) orientar-se segundo a linha do Equador.

3º Pós teste após a terceira aplicação

Essa avaliação foi feita após os alunos, método Keller e Tradicional, assistirem as aulas. A duração deste teste foi de 1h e 30 minutos.

	GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL 213 DE SANTA MARIA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA				
	AVALIAÇÃO				
	DISCIPLINA	PROF:			
	FÍSICA	ANDRÉ ALEX			
NOME:			VALOR:	RES:	
SERIE:	TURMA:	DATA:			

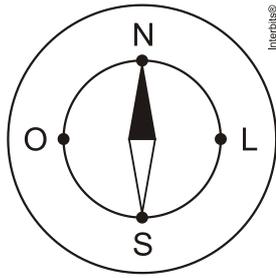
1. (Unicamp 2002) A corrente elétrica contínua em uma dada linha de transmissão é de 4000A. Um escoteiro perdido, andando perto da linha de transmissão, tenta se orientar utilizando uma bússola. O campo magnético terrestre é de $5,0 \times 10^{-5} T$ perto da superfície da Terra. A permeabilidade magnética é $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$.

a) Se a corrente está sendo transmitida no sentido leste para oeste, qual é o sentido do campo magnético gerado pela corrente perto do chão? Justifique sua resposta.

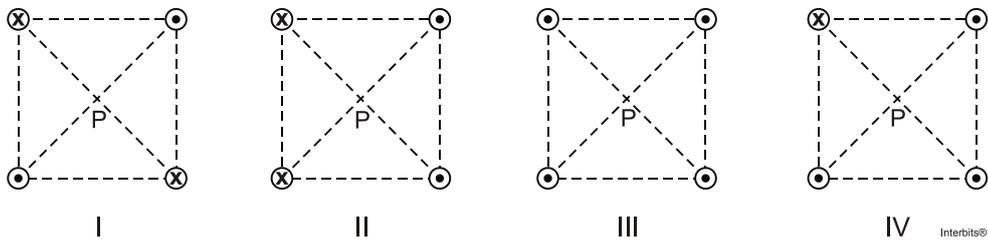
b) A que distância do fio o campo gerado pela corrente terá o módulo igual ao do campo magnético terrestre?

2. (UFPR 2013) Em 1820, Hans Cristian Oersted aproximou de uma bússola um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica e não observou qualquer alteração na direção da agulha dessa bússola. Mais tarde, ao refazer o experimento, porém agora com o fio condutor posicionado em outra direção, ele constatou que ocorria uma alteração na direção da agulha da bússola. Essa experiência histórica fez a conexão entre a eletricidade e o magnetismo, criando o que nós conhecemos hoje por eletromagnetismo. Suponha uma bússola posicionada sobre esta folha de papel com sua agulha apontando para a parte superior da folha, o que corresponde à direção norte.

Utilizando a figura a seguir, desenhe a direção em que deverá ser posicionado o fio condutor, passando exatamente sobre o centro da bússola, para que se obtenha o maior desvio possível da sua agulha. Escolha um sentido para a corrente no fio, marcando-o com uma seta na figura. Indique na figura para qual lado ocorrerá esse desvio, se para leste ou para oeste, de modo compatível com o sentido da corrente escolhido. Justifique suas respostas.



3. (UERN 2012) As figuras representam as seções transversais de 4 fios condutores retos, percorridos por corrente elétrica nos sentidos indicados, totalizando quatro situações diferentes: I, II, III e IV.



Se a corrente tem a mesma intensidade em todos os fios, então o campo magnético induzido no ponto P é nulo na(s) situação(ões):

- a) I
- b) I, III
- c) I, II, III
- d) II, IV

4. (FEI 1995) Um fio condutor retilíneo muito longo, imerso em um meio cuja permeabilidade magnética é $\mu_0 = 6\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$, é percorrido por uma corrente I. A uma distância $r = 1 \text{ m}$ do fio sabe-se que o módulo do campo magnético é 10^{-6} T . Qual é a corrente elétrica I que percorre o fio?

5. (FEI 1996) Um fio de cobre, reto e extenso é percorrido por uma corrente $i = 1,5 \text{ A}$. Qual é a intensidade do vetor campo magnético originado em um ponto à distância $r = 0,25 \text{ m}$ do fio.

Dados: $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m . A}^{-1}$

Apêndice

E

Gabarito dos pós teste da 1^a, 2^a e 3^a aplicações em sala de aula

Após a correção dos testes, o professor deve corrigir o gabarito em sala de aula com os alunos afim de sanar as dúvidas.

GABARITO DO 1º PÓS-TESTE

- 1- C
- 2- E
- 3- E
- 4- E
- 5- E
- 6- E
- 7- E
- 8- C
- 9- C
- 10- C

GABARITO DO 2º PÓS-TESTE

Resposta da questão 1:

[D]

Para que os ímãs não se encostem, basta que a sequência de carrinhos tenha sempre polos iguais próximos entre si, promovendo uma repulsão magnética. A sequência correta é:

$$2(S) - 1(N) - 6(N) - 5(S) - 3(S) - 4(N).$$

Resposta da questão 2:

[C]

Justificando os comentários inapropriados:

Leonardo: inapropriado – na bússola não há circuito elétrico algum.

Lorena: inapropriado – o Polo Norte da agulha deve mesmo apontar para o Polo

Norte geográfico, que corresponde ao Sul magnético. Só não entendemos porque, então, a bússola estava estragada.

Amanda: apropriado.

Resposta da questão 3:

[A]

Para o vagão levitar, os polos magnéticos da sua base devem ser dispostos de maneira que exista repulsão entre os ímãs, portanto as alternativas [D] e [E] estão descartadas por apresentarem atração.

Para acontecer o deslocamento para a esquerda, a disposição dos ímãs na parte anterior e posterior do vagão, quando tomados da esquerda para a direita, respectivamente, deve apresentar atração e repulsão. Observando-se, com isso, a impossibilidade desse movimento para a alternativa [B], tendo repulsão nas duas pontas; já o movimento seria para a direita na alternativa [C]. Sendo assim, a alternativa correta é [A].

Resposta da questão 4:

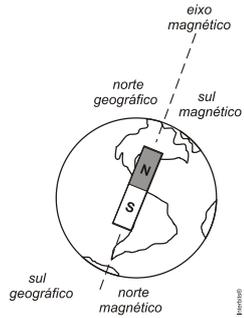
[B]

As linhas de indução magnética, externamente, sempre se orientam do polo Norte magnético ao polo Sul magnético.

Resposta da questão 5:

[C]

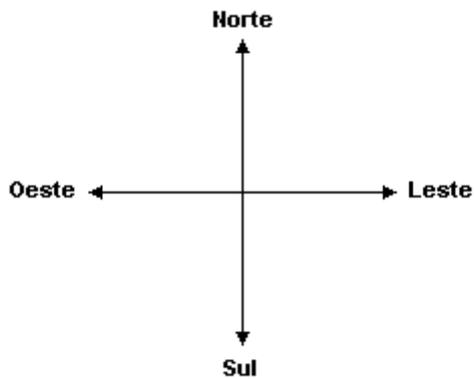
Se dois ímãs são dispostos paralelamente, eles se orientam com o polo norte magnético de um apontando para o polo sul magnético do outro, conforme ilustra a figura. Assim, para uma ave que migrasse para o hemisfério sul, o ímã deveria apontar seu polo sul para o destino.



GABARITO DO 3º PÓS-TESTE

Resposta da questão 1:

a) Considerando a orientação a seguir:



Pela regra da mão direita, o vetor campo magnético é perpendicular ao plano do papel "saindo".

b) 16 m

Resposta da questão 2:

Se o fio deve passar **exatamente** sobre o centro da bússola, ele deve furá-la nesse centro. Para que o desvio seja máximo, o fio deve ser perpendicular à superfície sobre a qual a bússola está apoiada. Há duas possibilidades: a corrente está entrando (fig. 1) ou saindo (fig. 2). Pela regra da mão direita determinamos o sentido das linhas de indução magnética. O desvio da agulha é no sentido dessas linhas.

