



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ISAAC MESSIAS LEITE

**PROPOSTA METODOLÓGICA
INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO,
ATRAVÉS DOS TEMAS MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE
E SPINTRÔNICA**

Isaac Messias Leite

**PROPOSTA METODOLÓGICA
INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO,
ATRAVÉS DOS TEMAS MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE
E SPINTRÔNICA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Faema, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Física

Profº Orientador: Ms. Gustavo José Farias

Isaac Messias Leite

**PROPOSTA METODOLÓGICA
INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO,
ATRAVÉS DOS TEMAS MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE
E SPINTRÔNICA**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ms. Gustavo José Farias
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof. Ms. Thiago Nunes Jorge
FAEMA– Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani
FAEMA- Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 05 de Julho de 2013

A Deus e meus Pais, meus amigos, aos Professores do Corpo Docente da Faema e também para meus companheiros de classe que me apoiaram e me deram forças para realizar meus objetivos.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar a Deus por estar presente sempre em minha vida, a Comissão de Docentes da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, amigos, companheiros de classe por sempre estarem me apoiando e me dando forças para chegar até aqui. Em particular meu agradecimento para meu orientador MS. Gustavo José Farias e o Coordenador do curso de Física MS. Thiago Nunes Jorge e também ao Professor Marcos Yuri Camparoto da Silva, por sempre estarem motivando e compartilhando seus conhecimentos.

“Se vi mais longe foi por estar de pé sobre
ombros de Gigantes”

Sir. **Isaac Newton**

RESUMO

O presente Trabalho tem como finalidade a contextualização em conjunto com propostas metodológicas para que possa ocorrer a inserção da física moderna no ensino médio relacionado aos temas de Magnetoresistência Gigante e Spintrônica, demonstrando e explicando para os alunos do ensino médio como esta tecnologia está presente em nosso cotidiano. A inserção destes temas no ensino médio é de suma importância para os alunos entenderem como se dão os principais avanços tecnológicos nessa área.

Palavras-chaves: Spintrônica. Magnetoresistência Gigante. Ensino Médio.

ABSTRACT

This work aims to contextualize together with methodological proposals that may occur to the inclusion of modern physics in high school related to the themes of Giant Magnetoresistance and Spintronics, demonstrating and explaining to middle school students how this technology is present in our everyday. The inclusion of these subjects in school is extremely important for students to understand how to give the major technological advances in this area.

Keywords: Spintronics. Giant Magnetoresistance. High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Magnetita	15
Figura 2 - Inseparabilidade Dos Pólos.....	16
Figura 3 - Repulsão e Atração.....	16
Figura 4 - Linhas de Campo	17
Figura 5 - Mapeamento do Campo Magnético	18
Figura 6 - Experimento de Stern-Gerlach.....	19
Figura 7 - Demonstração do experimento "Stern-Gerlach"	19
Figura 8 - Orientações dos Spins	20
Figura 9 - Átomo.....	21
Figura 10 - Elétrons na camada de energia	21
Figura 11 - Alinhamento dos Domínios	22
Figura 12 - Albert Fert	23
Figura 13 - Peter Grunberg.....	23
Figura 14 - Circuito com Resistência Alta.....	24
Figura 15 - Circuito com Resistência Baixa.....	24
Figura 16 - Disco Rígido.....	25
Figura 17 - Camadas do Disco Rígido.....	25
Figura 18 - Movimento Planetário.....	28
Figura 19 - Movimento Elétron	28
Figura 20 - Clipe	29
Figura 21 - Clipe Sobre limalhas de Ferro	29
Figura 22 - Clipe Imantado	29
Figura 23 - Clipe com seu próprio campo magnético	29
Figura 24 - Placa do circuito.....	31
Figura 25 - Circuito Pronto.....	31
Figura 26 - Circuito com Resistencia Alta.....	32
Figura 27 - Circuito com Resistência Baixa.....	32

LISTA DE SÍMBOLOS

MR	Magnetoresistência
MRG	Magnetoresistência Gigante
HD	Disco Rígido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 METODOLOGIA	14
4 REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1 A HISTÓRIA DO MAGNETISMO	15
4.2 O CAMPO MAGNÉTICO	16
4.3 MAPEAMENTOS DO CAMPO MAGNÉTICO	17
4.4 VISÃO MICROSCÓPICA DO MAGNETISMO: SPINS	18
4.5 MATERIAIS PARAMAGNÉTICOS, DIAMAGNÉTICOS E FERROMAGNÉTICOS.	20
4.6 MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE	22
4.7 SPINTRÔNICA	25
5 PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA A INSERÇÃO DOS CONCEITOS MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE E SPINTRÔNICA NO ENSINO MÉDIO	27
5.1 MÉTODOS PARA A INTERLIGAÇÃO E ASSIMILAÇÃO DA FÍSICA CLÁSSICA E MODERNA	27
5.1.1 Atividade-1	27
5.1.2 Atividade-2	28
5.1.3 Atividade-3	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34

INTRODUÇÃO

A Física e seus fenômenos estão presentes no nosso cotidiano de várias formas, o Magnetoresistência Gigante e a Spintrônica são exemplos. Um dos problemas observados no ensino de física no o Ensino Médio é a falta de sincronia da matéria administrada com as tecnologias e objetos que rodeiam os alunos em seu dia a dia, isso faz com que a curiosidade dos alunos não seja despertada. Observa-se que a ausência desta sincronia pode causar uma falta de interesse dos alunos ocasionando um prejuízo na abstração da matéria aplicada.

Com a contextualização da Física Moderna para o Ensino Médio, é possível tonar a aula mais dinâmica e atrativa, tornando a matéria mais receptiva por parte dos alunos, que aliam o conteúdo ao seu cotidiano, isso torna a aprendizagem mais eficaz. Com os estudos sobre Magnetismo e Eletromagnetismo, ocorreram grandes avanços tecnológicos como os geradores de energia, guitarras elétricas e outros.

Os professores devem desenvolver um intenso conhecimento de diversos métodos para ensinar, o estudo experimental proporciona ao aluno uma melhor forma de aprendizagem. O processo experimental é muito produtivo pelo fato de o aluno não ficar apenas observando a matéria aplicada, e sim manipulando os materiais ao realizar os experimento. (COUTO,2007).

Descobriu-se em torno de 1988 o efeito chamado Magnetoresistência gigante, que passou a ser capaz de variar a resistência elétrica de um determinado dispositivo na presença de um campo magnético. (DORNELLES, 1997). Com a descoberta do efeito Magnetoresistência Gigante ocorreu um grande avanço tecnológico e miniaturização em disco rígido dos computadores, i-pods, celulares e outros dispositivos eletrônicos.

Este fenômeno, descoberto por um físico francês Albert Fert e pelo físico alemão Peter Grunberg, resultou em um prêmio Nobel de Física de 2007 oferecido pela Academia Real da Ciência Da Suécia. Com a descoberta do Magnetoresistência gigante em 1988, vislumbrou-se a possibilidade de poder controlar outra propriedade o Spin. (KNOBEL, 2007).

A inserção da contextualização da Magnetoresistência Gigante e Spintrônica, para os alunos do Ensino Médio, seria de grande importância pelo fato desta tecnologia esta presente nos objetos que os alunos têm acessos diariamente como,

computadores, i-pods entre outros. O professor de Física do Ensino Médio, pode assimilar esses temas já citados, na matéria de Magnetismo utilizando experimentos simples para uma melhor forma de aprendizagem.

A partir da introdução de temas atuais relacionado com a física moderna é possível deixar os alunos do ensino médio mais intimo com os conceitos teóricos, despertando a curiosidade dos alunos além de contribuir com o seu desenvolvimento.

Neste trabalho, serão apresentadas propostas metodológicas com intuitivo de promover um aprendizado prazeroso, para que os alunos consigam assimilar os temas que lhe forem apresentados possibilitando uma aprendizagem correta dos conceitos que está interagindo com o seu cotidiano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta metodológica para a inserção da física moderna no ensino médio através dos temas Magnetoresistência Gigante e Spintrônica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar roteiros e propostas para serem aplicados em sala de aula;
- Relacionar conceitos básicos de magnetismo com o funcionamento de tecnologias atuais que utilizam a Magnetoresistência Gigante e a Spintrônica;
- Mostrar a importância de conceitos físicos presentes em tecnologias atuais.

3 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica dos temas Magnetoresistência Gigante e Spintrônica. Como fonte de pesquisa foram utilizados artigos científicos, livros e teses de mestrado e doutorado. O material pesquisado é concernente ao período de 1992 a 2011. As seguintes bases de dados foram utilizadas: Biblioteca Digital e Google Acadêmico. As palavras chaves usadas nas pesquisas foram Magnetoresistência Gigante e Spintrônica.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A HISTÓRIA DO MAGNETISMO

Os fenômenos magnéticos são conhecidos desde tempo da Grécia antiga. A versão mais aceita para a origem do nome Magnetismo está relacionada ao fato de os gregos ter tido contato com um material mineral natural, proveniente da Magnésia. Este recebeu o nome de magnetita e tinha uma propriedade natural capaz de atrair o ferro e o aço, uma pedra deste mineral é o que chamamos de imã natural.

Os estudos científicos sobre o magnetismo vêm sendo desenvolvidos desde o tempo da idade media. A primeira invenção com aplicação do magnetismo provavelmente é a bússola. (DARTORA, 2000). Figura 1 mostra um minério de Magnetita:



Figura 1 - Magnetita

Fonte: SANTOS, 2001

Como consequência dos estudos relacionados ao imã, observou-se que o imã tem dois polos: norte e sul. Notou-se, também, que um imã alongado pendurado sempre fica alinhado na direção geográfica Norte-Sul.

Os pólos de um imã são as partes onde os efeitos magnéticos são apresentados com maior intensidade, no entanto não se pode dizer que essas partes somente se localizam nas extremidades de um imã. (LUIZ, 2005).

Um ímã alongado nas suas extremidades terá de um lado o pólo Norte e do outro lado o pólo sul. Ao partir esse ímã ao meio, automaticamente a propriedade do ímã cria dois novos polos, pois não existe um ímã de somente pólo norte tampouco outro somente de pólo Sul, mas sim dois ímãs cada um com pólo Norte e Sul, este fenômeno é conhecido como inseparabilidade dos polos. (CARRON, 2006). Figura 2 mostra inseparabilidade dos Pólos:

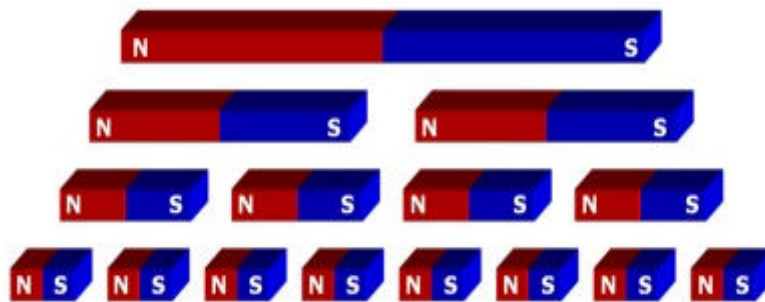


Figura 2 - Inseparabilidade Dos Pólos

Fonte: CARRON, 2006

4.2 O CAMPO MAGNÉTICO

Com estudos experimentais, descobriu-se que ao aproximar um ímã com os mesmo polos como (Sul e Sul), eles se repeliam e ao se aproximar com os polos inversos como (Norte e Sul) eles se atraíam. Nota-se, também, que ao pendurar um ímã alongado sua posição era sempre a mesma. Ele fica alinhado com os polos geográfico terrestre, portanto pode-se concluir que polos iguais se repelem e polos opostos se atraem. Essa força de atração e repulsão que ocorre é devido ao Campo Magnético entre os polos. (LUIZ, 2005). Figura 3 mostra repulsão e atração entre os polos:



Figura 3 - Repulsão e Atração

Fonte: LUIZ, 2005

Com a descoberta do campo magnético, viu-se que o ímã alongado tende a se alinhar com os pólos geográficos terrestres. Através do conhecimento entre a atração e repulsão entre os pólos magnéticos, certificou-se que o pólo Norte de uma bússola está alinhado com o Pólo Sul Geográfico e o Pólo Sul de uma bússola com o Polo Norte Geográfico. As linhas de campo de um ímã ocorrem internamente do Pólo Sul para o Pólo Norte de um ímã e externamente do Pólo Norte para o Pólo sul do mesmo ímã. (DARTORA, 2000). Figura 4 mostra as linhas de campo:

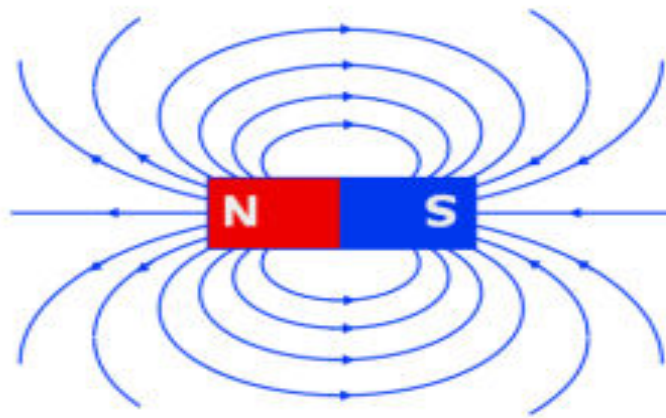


Figura 4 - Linhas de Campo
Fonte: LUIZ, 2005

O Campo Magnético também pode ser representado pelas linhas que saem do polo Norte para o Sul e são fechadas, isto é consequência direta da não existência de monopólios magnéticos. (HALLIDAY, 2010).