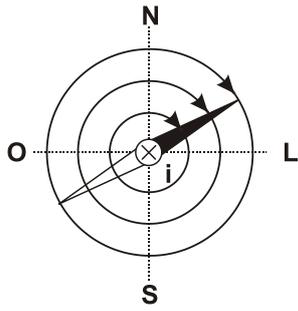


Fig 1 - corrente entrando

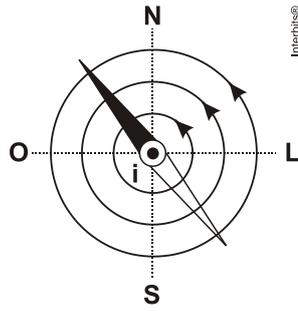


Fig 2 - corrente saindo

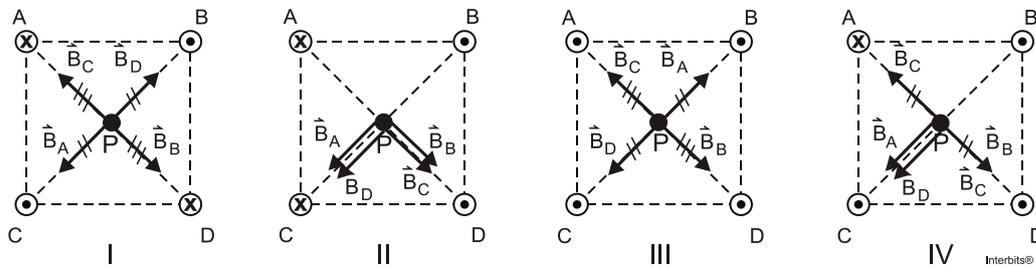
- Na fig. 1, a corrente está entrando. O sentido das linhas de indução magnética é horário, desviando a extremidade imantada da agulha no sentido leste.

- Na fig. 2, a corrente está saindo. O sentido das linhas de indução magnética é anti-horário, desviando a extremidade imantada da agulha no sentido oeste.

Resposta da questão 3:

[B]

Aplicando a regra prática da mão direita nº 1, obtemos os vetores indução magnética indicados na figura.



Resposta da questão 4:

[A]

Resposta da questão 5:

[C]

Apêndice

F

Conteúdo abordado no aplicativo

Neste apêndice está presente o conteúdo resumido e a base do magnetismo para alunos da EJA e Ensino Médio.

- **APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO FISIBOOK**

O app Fisbook foi desenvolvido para facilitar a compreensão dos conceitos físicos sobre magnetismo, uma ficha-resumo de aplicações, conceitos e fórmulas para alunos integrados com a tecnologia.

- **MAGNETOSFERA**

A origem do campo magnético da Terra é de grande importância para as navegações, para estudos de radiações emitidas pelo Sol e por outras estrelas no universo. Até alguns animais se movimentam de acordo com as linhas de campo magnético. A figura abaixo mostra uma Anomalia Magnética do Atlântico Sul, onde o campo magnético é mais fraco (cor azul) e mais forte (vermelho):

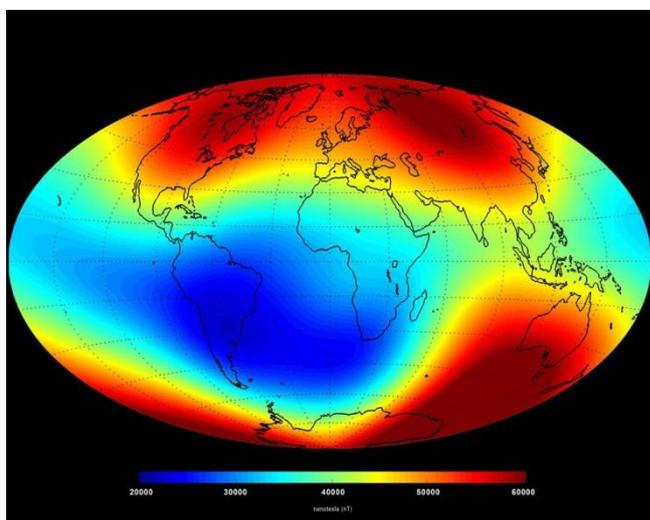


Figura 18- Espectro do campo magnético da Terra.

Fonte: <http://www.apolo11.com/spacenews.php?titulo=Cientistas_confirmam_mudancas_no_campo_magnetico_da_Terra&posic=dat_20150309-101142.inc>

Na figura acima, tem-se o mapa do campo magnético em 2005 calculado por um modelo internacional de referência do campo geomagnético (IGRF).

Mas qual a origem do campo magnético da Terra? Há um fluxo de um fluido no núcleo da Terra, devido ao seu movimento de rotação, composto principalmente por ferro, que induz correntes elétricas que geram o campo magnético terrestre.

A Figura 2 mostra a distorção na magnetosfera devido ao Vento Solar, que consiste em um composto de partículas energizadas e ionizadas, basicamente elétrons e prótons que fluem do Sol para todas as direções. O vento solar é originado na camada mais externa do Sol, chamada *corona*.

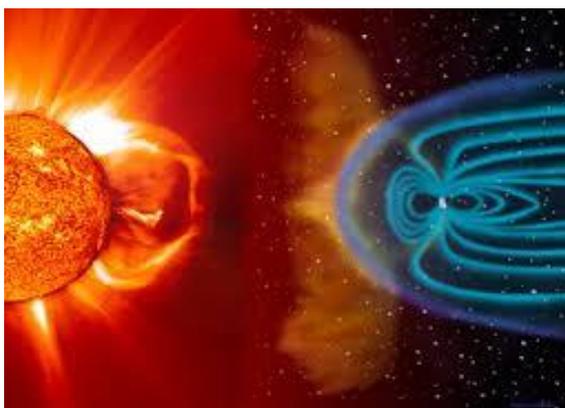


Figura 19 - Vento Solar distorcendo o campo magnético terrestre.

Fonte: < <http://todoouniverso.blogspot.com.br/2011/03/ventos-solares.html> >

• **HISTÓRIA DO MAGNETISMO**

A descoberta de interações magnéticas teve sua origem na Antiguidade, após a observação de determinadas pedras na natureza que se atraíam, e também atraíam alguns pedaços de metais, dentre eles o ferro. A palavra *magnetismo* vem do nome de uma região na Ásia Menor (Magnésia), local onde as pedras foram encontradas.

A interação magnética entre objetos foi observada no século VIII A. C. pelos gregos, ao descobrirem que um pedaço de magnetita poderia atrair e repelir outro pedaço, dependendo de suas orientações relativas. Por volta do século XII foram feitas algumas experiências nas quais se suspendia uma pequena peça de magnetita com a forma de uma agulha, de modo a ficar suspensa em torno de um eixo vertical, mesmo sem a presença de outro pedaço de magnetita. O pedaço gira espontaneamente em torno da rótula e, por fim, atinge o repouso com uma das extremidades apontando aproximadamente em direção ao polo norte geográfico.

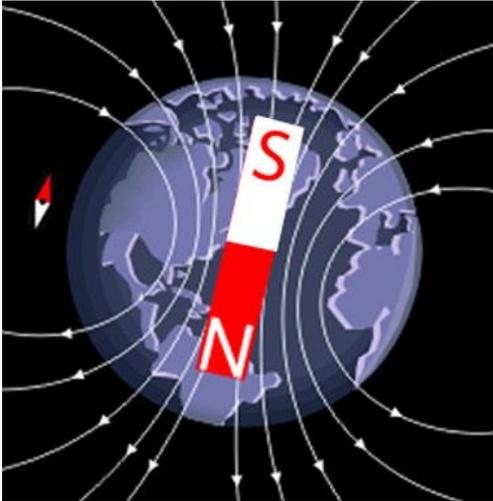


Figura 20 – Linhas do campo magnético saindo do polo Sul geográfico (Norte magnético) e entrando no polo Norte geográfico (Sul magnético). Ao lado, uma bússola apontando para o Norte geográfico.

Fonte: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/campo-magnetico-terrestre.htm>>

A partir desses experimentos, foi construído um dispositivo extremamente importante: a bússola, que é um instrumento de navegação e orientação baseado em propriedades magnéticas dos materiais ferromagnéticos e do campo magnético terrestre.



Figura 21 – Bússola.

Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.compass&hl=pt_BR>

Com o avanço da ciência, em especial, a Física, o magnetismo passou a ter uma gama de influências práticas, desde brinquedos para crianças, instrumentos de navegação e até imagens para diagnósticos de doenças graves, como o câncer.

- **ÍMÃ**

A definição de *ímã* não é simples e ainda é estudada frequentemente por cientistas do mundo todo. Trata-se de um objeto capaz de gerar um campo magnético à sua volta e pode ser natural ou artificial.

Um ímã natural é feito de minerais com substâncias magnéticas, como, por exemplo, a magnetita. Já um ímã artificial é feito de um material sem propriedades magnéticas, mas que pode adquirir, permanente ou instantaneamente, características de um ímã natural.

O ímã em forma de barra é normalmente estudado no Ensino Médio (figura abaixo), pois demonstra facilmente as linhas de campo magnético geradas e os princípios de ação e repulsão.