De uma forma geral, o Campo Magnético está ligado a Eletricidade. Ao variar um Campo Magnético de um circuito, observa-se que aparece uma corrente elétrica no circuito, isso ocorre normalmente nos geradores de energia. (TAVARES, 2009)

4.3 MAPEAMENTOS DO CAMPO MAGNÉTICO

Com um ímã alongado e sobre ele um papel toalha, ao espalhar-se limalhas de ferro sobre o papel toalha, pode-se observar o campo magnético, com isso, podendo observa-se que o campo tem maior intensidade nas extremidades dos pólos. Figura 05 mostra o mapeamento do campo magnético:



Figura 5 - Mapeamento do Campo Magnético
Fonte: Próprio autor

4.4 VISÃO MICROSCÓPICA DO MAGNETISMO: SPINS

Ao serem estudados os conceitos de Magnetismo, observa-se que cada material exerce um comportamento no estudo do magnetismo. Esses materiais são divididos da seguinte forma: Ferromagnético, Paramagnético, Diamagnético. Cada material desses sofre um comportamento diferente na presença de um campo magnético externo. Um dos principais fatores que faz ocorrer esse diferente comportamento na presença de um campo magnético externo é devido ao spin constituído na matéria. (TAVARES, 2009).

Em 1922 Otto Stern e Walther Gerlach planejaram um experimento que recebeu seus nomes em homenagem o experimento “Stern-Gerlach”. O experimento tinha como objetivo era determinar se a partícula tinha um momento angular intrínseco, o realizado experimento procurou a determinar se partículas individuais como o elétron tinha um momento angular intrínseco. (GOMES, 2011).

O experimento de Stern-Gerlach ocorreu da seguinte forma: introduziu-se um feixe de átomo (originalmente átomo de prata cujo classificado como material diamagnético), para passar sobre um campo magnético não homogêneo produzido por um ímã e atrás uma placa coletora para receber a amostrar. (DARTORA, 2000).Figura 06 mostra o experimento de Stern-Gerlach:

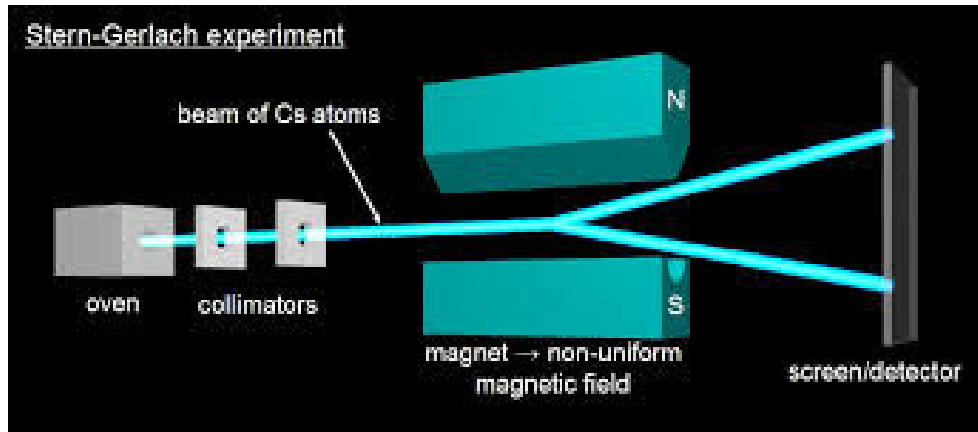


Figura 6 - Experimento de Stern-Gerlach
Fonte: GOMES,2011

Com base nos resultados do experimento, pode-se dizer que o elétron é tratado como um dipolo clássico com duas metades de carga girando rapidamente. Ele começará a pressionar um campo magnético, por causa do torque que o campo exerce sobre o dipolo. Como consequência do feixe do átomo de prata ter passado sobre um campo magnético externo, o resultado coletado pela placa coletora podemos observar segundo a imagem. Figura 07 demonstra o experimento de Stern-Gerlach:

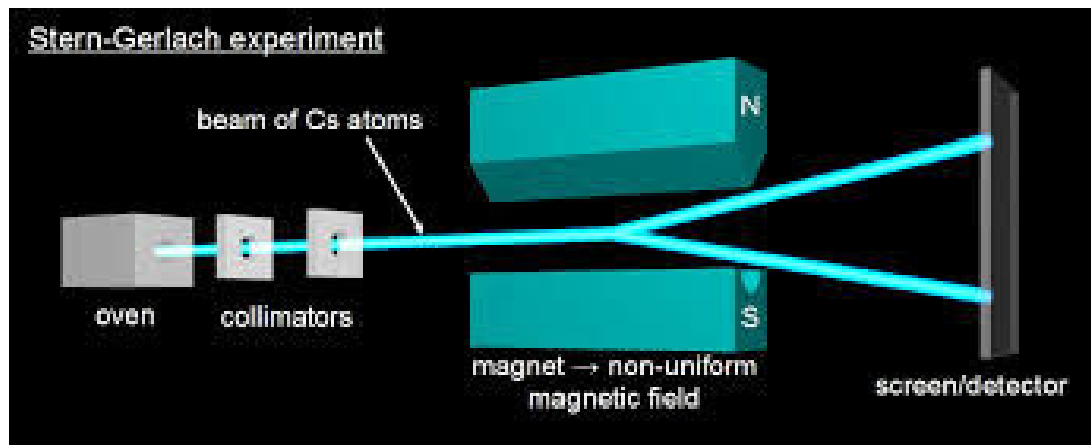


Figura 7 - Demonstração do experimento "Stern-Gerlach"
Fonte: Gomes,2011

Nota-se, através da imagem, que o feixe de átomo de prata sofreu dois desvios, demonstrando que o elétron possui um momento magnético intrínseco. Que foi chamado de spin. No experimento o feixe do átomo da prata sofreu dois desvios devido às orientações dos Spins nas quais são representada "spin-up" e " spin-down' ". Demonstrada pela figura seguiu. (MARTINI, 2008).

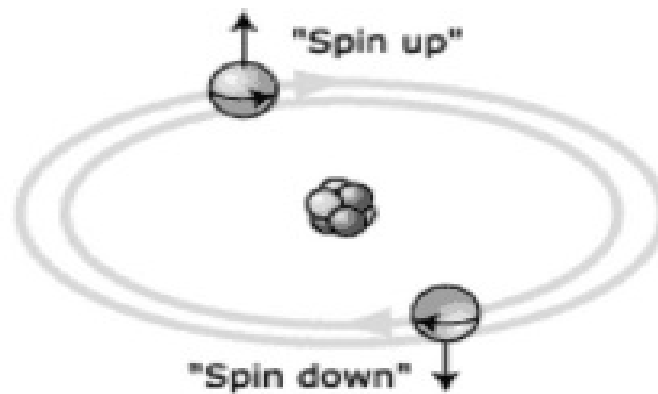


Figura 8 - Orientações dos Spins
 Fonte: MARTINI, 2008

4.5 MATERIAIS PARAMAGNÉTICOS, DIAMAGNÉTICOS E FERROMAGNÉTICOS.

Grande parte das substâncias existentes na natureza tem propriedade para se atrair com o campo magnético. Se forem colocadas sobre um campo magnético, algumas substâncias se imantam muito fracamente com o campo magnético. Substâncias como papel, cobre e alumínio se comportam desta maneira.

Substâncias Paramagnéticas são aquelas que se imantam fracamente sobre um campo magnético externo, resultando uma força de atração ou repulsão magnética muito pequena.

Já Diamagnéticas são substâncias cuja propriedade interage com o campo magnético, resultando numa fraca repulsão. Alguns exemplos: a prata, o ouro, o chumbo e outros. (CARRON, 2006).

As substâncias Ferromagnéticas como o ferro, o níquel e outras substâncias possuem o domínio magnético. Os Elementos que possuem essa propriedade têm facilidade em serem influenciados por um campo magnético externo e tendem alinhar seus spins, fazendo com que a substância também se torne um ímã. (HALLIDAY, 2010).

Os materiais Paramagnéticos são caracterizados pela resposta linear a um campo magnético externamente aplicado. Na ausência do Campo magnético, não existe magnetização. Na presença de um campo magnético externo o material adquire uma magnetização fraca, contudo pode aumentar de forma linear à medida que a intensidade do campo magnético externo for aumentada.

Na presença de um campo Magnético, os materiais Paramagnéticos tendem a se alinhar ao campo magnético aplicado em momentos de dipolo magnéticos, nestes materiais a interação de troca entre momentos dipolo magnética vizinho não são relevantes e podem ser negligenciadas em uma primeira aproximação. (DARTORA, 2000).

Os materiais Diamagnéticos estão associados aos seus momentos de dipolos magnéticos orbitais dos elétrons nos átomos. Eles são de grandezas magnéticas muito fracas. Exemplos destes materiais é a água e a madeira, que na presença de um campo magnético externo o momento angular destes materiais, quais não sentem influencia do campo magnético aplicado devido suas propriedades molecular ter um campo magnético interno praticamente quase nulo. (SANTOS, 2001).

Ao contrário do material Diamagnético, nos materiais Ferromagnéticos, os movimentos de seus dipolos magnéticos são de grandezas altas. Esses tipos de substâncias, na presença de um campo magnético externo, têm seus momentos angulares magnéticos alinhado com o campo. Este alinhamento é perfeito devido às substâncias ferromagnéticas terem uma propriedade denominada domínio magnético. (DENARDIN, 2002).

O domínio magnético das substâncias ferromagnéticas é o resultado das estruturas eletrônicas dos átomos, nestes materiais dois elétrons podem ocupar cada um dos níveis de energia de um átomo. Esses elétrons têm spins opostos girando em torno de si mesmo gerando um campo magnético. Cada elétron atua como um magneto extremamente pequeno com os correspondentes pólos Norte e Sul. Figura 9 e 10: Elétrons na camada de energia

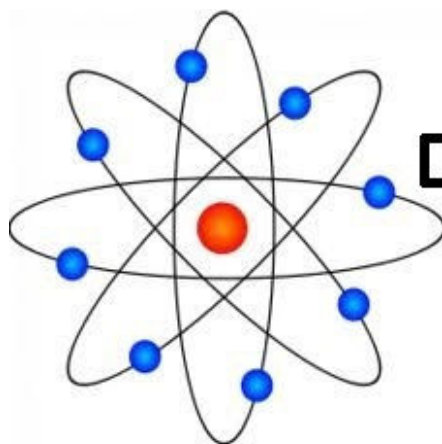


Figura 9 – Átomo
Fonte: DENARDIN, 2002.

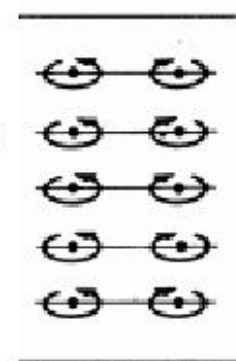


Figura 10 - Elétrons na camada de energia
Fonte: DENARDIN, 2002.

Esses tipos de materiais sofrem o efeito do campo magnético nos seus momentos de dipolos e interagem com muita facilidade com o campo aplicado. Quanto maior for a intensidade deste campo, mais vai aumentar a intensidade do domínio magnético da matéria onde ocorrerá o alinhamento dos domínios com mais facilidade, fazendo com que o material ferromagnético torne-se magnetizado, criando seu próprio campo magnético. (DENARDIN, 2002). Figura 11, alinhamento dos Domínios:

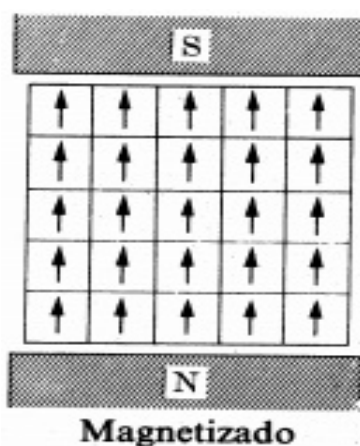


Figura 11 - Alinhamento dos Domínios
Fonte: SANTOS, 2001.

4.6 MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE

Como consequência das descobertas sobre os spins dos elétrons e como manuseá-lo de maneira desejada, os pesquisadores aumentaram a curiosidade e o interesse sobre os materiais Ferromagnéticos devido a este material ter um domínio magnético com maior intensidade que outros materiais. Por ter um comportamento mais extremo na presença de um campo magnético externo, o material ferromagnético é de extrema importância nas tecnologias atuais.