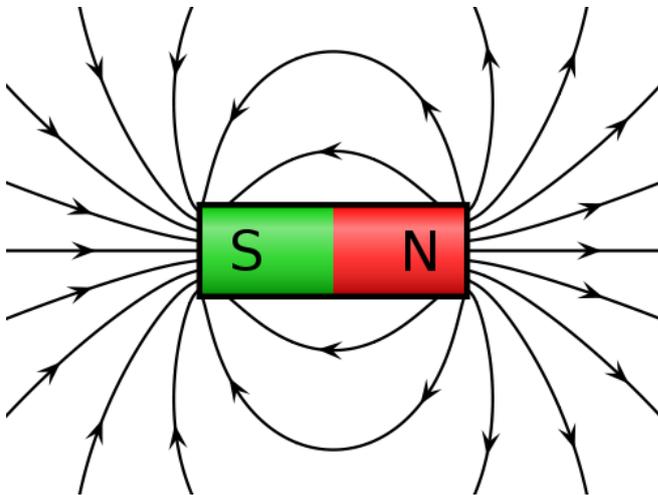


Figura 22 – Linhas do campo magnético de um ímã saindo do polo norte em direção ao polo sul.

Importante:

- As linhas de campo magnético tem origem no polo norte para o polo sul;
- As linhas de campo magnético são sempre linhas fechadas, diferentes das linhas de campo elétrico;
- Não existe monopolo magnético;
- Polos iguais sofrem repulsão e polos diferentes sofrem atração.

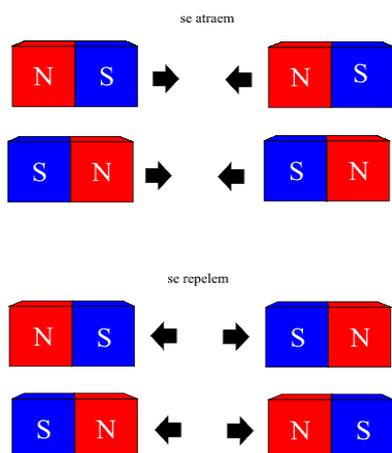


Figura 23 – Representa o Princípio da Atração e Repulsão dos polos de um ímã.

Fonte: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/CampoMagnetico/imasemagnetos.php>>

- **CAMPO MAGNÉTICO**

A intensidade do vetor *indução magnética* B pode ser medida escolhendo um *ponto a* para tal procedimento. Convém lembrar que o campo magnético é uma grandeza vetorial, logo terá módulo, direção e sentido.

No Sistema Internacional de Unidade (SI), a unidade da intensidade do vetor *indução magnética* é denominada *Tesla* (T), em homenagem ao físico Nicolas Tesla.

Apresentaremos três tipos diferentes para calcular o vetor *indução magnética*: Fio retilíneo, Espira circular e Bobina.

- **FIO RETILÍNEO**

Considere um fio condutor reto, extenso e vertical (Fig. 7) percorrido por uma corrente elétrica i . Essa corrente elétrica irá gerar um campo magnético ao redor do fio, em um plano perpendicular ao condutor retilíneo. Observe que as linhas de campo magnético são fechadas, circulares e concêntricas (mesmo centro) e irá diminuindo sua intensidade à medida que se afastar do fio.

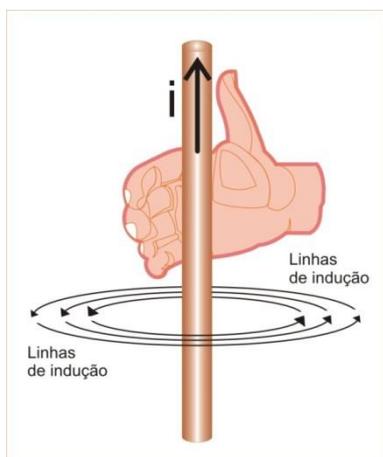


Figura 24 – Campo magnético gerado pelo fio retilíneo e a utilização da regra da mão direita.

Fonte: <<http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/10/cursos-do-blog-eletricidade.html>>

Como mencionado acima, a intensidade do vetor indução magnética gerada pela corrente depende: da distância (d), da corrente elétrica (i), e do meio que envolve o fio condutor. Neste caso, o vácuo é caracterizado pela grandeza denominada *permeabilidade magnética do vácuo* e indicada por μ_0 , sendo que seu valor constante no vácuo é:

$$\mu_0 = 4. \pi . 10^{-7} \frac{\text{T} . \text{m}}{\text{A}}$$

Como o Campo Magnético (B) é uma grandeza vetorial, a direção e sentido deste campo é dada pela REGRA DA MÃO DIREITA, como mostra a Fig. 7

Equação do Campo Magnético B (Módulo):

$$B = \frac{\mu . i}{2. \pi. r}$$

μ = permeabilidade magnética do vácuo (T.m/A);

i = corrente elétrica (A);

r = distância perpendicular ao fio (m)

- **ESPIRA CIRCULAR**

Considere uma espira circular (Fig. 8) percorrida por uma corrente elétrica i . Quando submetida a uma diferença de potencial (ddp), essa corrente elétrica irá gerar um campo magnético, perpendicular ao plano da espira circular. Observe que as linhas de campo magnético no centro das espiras são orientadas pela regra da mão direita.

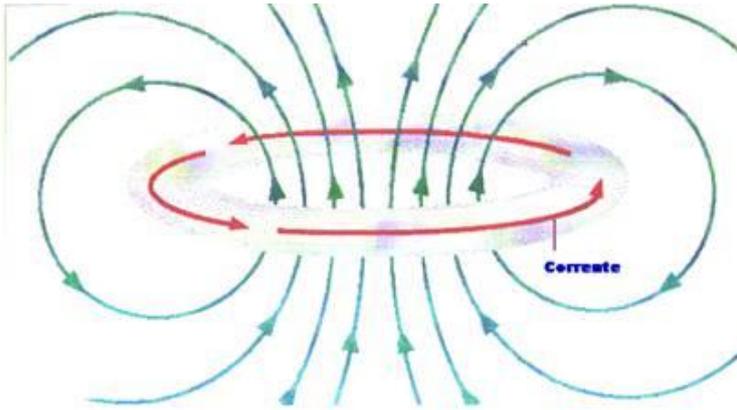


Figura 25 - Campo magnético gerado por uma espira circular.

Fonte: <<http://www.dfq.pucminas.br/apostilas/eng>>

Como o Campo Magnético (B) é uma grandeza vetorial, a direção e sentido desse campo é dada pela REGRA DA MÃO DIREITA, como mostra a Fig. 8

Equação do Campo Magnético B (Módulo):

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot r}$$

μ = permeabilidade magnética do vácuo (T.m/A);

i = corrente elétrica (A);

r = raio da espira (m).

- **SOLENÓIDE OU BOBINA SIMPLES**

Uma bobina ou um solenoide é composto por “N” espiras, de tal forma que os campos magnéticos se somam vetorialmente (Fig. 9). Existem várias aplicações com bobinas no dia a dia, tais como Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

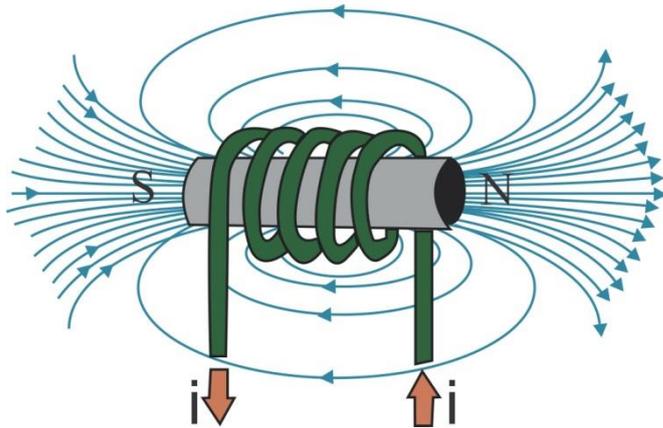


Figura 26 - Campo magnético gerado por um solenoide.

Fonte: <[http://pontociencia.org.br/galeria/?content%2FFisica%2FEletromagnetismo%2FCampo+mag+de+solenoides+\(1\).](http://pontociencia.org.br/galeria/?content%2FFisica%2FEletromagnetismo%2FCampo+mag+de+solenoides+(1).)>

Como o Campo Magnético (B) é uma grandeza vetorial, a direção e sentido deste campo é dada pela REGRA DA MÃO DIREITA, como mostra a Fig. 9.

Importante lembrar que o campo magnético no interior da bobina é uniforme, e pode-se calcular sua intensidade como:

$$B = \frac{n \cdot \mu \cdot i}{l}$$

μ = permeabilidade magnética do vácuo (T.m/A);

i = corrente elétrica (A);

n = número de espiras;

l = comprimento da bobina (m).