Nos dias atuais, observa-se que, celulares, i-pods, discos rígidos (HD) e outros dispositivos eletrônicos estão sofrendo uma diminuição física e uma expansão em sua capacidade de armazenamento. Estes efeitos estão ligados diretamente ao efeito chamado Magnetoresistência Gigante descoberto pelo físico Frances Albert Fert e pelo físico Alemão Peter Grunberg. (KNOBEL, 2007). Figuras 12 e 13:



Figura 12 - Albert Fert
Fonte: KNOBEL,2007

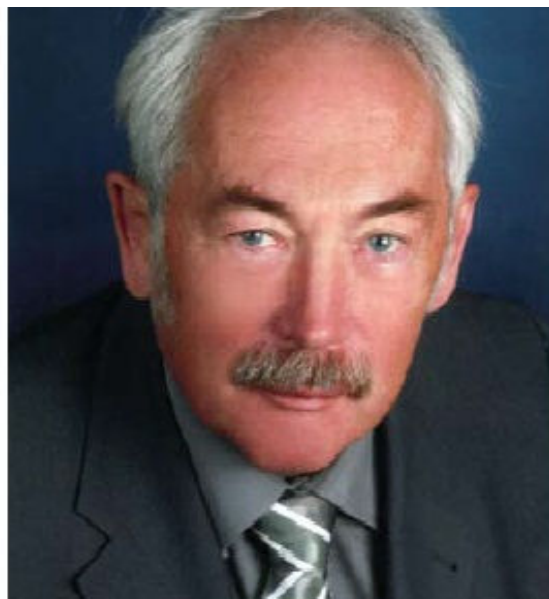


Figura 13 - Peter Grunberg
Fonte: KNOBEL,2007

Magneto-resistência (MR) é a variação da resistência elétrica na aplicação de um campo magnético externo em metais de transição como o ferromagnético. Fert e Grunberg estudavam esse efeito sobre multicamadas de Ferro e Cromo para verificar e, se fosse possível, aumentar a resistência elétrica na presença do campo magnético aplicado em metais de transições. Com os conhecimentos relacionados aos spins, o mundo da tecnologia passou a não somente a utilizar a carga elétrica do elétron como também seus spins. (SANTOS, 2001).

Fert e Grunberg investigavam o efeito de um campo magnético externo na corrente elétrica através das multicamadas de ferro e cromo como se fossem um sanduiche de ferro e cromo. Como resultado da investigação, obtiveram resultados experimentais que evidenciavam uma mudança enorme na resistência elétrica em função de um campo magnético externo aplicado ocasionando um aumento gigante na resistência elétrica fazendo que ocorra uma redução do fluxo das cargas elétricas em um circuito ou dispositivo eletrônico. Nestes sanduiches de Ferro e Cromo, quando o alinhamento magnético do mesmo está contrario um do outro o dispositivo vai ter resistência elétrica alta. (KNOBEL, 2007).

Entretanto quando o alinhamento magnético é paralelo um com o outro através do campo magnético externo, a resistência elétrica é menor na ordem da metade em comparação com a configuração anterior. Esses alinhamentos contrários ou alinhados na presença de um campo magnético externo acontecem

porque os Spins do Ferromagnético têm duas configurações “ Spin up e Spin Down”,(MARTINI,2008). Figura 14 e 15:

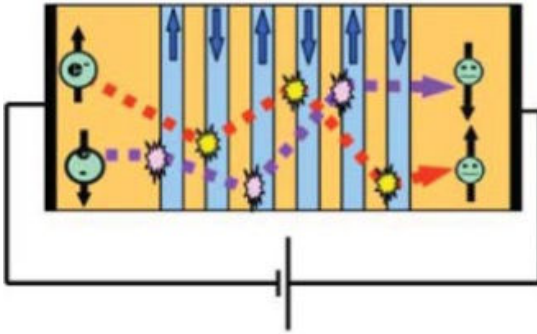


Figura 14 - Circuito com Resistência Alta
Fonte das Figuras 13 e 14: KNOBEL, 2007

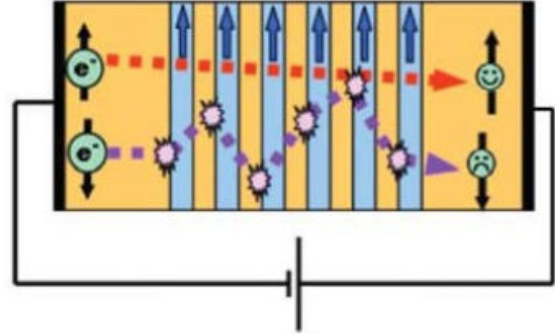


Figura 15 - Circuito com Resistência Baixa

Na figura 14, o circuito está na presença de uma corrente elétrica, porém os spins deste circuito estão desorientados, spins para cima e spins para baixo. Quando o domínio magnético do material ferromagnético está com essas configurações, encontra-se no estado chamado antiferromagnético. Com os momentos magnéticos alternados este circuito terá uma resistência elétrica alta. Já na figura 15, o material ferromagnético está com seus momentos magnéticos todos alinhados no mesmo sentido graças à presença de um campo magnético externo, já a resistência elétrica para esta configuração dos spins, a resistência baixa. (KNOBEL, 2007).

A Magnetoresistência Gigante tem um papel de extrema importância nas tecnologias atuais. Seu enorme potencial foi imediatamente percebido tanto pelos descobridores quanto os demais pesquisadores, principalmente no ramo das indústrias de gravação magnética. Ao passar dos anos, por volta de 1997 é lançado no mercado o primeiro disco rígido com cabeça e leitura baseada no efeito Magnetoresistência Gigante. (SANTOS, 2001). Figuras 16 e 17:

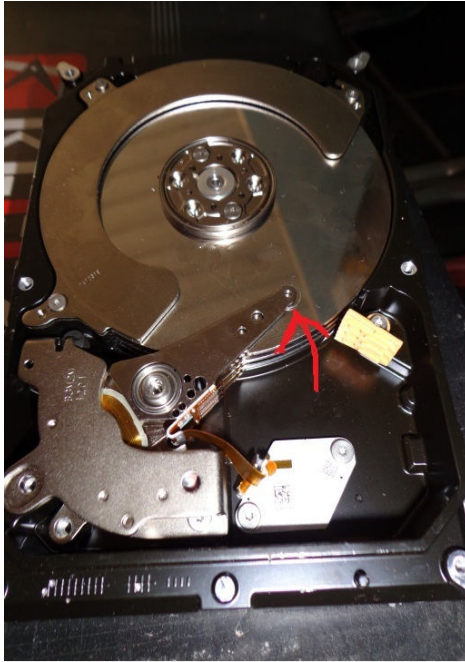


Figura 16 - Disco Rígido
Fonte: Próprio Autor

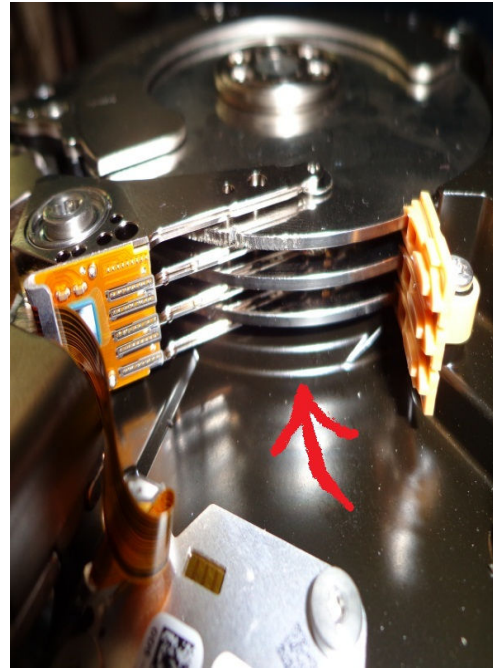


Figura 17 - Camadas do Disco Rígido
Fonte: Próprio Autor

Observe que na figura 16 os discos e cabeça de leitura também conhecido como agulhas magnéticas. Na figura 17, há as camadas entre os discos onde ocorre o efeito Magnetoresistência Gigante.