- **FORÇA MAGNÉTICA SOBRE UMA PARTÍCULA**

O campo magnético não atua sobre cargas elétricas em repouso, mas, se colocarmos uma carga elétrica com uma velocidade v em direção a uma região onde existe um campo magnético B , pode aparecer uma força F atuando sobre esta carga, denominada força magnética.

DIREÇÃO: PERPENDICULAR AO PLANO FORMADO POR V E B

SENTIDO: REGRA DA MÃO DIREITA

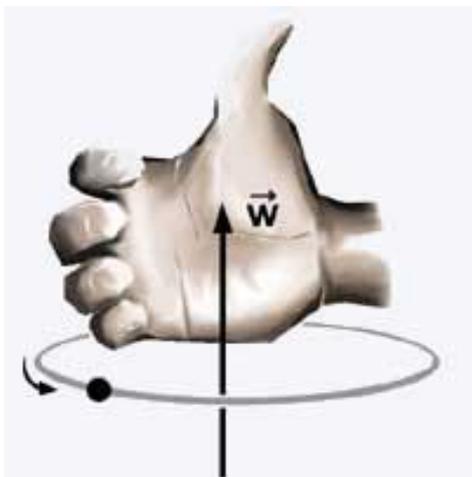


Figura 27 – Regra da mão direita.

Fonte: <http://efisica.if.usp.br/>

REGRA DO “TAPA”

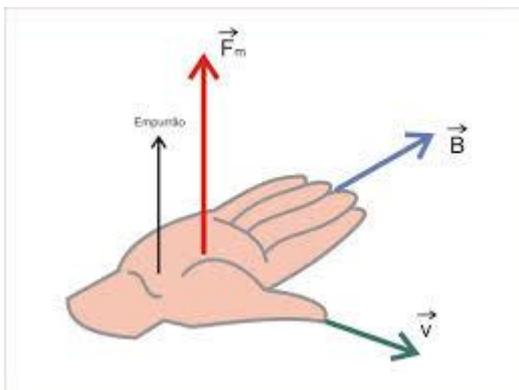


Figura 28 – A regra do tapa também é utilizada para descobrir a direção da força magnética.

Fonte: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2011/11/cursos-do-blog-eletricidade.html>

- Equação da Força magnética sobre uma carga elétrica:

$$F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin\theta$$

Onde:

F = Força magnética (N)

q = Carga elétrica (C)

V = Velocidade da partícula (m/s)

$B =$ Campo magnético (T)

$\theta =$ Ângulo entre V e B

Obs.: Quando a velocidade (V) for paralela ao campo magnético (B), o ângulo formado será de $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ$, logo a força magnética será nula nesses dois casos.

Unidade de Força Magnética: N (Newton)

- **FORÇA MAGNÉTICA SOBRE UM FIO RETILÍNEO**

Quando um fio retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica e está imerso em um campo magnético, poderá surgir uma força magnética sobre o fio de comprimento L .

DIREÇÃO: PERPENDICULAR AO PLANO FORMADO POR V E B

SENTIDO: REGRA DA MÃO DIREITA

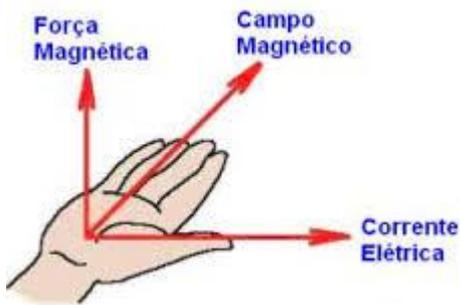


Figura 29 – A regra do tapa também é utilizada para descobrir a direção da força magnética.

Fonte: http://www.caravanarge.com.br/2014/_assets/arquivos/Oficina-Alex-Soares-Vieira.pdf

- Equação da Força magnética sobre um condutor retilíneo:

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sin\theta$$

Onde:

$F =$ Força magnética (N)

$B =$ Campo magnético (T)

$i =$ Corrente elétrica (A)

L = comprimento do fio (m)

θ = Ângulo entre V e B

Obs.: Quando o sentido da corrente elétrica (i) for paralelo ao campo magnético (B), o ângulo formado será de $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ$, logo a força magnética será nula nesses dois casos.

Quando temos dois fios paralelos percorridos por correntes elétricas e os dois estão um no campo magnético do outro, eles se interagem. Se as correntes elétricas forem de sentidos contrários, eles se repelem e, se as correntes forem de mesmo sentido, eles se atraem.

Unidade de Força Magnética: N (Newton)

- **LEIS DO MAGNETISMO**

Definição de Fluxo Magnético:

As linhas de campo magnético penetram em uma superfície de área A , formando um ângulo θ com um vetor normal \mathbf{n} na área da superfície, como a figura abaixo:

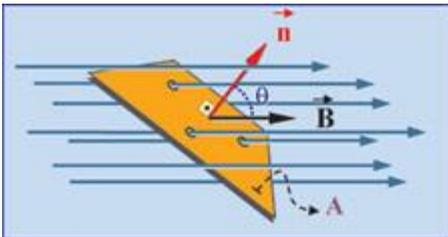


Figura 30 –Fluxo magnético.

Fonte: <<https://donaatraente.wordpress.com/enquadramento-teorico/campo-magnetico/fluxo-do-campo-magnetico>>

Assim, podemos definir fluxo magnético pela letra Φ (F_i) como sendo o produto entre a indução magnética, a área da superfície plana, e o cosseno do ângulo formado, ou seja:

$$\Phi = BA \cos \theta$$

A unidade é dada por Weber (Wb) de acordo com o SI.

Φ = Fluxo magnético (Wb)

B = Campo magnético (T)

A = Área da superfície (m^2)

θ = Ângulo entre B e n

O fluxo magnético pode ser entendido como sendo o número de linhas de indução que atravessam a superfície, assim sendo, podemos concluir que, quanto maior o número de linhas que atravessam a superfície, maior será o valor do fluxo magnético.

- **LEI DE FARADAY**

Variando este fluxo magnético $\Delta\Phi$, aparecerá uma força eletromotriz induzida (*fem*), ou seja, uma corrente elétrica. Para variar o fluxo magnético, é necessário variar as grandezas físicas descritas acima (Campo magnético, Área da superfície e Ângulo).

Faraday observou que a intensidade da *fem* é cada vez maior quanto mais rápido ocorrer a variação do fluxo magnético. De forma mais precisa, ele verificou que, durante um intervalo de tempo Δt , o fluxo magnético varia $\Delta\Phi$, e, dessa forma, ele concluiu que a *fem* é dada pela razão entre variação do fluxo magnético e a variação do tempo, veja:

$$\varepsilon = - \Delta\Phi / \Delta t$$

ε = Força eletromotriz induzida- *fem* (V)

$\Delta\Phi$ = Variação do fluxo magnético (Wb)

Δt = Variação do tempo (s)

Obs.: A variação do fluxo ocorre quando varia o campo magnético (B), a área (A) ou o ângulo θ .

- **APLICAÇÃO DA LEI DE FARADAY**

Um gerador é um excelente exemplo para a aplicação dos conceitos físicos da Lei de Faraday, tendo em vista que se assemelha muito a um motor. A figura abaixo mostra o objetivo do gerador elétrico, que é converter energia mecânica em energia elétrica. Este caso mostra uma turbina de uma usina hidroelétrica, onde a água represada faz as pás das turbinas girarem no interior de um campo magnético, produzindo corrente elétrica induzida.

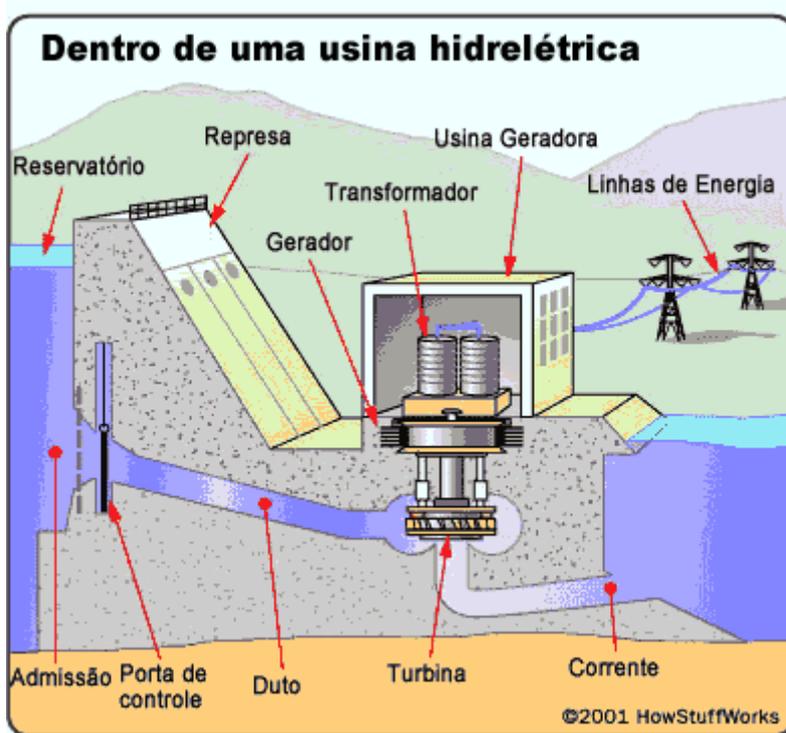


Figura 31 –Turbina de uma usina hidroelétrica.