Devido a alguns materiais terem mais facilidade para controlar seu spin, exemplo os materiais pertencentes ao Ferromagnético, o efeito Magnetoresistência Gigante e spins, de certa maneira ficaram interligados por seus efeitos terem mais resultado sobre matérias Ferromagnéticas. (KNOBEL,2007).

Tal Tecnologia tem um papel primordial no avanço da tecnologia que vem ocorrendo hoje tem dia com o descobrimento do efeito Magnetoresistência Gigante e o manuseio livre dos Spins. Esta junção se tornou padrão para discos rígidos, com isso o tamanho do mesmo não para de encolher, enquanto a sua capacidade de armazenamento de dados só aumenta. De fato e efeito (MRG), só foi descoberto graças aos desenvolvimentos da Física da matéria Condensada. (SANTOS, 2001).

4.7 SPINTRÔNICA

O elétron é uma partícula fundamental caracterizada por sua carga e massa. Pode-se dizer que praticamente todo o desenvolvimento tecnológico da eletrônica de

semicondutores está baseado no controle da carga eletrônica. Todavia a carga não é o único grau de liberdade que permite manipular as propriedades de transporte eletrônicas. O elétron possui outro grau de liberdade fundamental denominado spin, intimamente relacionado ao magnetismo. Nas últimas duas décadas, sobretudo, esse grau de liberdade tem sido explorado para dar origem a um novo ramo dos estudos denominando Spintrônica. É possível dizer que a Spintrônica é a eletrônica fundamentada no spin do elétron. (DARTORA, 2000).

Com base dos conhecimentos coletados através dos estudos sobre os spins, surgiu a Spintrônica, “ Spin” do Momento angular intrínseco e “ trônica” de eletrônica, conseguiram utilizar não somente a carga dos elétrons nos circuitos eletrônicos, mas também o spin do elétron ocorrendo um grande avanço tecnológico com surgimentos de microprocessadores, aumentos da velocidade de respostas dos circuitos eletrônicos e diminuição do fluxo da carga elétrica de um circuito entre outros. Pode-se denominar Spintrônica, de uma forma mais formal, é o spin aplicado na eletrônica cuja ideia central é a manipulação, detecção e aplicação do spin de uma partícula. (MARTINI, 2008).

Devido ao experimento de Stern-Gerlach, observou-se que o spin tem duas orientações, estas orientações ao serem aplicadas na eletrônica convencional, receberam uma lógica numérica para cada determinada orientação 0 e 1 os quais são conhecidos como números binários. Devido ao surgimento da Spintrônica conseguiu-se manusear os spins de um elétron de uma forma livre, diminuindo o consumo de energia dos dispositivos. Com essa característica da Spintrônica, poderão surgir vários dispositivos eletrônico ainda menores e com consumo de energia menores ainda. (GOMES, 2011).

A Spintrônica abriu várias portas para o mundo tecnológico com criações de microprocessadores, transistores, memória ram, e outros dispositivos eletrônicos. Alega-se que o primeiro dispositivo criado a base de funcionamento da tecnologia Spintrônica foi o Disco rígidos dos computadores, que muitos conhecem como (HD). O surgimento da tecnologia Magnetorresistência Gigante em 1988 é considerado o começo da nova eletrônica baseada em spin. (KNOBEL, 2008).

5 PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA A INSERÇÃO DOS CONCEITOS MAGNETORESISTÊNCIA GIGANTE E SPINTRÔNICA NO ENSINO MÉDIO

Pode-se observar que o ensino de Física no ensino médio está passando por uma situação bem delicada devido ao excesso de professores não aptos, por terem formação em outra área. Devido à falta de profissionais formado na área e a falta de estrutura física nas escolas, muitos alunos do ensino médio tem a visão que a física é somente cálculos matemáticos e fórmulas matemáticas. (DELIZOICOV, 1997).

Aqui são sugeridas propostas metodológicas, tais como experimentos em que o professor da disciplina de física do ensino médio possa inserir os conceitos da Magnetoresistência Gigante e Spintrônica utilizando conceitos teóricos.

Os fenômenos da Magnetoresistência gigante e Spintrônica acontecem em níveis microscópicos onde para visualiza-los são necessários laboratórios de ponta. Como alternativa, o professor de física do ensino médio pode realizar experimentos simples em sala de aula futuramente citados, com objetivo de fazer uma analogia com a (MRG) e Spintrônica, facilitando a compreensão desses temas.

5.1 MÉTODOS PARA A INTERLIGAÇÃO E ASSIMILAÇÃO DA FÍSICA CLÁSSICA E MODERNA

5.1.1 Atividade-1

Uma excelente oportunidade para a inserção do conceito spin de um elétron para os alunos do ensino médio é o professor citar o movimento planetário, que é o movimento do planeta terrestre em torno Do Sol e de si Mesmo conhecidos como Translação e Rotação, com os movimentos que o elétron faz em torno do núcleo, ambos movimentos são Semelhantes. Figuras 18 e 19:

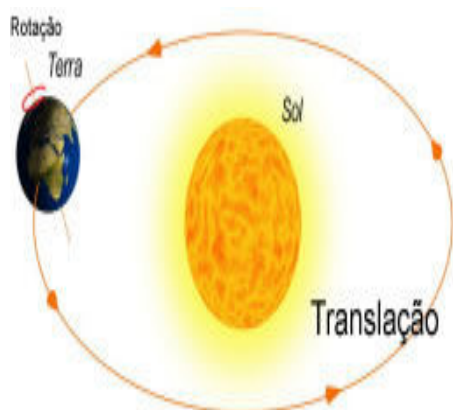


Figura 18 - Movimento Planetário
Fonte: CARONN, 2006.

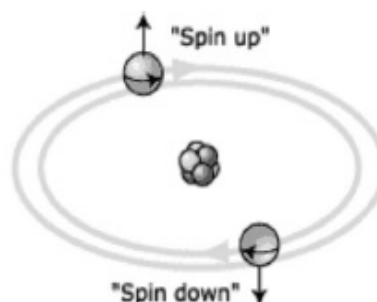


Figura 19 - Movimento Elétron
Fonte: MARTINI, 2008.

Como foi já mencionado anteriormente, o movimento que a terra faz em torno do Sol e em torno de si mesma, é o mesmo movimento que o elétron faz em torno do seu núcleo. Ambos têm um movimento de translação, rotação e um campo magnético, onde no mundo microscópico esse movimento do elétron foi designando como momento angular intrínseco conhecido como Spin.