Fonte: < <http://movimentoenergia.blogspot.com.br>>

- **LEI DE LENZ**

O sinal negativo da Lei de Faraday é explicado pelo físico russo Heinrich F.E. Lenz, que determina o sentido da corrente elétrica induzida pela variação do fluxo magnético.

Quando um ímã se aproxima de uma espira, surge uma corrente induzida sobre ele. Essa corrente faz surgir um campo magnético, cujo sentido pode ser determinado pela regra de Ampère. Ao aplicar essa regra, verifica-se que o campo magnético tem sentido oposto ao campo magnético do ímã. Se fizermos o contrário, ao afastarmos o ímã da bobina, perceberemos que a corrente induzida surge em sentido contrário à

situação anterior e, ao utilizar novamente a regra de Ampère, é possível perceber que o campo magnético criado pela corrente induzida tem o mesmo sentido do campo magnético do ímã.

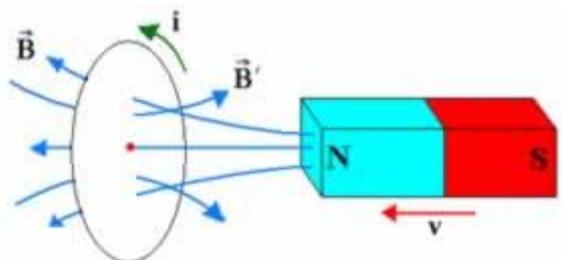


Figura 32 –Ímã em barra se aproximando da espira circular.
 Fonte: < <http://www.mundoeducacao.com/fisica/a-lei-lenz.htm>>

Ao fazer essas observações Lenz concluiu que o sentido da corrente é o oposto da variação do campo magnético que lhe deu origem. Logo a definição da Lei de Lenz é:

"A corrente induzida tem sentido oposto ao sentido da variação do campo magnético que a gera"

A figura 13 mostra o movimento relativo do ímã e espira, além de mostra a orientação da corrente elétrica induzida.

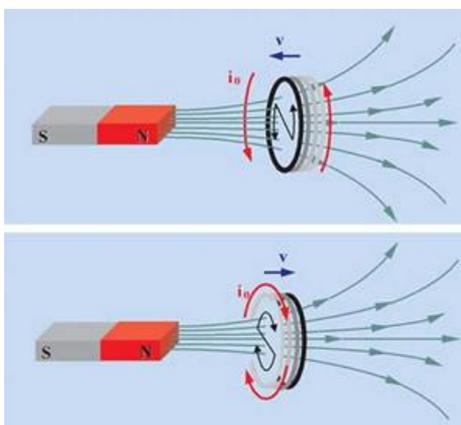


Figura 33 –Ímãs se aproximando e se afastando, respectivamente.
 Fonte: < <http://movimentoenergia.blogspot.com.br>>

Questionário de Opinião

Este questionário foi elaborado para obter um feedback, uma receptividade dos alunos com um novo produto educacional, o aplicativo para smartphones FISIBOOK.

Q1. Você conseguiu baixar o App Fisibook com facilidade?

- a) Sim;
- b) Não;
- c) Sim, após auxílio.

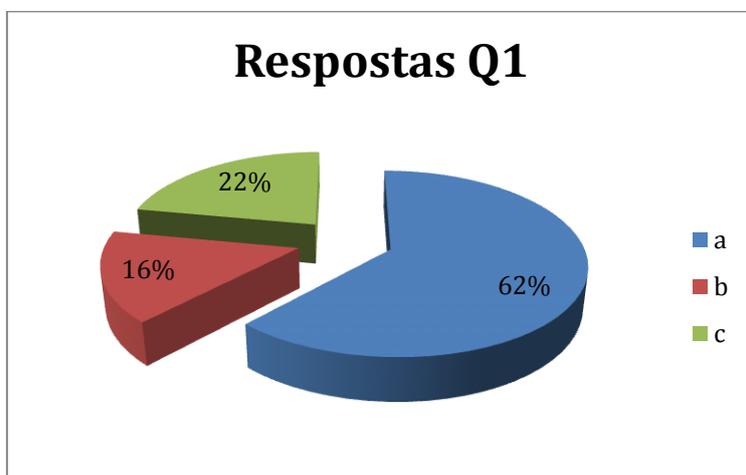


GRÁFICO 14 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q1

Q2. Este novo método de ensino, por meio do auxílio do celular, despertou maior interesse pelas aulas de Física?

- a) Sim;
- b) Não.

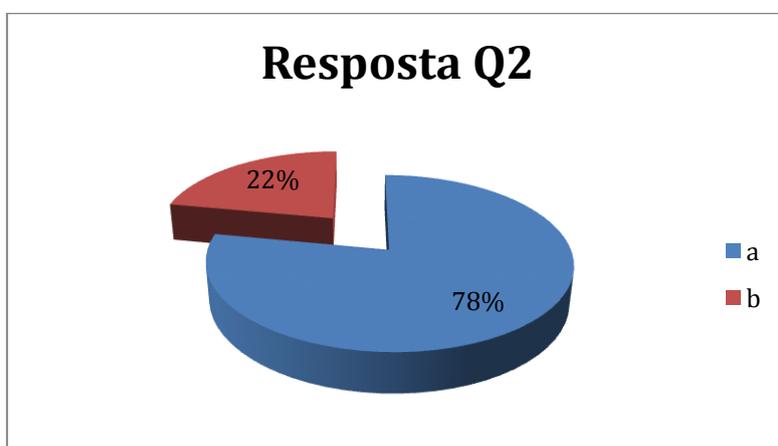


GRÁFICO 15 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q2

Q3. O uso do aplicativo de física em sala de aula foi importante para o entendimento dos tópicos estudados?

- a) Sim;
- b) Não.

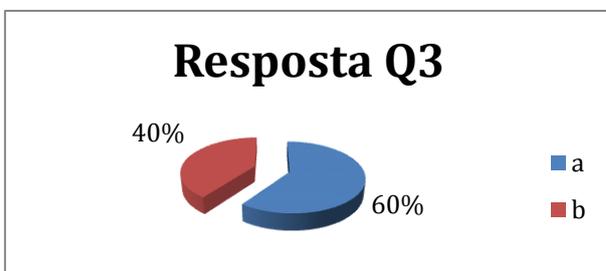


GRÁFICO 16 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q3

Q4. O material de magnetosfera e história do magnetismo exposto no aplicativo estava claro e objetivo para sua absorção e aprendizagem?

- a) Concordo;
- b) Concordo c/ restrições;
- c) Discordo.

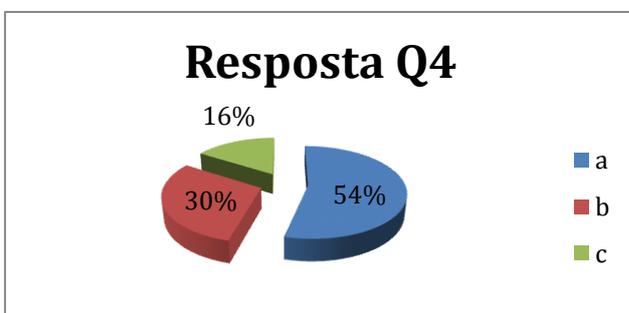


GRÁFICO 17 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q4

Q5. O conteúdo exposto no aplicativo sobre imã e princípios de atração e repulsão estava claro e objetivo para sua absorção e aprendizagem?

- a) Concordo;
- b) Concordo c/ restrições;
- c) Discordo.

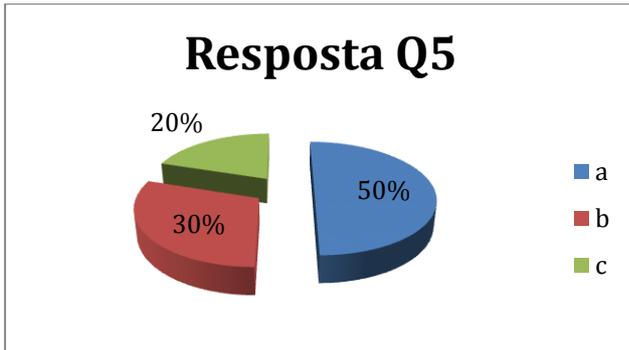


GRÁFICO 18 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q5

Q6. O conteúdo exposto no aplicativo sobre campo magnético de um fio retilíneo estava claro e objetivo para sua absorção e aprendizagem?

- a) Concordo;
- b) Concordo c/ restrições;
- c) Discordo.

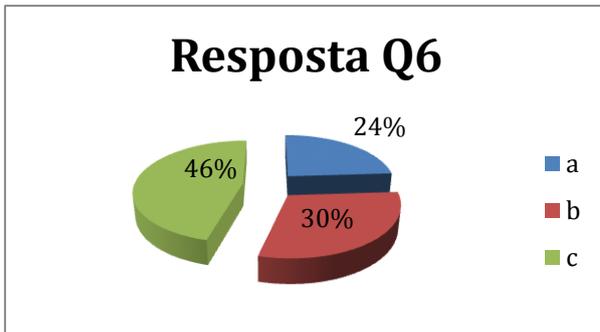


GRÁFICO 19 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q6

Q7. Você acredita ter aprendido o conteúdo básico de magnetismo com o auxílio do App?

- a) Concordo;
- b) Concordo c/ restrições;
- c) Discordo.

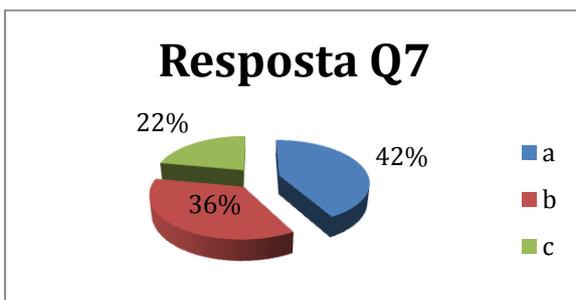


GRÁFICO 20 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q7

Q8. As aulas ficaram mais interativas e divertidas com o uso do aplicativo?

- a) Concordo;
- b) Concordo c/ restrições;
- c) Discordo.

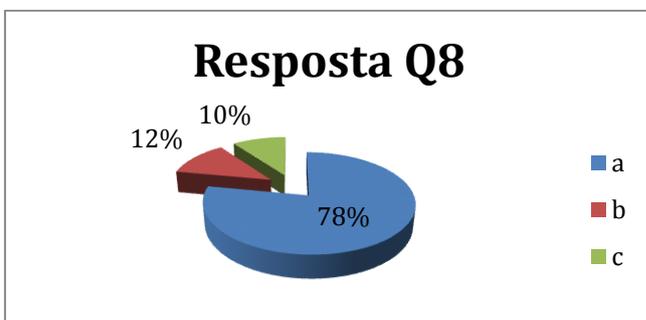


GRÁFICO 21 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q8

Q9. Você se sentiu mais motivado em aprender física utilizando o aplicativo do que exposição oral do professor, pelo método tradicional?

- a) Sim;
- b) Não

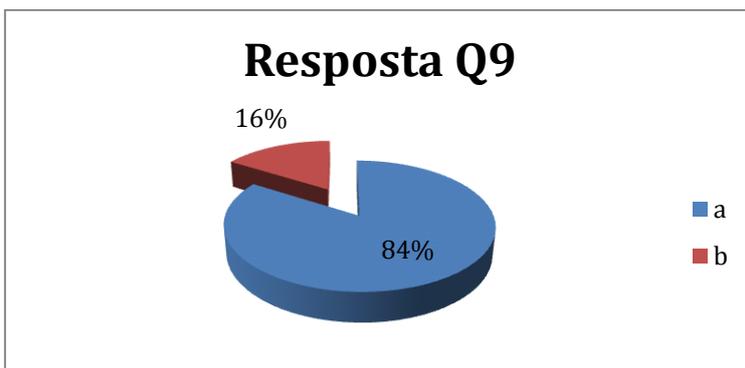


GRÁFICO 22 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q9

Q10. Você se sentiu menos tímido para tirar dúvidas com o professor na utilização do aplicativo.?

- a) Sim;
- b) Não

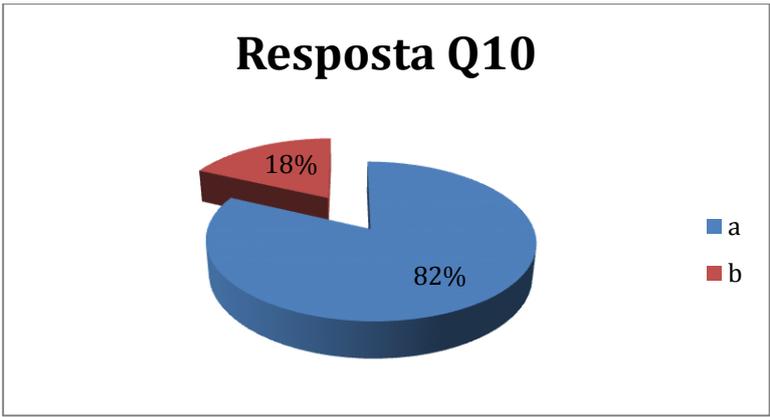


GRÁFICO 23 – Frequências relativas das respostas à pergunta Q10

10 Exercícios resolvidos no aplicativo

Este apêndice apresenta dez exercícios resolvidos sobre magnetismo para os alunos da EJA e Ensino Médio praticarem e avaliarem seus conhecimentos.

1. (Uerj 2016) Em uma loja, a potência média máxima absorvida pelo enrolamento primário de um transformador ideal é igual a 100 W. O enrolamento secundário desse transformador, cuja tensão eficaz é igual a 5,0 V, fornece energia a um conjunto de aparelhos eletrônicos ligados em paralelo. Nesse conjunto, a corrente em cada aparelho corresponde a 0,1 A.

O número máximo de aparelhos que podem ser alimentados nessas condições é de:

- a) 50
- b) 100
- c) 200
- d) 400

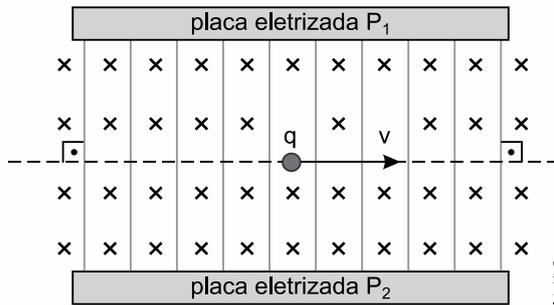
2. (Ifsc 2015) Com base nas leis da eletricidade e do eletromagnetismo, analise as proposições e marque a soma da(s) CORRETA(S).

- 01) O princípio da conservação da carga elétrica, em que a soma algébrica de todas as cargas elétricas existentes em sistema isolado, permanece sempre constante.
- 02) Segundo a Lei de Coulomb, o módulo da força entre duas cargas elétricas puntiformes é diretamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- 04) Conforme a Lei de Coulomb, o módulo da força entre duas cargas elétricas puntiformes é inversamente proporcional ao produto das mesmas.
- 08) De acordo com a Lei de Faraday, a força eletromotriz induzida em uma espira fechada é dada pela variação do fluxo magnético dividido pela variação do tempo com o sinal trocado.
- 16) Segundo a Lei de Lenz, o sentido de qualquer efeito de indução magnética é tal que se opõe à causa que produz esse efeito.

3. (Unesp 2015) Em muitos experimentos envolvendo cargas elétricas, é conveniente que elas mantenham sua velocidade vetorial constante. Isso pode ser conseguido fazendo a carga movimentar-se em uma região onde atuam um campo elétrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B} , ambos uniformes e perpendiculares entre si. Quando as magnitudes desses campos são ajustadas convenientemente, a carga atravessa a região em movimento retilíneo e uniforme.

A figura representa um dispositivo cuja finalidade é fazer com que uma partícula eletrizada com carga elétrica $q > 0$ atravesse uma região entre duas placas paralelas P_1 e P_2 , eletrizadas com cargas de sinais opostos, seguindo a trajetória indicada pela linha tracejada. O símbolo \times representa um campo magnético uniforme $B = 0,004$ T, com direção horizontal, perpendicular ao plano que contém a figura e com sentido para

dentro dele. As linhas verticais, ainda não orientadas e paralelas entre si, representam as linhas de força de um campo elétrico uniforme de módulo $E = 20\text{N/C}$.