5.1.2 Atividade-2

O professor ao fazer a assimilação anteriormente citada, os alunos poderão adquirir conhecimentos sobre Spin de um elétron. O docente ao fazer a analogia assimilando o conceito do spin com a matéria de magnetismo, que é ministrada para os alunos do ensino médio, ao mencionar sobre as matérias ferromagnéticas, os alunos poderão ter conhecimentos que os materiais ferromagnéticos sofrem um comportamento diferente na presença de um campo magnético externo, onde seus spins poderão se alinhar com o campo magnético externo e o próprio material se torna um ímã. Um exemplo disso é um clipe imantado.

No experimento a seguir vamos necessitar dos seguintes materiais:

- 01 Clipe
- Limalhas de Ferro
- 01 Imã
- 01 material de alumínio

Procedimento Metodológico:

Ao pegar um clipe, cuja propriedade é ferromagnética, se antes de imantá-lo for colocado sobre outros materiais ferromagnéticos ambos não vão se atrair e nem se repelir, devido a ambos estarem com os spins todos desordenados. Para o melhor entendimento, visualize as imagens a seguir: Figuras 20 e 21:



Figura 20 - Clipe
Fonte: Próprio Autor



Figura 21 - Clipe Sobre limalhas de Ferro
Fonte: Próprio Autor

Observa-se que na figura (21), sobre a madeira está coberto de limalha de ferro, mas devido ao clipe estar com os spins desordenados o campo magnético do clipe é quase nulo, ao contrário de quando o imantamos nas Figuras 22 e 23. Vejam as figuras a seguir:

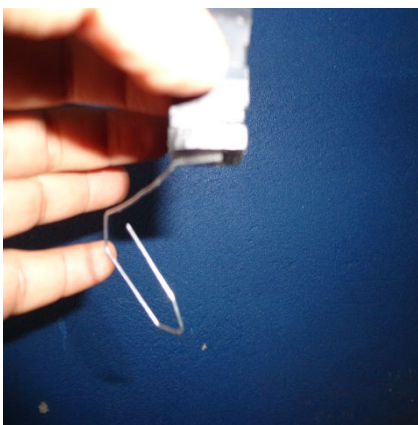


Figura 22 - Clipe Imantado
Fonte: Próprio Autor



Figura 23 - Clipe com seu próprio campo magnético
Fonte: Próprio Autor

Na figura 22 imantou-se o clipe, alinhando seus spins. Ao fazer isso com um material Ferromagnético, o material imantado produzirá seu próprio campo magnético uma demonstração disso é a figura 23.

O clipe é um material da categoria ferromagnético, o professor pode fazer o mesmo experimento com outros tipos de materiais como o alumínio, que pertence aos materiais paramagnético, neste caso o alumínio mesmo imantado, só produzira um campo magnético na presença de outro campo magnético, ou seja quando o campo magnético externo for retirado o alumínio deixara de ter seu campo magnético, devido os spins voltarem a ficarem todos desorientados na ausência de um campo magnético externo. Através desses experimentos, o professor poderá demonstrar de maneira eficaz a diferença entre os materiais ferromagnéticos e paramagnéticos para os alunos. Os alunos alinhando estes contextos na disciplina de magnetismo, poderão compreender a importância dos materiais ferromagnéticos e os alinhamentos dos spins de uma forma fácil de explicar e demonstrar em sala de aula.

5.1.3 Atividade-3

Percebe-se que para demonstrar o efeito Magnetoresistência Gigante em uma sala de aula do ensino médio é de extrema dificuldade, por ser um experimento de muita precisão e requerer laboratórios de alta qualidade. Provavelmente não se encontra um laboratório deste em colégios de ensino médio, mas como o efeito (MRG) é a variação da resistência elétrica sobre um campo magnético aplicado, com o experimento citado adiante, o professor ao ministrar o conteúdo de Resistores em Circuitos Elétricos poderá demonstrar como a resistência influencia no fluxo de cargas elétricas, montando um circuito com sua resistência variável, no qual o aluno perceberá que Resistência e Eletricidade são inversamente proporcionais.

Para este experimento é necessário os seguintes materiais;

- 01 Placa de Circuito
- 01 Diodo retificador Comum
- 01 Transistor ntc 10
- 01 resistor 10 Hons

- 01 Led
- 01 Grafite comprido de 4 milímetros de espessura
- 02 Presilha Jacaré
- 01 Bateria de 12 Volts
- 01 Lâmpada de 12 Volts

Procedimento Metodológico:

Pega-se uma placa de circuito e sobre ela solda-se os materiais: Diodo, Transistor, Resistor e o Led. Soldando todos esses elementos e fazendo uma ligação direta entre eles. Observação: para o Led neste experimento o mesmo tem que ser soldado com suas polaridades invertidas. Vejam as Figuras a seguir: Figuras 24 e 25:

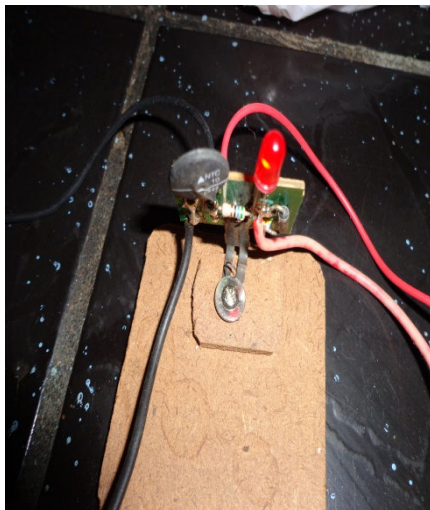


Figura 24 - Placa do circuito
Fonte: Próprio Autor

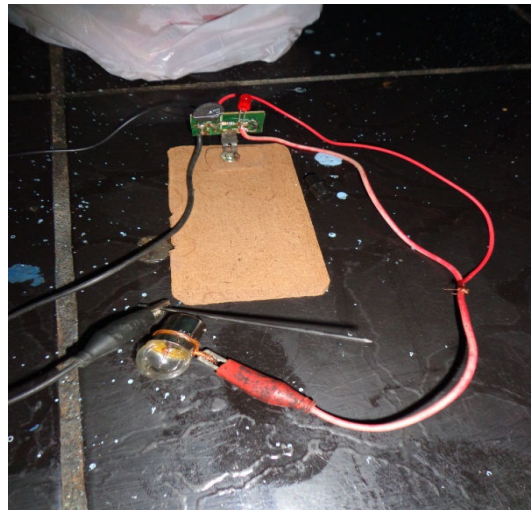


Figura 25 - Circuito Pronto
Fonte: Próprio Autor

A figura 24 ilustra a placa de circuito depois dos elementos soldados. Já na figura 25 o circuito está pronto, observa-se que na ponta do fio preto está a Presilha Jacaré que está segurando o grafite. Neste experimento, o Grafite vai funcionar como resistor e no jacaré vermelho está segurando a lâmpada. Ambos os fios interligados na placa de circuito de onde sai dois fios para serem interligados na bateria, o fio preto representa o polo negativo e o vermelho positivo.