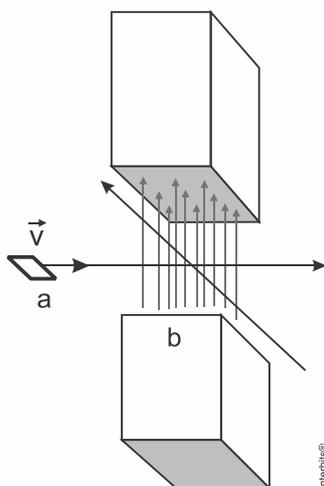


Desconsiderando a ação do campo gravitacional sobre a partícula e considerando que os módulos de \vec{B} e \vec{E} sejam ajustados para que a carga não desvie quando atravessar o dispositivo, determine, justificando, se as linhas de força do campo elétrico devem ser orientadas no sentido da placa P_1 ou da placa P_2 e calcule o módulo da velocidade v da carga, em m/s.

4. (Uema 2015) A Copa do Mundo de 2014, no Brasil, pôde ser vista por milhões de pessoas pelos aparelhos de televisão que transmitiram sons e imagens por meio de novas tecnologias desenvolvidas com base nos conhecimentos de ondas e de campos magnéticos.

- A expressão para calcular a intensidade de campo magnético é a razão entre o(a)
- intensidade de corrente pelo produto da força pelo comprimento.
 - força pelo produto da carga pela velocidade.
 - carga pelo produto da força pela velocidade.
 - velocidade pelo produto da força pela carga.
 - comprimento pelo produto da força pela intensidade de corrente.

5. (Ifsul 2015) Uma espira quadrada de lado a atravessa com velocidade constante uma região quadrada de lado b , $b > a$, onde existe um campo magnético no tempo e no espaço. A espira se move da esquerda à direita e o campo magnético aponta para cima, como mostrado na figura abaixo.



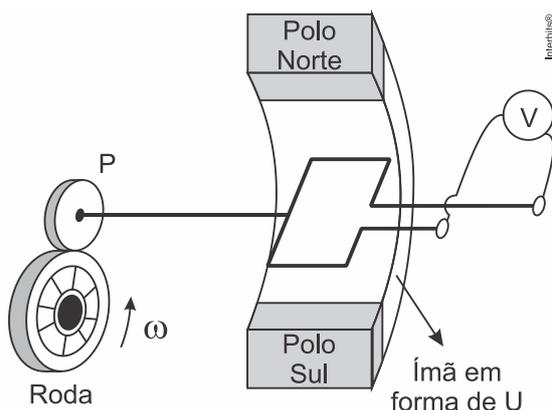
Segundo um observador que olha de cima para baixo, o sentido da corrente na espira (horário ou anti-horário) quando, ela estiver entrando na região do campo magnético e quando estiver saindo da região desse campo será

- anti-horário e horário.
- horário e anti-horário.
- sempre horário, pois não há força eletromotriz nem corrente elétrica induzida.
- sempre anti-horário, pois há força eletromotriz e corrente elétrica induzida.

6. (Ufsm 2015) O crescimento populacional e as inovações tecnológicas do século XX criaram uma grande demanda de energia elétrica. Para produzi-la, escavamos o chão em busca de carvão ou óleo para alimentar as usinas termelétricas, extraímos, enriquecemos e fissionamos urânio para aquecer a água nas usinas nucleares, inundamos grandes extensões de terra para armazenar a água que move as turbinas das hidrelétricas, ou erguemos torres com imensos cata-ventos para utilizarmos a energia eólica. Em comum, todas essas formas de produção de energia elétrica baseiam-se na lei da indução de Faraday, descoberta ainda no século XIX, a qual expressa o fato de que

- o aquecimento de uma bobina condutora induz o movimento de agitação térmica dos elétrons do condutor.
- o movimento de rotação de uma bobina condutora induz uma força mecânica que movimenta os elétrons do condutor.
- o movimento de rotação de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.
- a variação do fluxo elétrico através de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.
- a variação do fluxo magnético através de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.

7. (Epcar (Afa) 2015) A figura a seguir representa um dispositivo usado para medir a velocidade angular ω de uma roda, constituída de material eletricamente isolante.



Este dispositivo é constituído por uma espira condutora de área $0,5 \text{ m}^2$ e imersa dentro de um campo magnético uniforme de intensidade $1,0 \text{ T}$. A espira gira devido ao contato da polia P com a roda em que se deseja medir a velocidade angular ω . A espira é ligada a um voltímetro ideal V que indica, em cada instante t, a voltagem nos terminais dela.

Considerando que não há deslizamento entre a roda e a polia P e sabendo-se que o voltímetro indica uma tensão eficaz igual a 10 V e que a razão entre o raio da roda (R) e

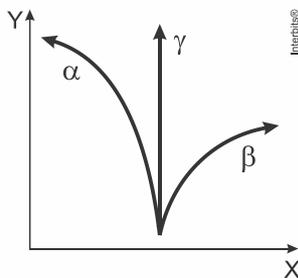
o raio (r) da polia é $\frac{R}{r} = \sqrt{2}$, pode-se afirmar que ω , em rad/s, é igual a

- a) 5
- b) 15
- c) 20
- d) 25

8. (Imed 2015) A lei da indução de Faraday é fundamental, por exemplo, para explicarmos o funcionamento de um dispositivo usado em usinas de energia elétrica: o dínamo. Trata-se de um equipamento eletromecânico que transforma energia mecânica nas usinas de energia em energia elétrica. Em relação a esse dispositivo, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) Segundo a lei de Faraday, a quantidade de energia elétrica produzida por um dínamo pode ser superior à quantidade de energia mecânica que ele consome.
- b) A lei de Faraday é importante para explicar o funcionamento dos transformadores de tensão que usamos em nossas residências.
- c) É impossível construir um dínamo cujo único efeito seja produzir 200 J de energia elétrica consumindo somente 100 J de energia mecânica.
- d) A lei de Faraday relaciona o fluxo de um campo magnético, variando ao longo do tempo, a uma força eletromotriz induzida por essa variação.
- e) O dínamo é percorrido por uma corrente elétrica induzida quando rotaciona na presença de um campo magnético externo.

9. (Ufrgs 2015) Partículas α , β e γ são emitidas por uma fonte radioativa e penetram em uma região do espaço onde existe um campo magnético uniforme. As trajetórias são coplanares com o plano desta página e estão representadas na figura se segue.



Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do enunciado abaixo.

A julgar pelas trajetórias representadas na figura acima, o campo magnético _____ plano da figura.

- a) aponta no sentido positivo do eixo X, no
- b) aponta no sentido negativo do eixo X, no
- c) aponta no sentido positivo do eixo Y, no
- d) entra perpendicularmente no
- e) sai perpendicularmente do

10. (Ufsc 2015)

podem ser alimentados conforme cálculo a seguir:

$$n = \frac{i_2}{i_{ap}} = \frac{20}{0,1}$$

$$n = 200 \text{ aparelhos}$$

Resposta da questão 2:
01 + 08 + 16 = 25.

[01] Verdadeira. A conservação da carga é um dos princípios de conservação da Física.

[02] Falsa. Na Lei de Coulomb, o módulo da força entre duas cargas puntiformes é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

$$F_{el} = k_0 \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

[04] Falsa. No caso das cargas, o módulo da força entre duas cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto das mesmas.

$$F_{el} = k_0 \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

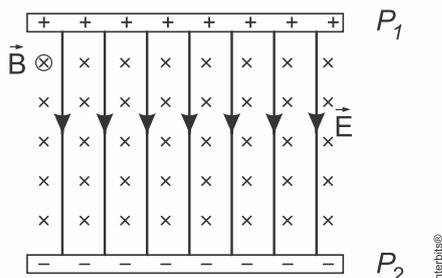
[08] Verdadeira. Está de acordo com o enunciado da Lei de Faraday:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

[16] Verdadeira. De acordo com a lei proposta pelo físico russo Heinrich Lenz, a partir de resultados experimentais, a corrente induzida tem sentido oposto ao sentido da variação do campo magnético que a gera.

- Se houver diminuição do fluxo magnético, a corrente induzida irá criar um campo magnético com o mesmo sentido do fluxo;
- Se houver aumento do fluxo magnético, a corrente induzida irá criar um campo magnético com sentido oposto ao sentido do fluxo.

Resposta da questão 3:
Aplicando as regras práticas (da mão direita ou da esquerda) do eletromagnetismo, conclui-se que a força magnética é vertical e para cima. Para que a partícula eletrizada não sofra desvio a resultante das forças deve ser nula. Assim a força elétrica tem direção vertical e para baixo. Como a carga é positiva, a força elétrica tem o mesmo sentido das linhas de força do campo elétrica, ou seja, **as linhas de força do campo elétrico devem ser orientadas no sentido da placa P₂**, como indicado na figura.



Dados: $E = 20 \text{ N/C}$; $B = 0,004 \text{ T} = 4 \times 10^{-3} \text{ T}$.

Combinando as expressões das forças elétrica e magnética, calculamos o módulo da velocidade da partícula.

$$|q|vB = |q|E \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{20}{4 \times 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{v = 5 \times 10^3 \text{ m/s.}}$$

Resposta da **questão** **4:**
[B]

A intensidade da força magnética é dada por:

$$F = Bqv \sin \theta$$

Onde, B é o campo magnético, q é a carga elétrica, v é a velocidade e θ é o ângulo entre B e v .

Considerando que B e v são perpendiculares, $\sin \theta = 1$.

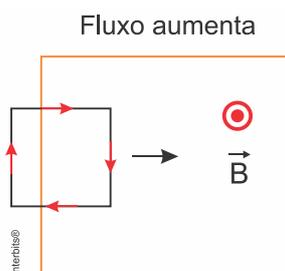
Então, a intensidade do campo magnético é dada por:

$$B = \frac{F}{qv}$$

Resposta da **questão** **5:**
[B]

O comentário versará em três momentos:

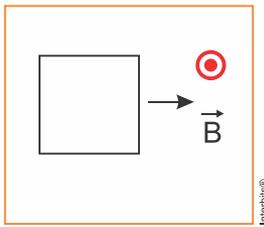
1) Entrada da espira no campo magnético:



De acordo com a figura, ao entrar na região do campo magnético, a área da espira introduzida neste campo aumenta e aumenta o fluxo magnético, sendo assim, a corrente induzida na espira tem o sentido horário.

2) A espira está totalmente imersa no campo magnético:

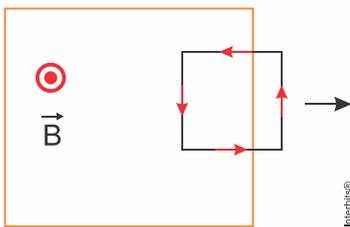
Fluxo constante



Neste caso não há variação do fluxo magnético na espira e, portanto, não há corrente induzida.

3) Saída da espira do campo magnético:

Fluxo diminui



De acordo com a figura acima, à medida que a espira sai do campo magnético, diminui a área nesta região e também o fluxo magnético, com isso, temos uma corrente induzida no sentido anti-horário.

Resposta da **questão** **6:**
[E]

A lei de Faraday-Neumann nos dá que a força eletromotriz induzida é a variação do fluxo magnético através da espira, em relação ao tempo.

Resposta da **questão** **7:**
[C]

A tensão eficaz (V_{ef}) é obtida dividindo-se a tensão de pico (V_{pico}) por $\sqrt{2}$.

$$V_{ef} = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{pico} = 10\sqrt{2} \text{ V}$$

Usando a Lei de Faraday da indução eletromagnética, relaciona-se a variação do fluxo magnético com o tempo e por sua vez com a força eletromotriz:

$$\varphi = BA\omega \cos\theta \Rightarrow \varepsilon = -\frac{d\varphi}{dt} \Rightarrow \varepsilon = B \cdot A \cdot \omega_p$$

Sabendo que $\varepsilon = V_{pico}$

$$\omega_p = \frac{\varepsilon}{B \cdot A} \Rightarrow \omega_p = \frac{10\sqrt{2} \text{ V}}{1 \text{ T} \cdot 0,5 \text{ m}^2} = 20\sqrt{2} \text{ rad/s}$$

Mas a polia e a roda têm a mesma velocidade linear: $v_p = v_r$

E com a relação entre a velocidade linear v e a velocidade angular ω , ficamos com:

$$v = \omega R$$

Então, $\omega_p r = \omega R$

Substituindo os valores achamos a velocidade angular da roda:

$$\omega = 20\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 20 \text{ rad/s}$$

Resposta da questão 8:
[A]

Analisando as alternativas,

[A] INCORRETA. A alternativa está incorreta pois a Lei de Faraday está ligada ao conceito de indução eletromagnética: um circuito ao ser submetido à um campo magnético variável, aparece neste circuito uma corrente elétrica cuja intensidade é proporcional às variações do fluxo magnético e por consequência, uma tensão é induzida neste circuito (Força Eletromotriz Induzida – FEM).

[B] CORRETA. O Princípio de funcionamento de um transformador é o fenômeno da indução eletromagnética (lei de Faraday), que quando um circuito é submetido a um campo magnético variável, aparece nele uma corrente elétrica cuja intensidade é proporcional às variações do fluxo magnético.

[C] CORRETA. Em um sistema real ou teórico, isto nunca irá acontecer, devido ao princípio da conservação de energia. Em um sistema de geração real, sempre a energia elétrica produzida será menor do que a energia mecânica fornecida ao gerador, devido as perdas do sistema.

[D] CORRETA. Ver explicação alternativa [A].

[E] CORRETA. Ver explicação alternativa [A].

Resposta da questão 9:
[D]

Aplicando a regra da mão direita (regra do "tapa") para as partículas α e β conclui-se que o campo magnético **sai perpendicularmente do** plano da figura.

Resposta da questão 10:
 $02 + 04 + 64 = 70$.

[01] (Falsa) O vetor campo magnético é paralelo às linhas de campo magnético.

[02] (Verdadeira) As linhas de campo magnético são contínuas e fechadas, saindo do polo N e chegando ao polo S por fora do ímã e por dentro do ímã fazendo o caminho contrário.

[04] (Verdadeira) Não há duas linhas de campo magnético em um mesmo ponto do espaço, logo elas não podem se cruzar.

[08] (Falsa) Na realidade a convenção é justamente o contrário: as linhas de campo magnético saem do polo N e chegam ao polo S.

[16] (Falsa) Quanto mais próximas estão as linhas de campo magnético, mais intenso é

o campo magnético produzido.

[32] (Falsa) Quando se quebra um ímã, têm-se dois novos ímãs com os dois polos magnéticos que o ímã original tinha antes da quebra.

[64] (Verdadeira) O campo magnético somente interage com cargas elétricas em movimento e, portanto, se a velocidade da carga elétrica é nula não há interação com o campo magnético, ou seja, a força magnética é nula.

$$F_m = qvB\sin\theta$$

Procedimento para baixar o aplicativo

Este apêndice detalha as instruções para baixar o aplicativo projetado para os professores e alunos, com intenção de interagir e tornar a sala de aula mais agradável.

Meus amigos e colegas professores,

Esse aplicativo foi produzido com o intuito de utilizarmos as novas tecnologias a favor do ensino e aprendizagem, que se faz necessário integrar no cotidiano escolar. Sabemos que o uso de celulares em sala de aula é extremamente desagradável quando não se tem controle, entretanto é uma ferramenta de muita informação e comunicação que deve ser utilizado para potencializar o interesse, a motivação, a interação e principalmente, melhorar o grau de ensino e aprendizagem. Afirmo que esse App irá facilitar a maneira de abordar e questionar o aluno quanto ao uso abusivo dos celulares.

Para baixar o aplicativo basta ter uma boa conexão Wi Fi, tanto para o professor quanto para o aluno, pois no momento que todos os alunos estão fazendo o download simultaneamente, a rede fica fraca e pode levar vários minutos para poder baixar completamente. É necessário também possuir um celular do tipo smartfone. Logo em seguida, deve-se abrir o App Store ou o Play Store (aplicativos de loja online que já constam em seus celulares) e clicar em “pesquisar”, cujo o símbolo “”, o nome do aplicativo “Fisibook”, importante verificar a logomarca para fazer o download correto, a logo é: . Depois de alguns minutos o aplicativo estará pronto para uso, tanto para IOS quanto para Android.

Neste projeto utilizei o método Keller, mas existem uma gama de possibilidades para a utilização deste aplicativo, como os pós teste, os exercícios resolvidos, os experimentos e principalmente, o conteúdo de forma objetiva e sucinta. Então cabe a você colega professor saber utilizar da melhor forma e eficiência em sua escola, seja publica ou privada, seja EJA (Educação de Jovens e Adultos) ou Ensino Médio. Nesse contexto, tenho por objetivo, transmitir com o auxilio do aplicativo um novo produto educacional para que nos, professores, possamos utilizar novas técnicas e ferramentas que tenham o mesmo objetivo final, o ensino e aprendizagem.

Em breve caros colegas, estaremos colocando nas prateleiras de novos produtos educacionais, outros aplicativos com o mesmo formato nas outras áreas de Física, tais como: Mecânica, Eletricidade, Óptica, Ondas, Termologia e Física Moderna. Além de sempre “alimentar” e atualizar esse aplicativo Fisibook.

Aos colegas docentes, espero que gostem.

André Alex