Ligando o circuito na bateria e colocando sobre o Grafite o polo da Lâmpada pode-se fazer a seguinte observação, mostrada nas Figuras 26 e 27:

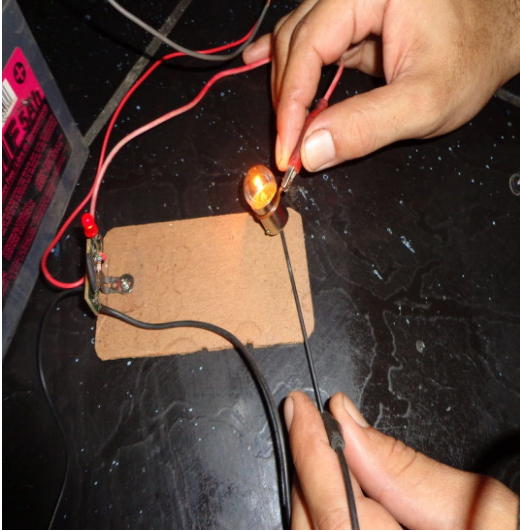


Figura 26 - Circuito com Resistência Alta
Fonte: Próprio Autor

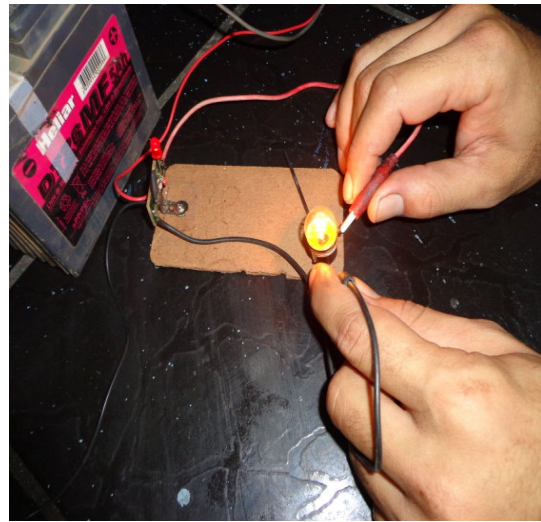


Figura 27 - Circuito com Resistência Baixa
Fonte: Próprio Autor

Colocando a lâmpada sobre o Grafite, ela receberá carga elétrica e acenderá, mas ao observar as figuras 26 e 27 as posições onde a lâmpada se encontra são diferentes e a intensidade de seu brilho também. O Grafite funciona como um resistor de maneira que se distância a lâmpada da extremidade do jacaré preto (polo negativo) aumenta-se a resistência do circuito diminuindo o fluxo das cargas elétricas é o que ocorre na figura 26. Já na figura 27 ao deslizar o polo da lâmpada sobre o grafite, ao aproximar a lâmpada na extremidade do Jacaré Preto (polo negativo) a resistência do circuito diminui, fazendo aumentar o fluxo de cargas elétricas e a intensidade do brilho da lâmpada.

Ao demonstrar esse experimento, os alunos poderão visualizar e terem noção de como funciona um circuito com resistência variável, onde pode ocasionar o aumento ou a redução do fluxo da carga elétrica, facilitando o entendimento do efeito Magnetoresistência Gigante, onde o mesmo varia a resistência elétrica de um circuito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A física é uma ciência que desde o princípio vem contribuindo com o desenvolvimento tecnológico, muitas pessoas utilizam desenvolvimentos desta ciência, no entanto não fazem ideia do quanto ela está presente em nosso cotidiano. Muitos alunos do ensino médio tem uma visão errônea da física pensando que ela é constituída apenas de cálculos e fórmulas matemáticas.

Com a proposta metodológica e experimentos aqui propostos bem como a intervenção do professor, este poderá fazer a inserção da física moderna no ensino médio aliando com as tecnologias ligadas ao cotidiano dos alunos, tais como computadores, celulares e outros.

Através de atividades alternativas, o professor poderá despertar a curiosidade dos alunos aumentando seu interesse sobre a matéria administrada, fazendo uma aula prazerosa com experimentos e conceitos teóricos, para que os alunos consigam visualizar a importância de sua aplicação desta ciência chamada Física.

REFERÊNCIAS

CARRON, Wilson, **As Faces da Física**. ed. São Paulo: Moderna,2006.

COUTO, Francisco Pazzini. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**. Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte 2009. Disponível em:<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/FAEC83WRY2/1/pazzini_final.pdf> Acesso em 03/07/2013.

DARTORA, César Augusto. **Magnetismo e Spintrônica**. Paraná: [s, n], [2000?]. 145p. Disponível em:<http://www.eletrica.ufpr.br/cadartora/Documentos/TE824/Magnetismo_Spintronica.pdf> Acesso 26/06/13.

DELIZOICOV,D; ANGOTTI,J.A.P. **Metodologia do Ensino de Ciências (Coleção Magistério 2º grau. Série Formação do Professor)**. São Paulo: Cortez 1992.2007p.

DENARDIN, Juliano Casagrande. **Propriedades de magneto-transporte gigante: em sistema Granulares**. 2002.116p. Tese (Doutorado em Física)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

DORNELLES, Lucio Strazzbosco. **Interações Magnéticas e Magnetoresistência Gigante Co_{10} e Cu_{90}** . 1997.84f. Dissertação (Mestrado em Física)-Universidade Federal Do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1392/000158061.pdf?sequence=>>> Acesso 22/04/13.

GOMES, Gerson. O Experimento de Stern-Gerlach e o spin do elétron: um exemplo de quase historia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Santa Catarina, v.33, n.2, p. 1-11, maio 2011.

HALLIDAY, David. **Fundamentos da Física**, 3 ed. Rio de Janeiro:LTC,2010.

KNOBEL, Marcelo. O Prêmio Nobel de física de 2007, Gravação magnética e Spintrônica. **Física Na Escola**, São Paulo, v.8, n.2, p.33-35, jun.2007.

LUIZ, Antônio. **Curso de Física**. 3ed. São Paulo: Scipione, 2005.

MARTINI, Sandro. Spintrônica Parte 1: uma introdução. [S.l:s.n],[2000?].

SANTOS, Rafael Mendes Barbosa dos. **Estudo Do efeito Da Magnetoresistência Gigante: em semicondutores orgânicos utilizados a técnica de modulação do campo magnético**. 2001.20f. Dissertação (Mestrado em Física)-Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

TAVARES, Armando Dias. **Estudo das propriedades elétricas e magnéticas:** em nanoestruturas de Gamas de uso em Spintrônica. 2009.73p. Dissertação (Doutor em Física)-Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.