

Objeto de Aprendizagem Usando Realidade Aumentada para Apoio ao Ensino da Interação dos Campos Magnéticos entre Dois Ímãs

Suzana da Hora Macedo^{1, 3}, Filipe Arantes Fernandes²,

José Valdeni de Lima³, Maria Cristina Villanova Biazus³

¹Instituto Federal Fluminense (IFF) – Campus Itaperuna – Itaperuna/RJ - Brasil

²Centro Universitário São José de Itaperuna – Itaperuna/RJ – Brazil

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Doutorado em Informática na Educação – Porto Alegre – RS – Brazil

shmacedo@iff.edu.br, filipearantes@fsj.edu.br,
valdeni@inf.ufrgs.br, cbiazus@inf.ufrgs.br

Abstract. *This paper presents a Learning Object developed in Augmented Reality environment for teaching the interaction between two magnets demonstrating attraction and repulsion. In this environment are shown magnetic fields of two magnets, demonstrating their interaction. In this Learning Object, the student can see this interaction in 3D and can, also, interact with the fields. This Learning Object can be used to support the conventional classroom in the study of the magnetic fields of two magnets. Reviews and evaluations were done to complete the work, highlighting its advantages in the learning process.*

Resumo. *Este artigo apresenta um Objeto de Aprendizagem desenvolvido em ambiente de Realidade Aumentada para o ensino da interação entre dois ímãs demonstrando atração e repulsão. Neste ambiente são mostrados os campos magnéticos de dois ímãs, demonstrando sua interação. Neste Objeto de aprendizagem o aluno pode ver esta interação em 3D e também interagir com os campos. Este Objeto de aprendizagem pode ser usado para apoiar a sala de aula convencional no estudo dos campos magnéticos de dois ímãs. Comentários e avaliações foram feitos para complementar o trabalho, destacando suas vantagens no processo de aprendizagem.*

1. Introdução

A matriz energética do Brasil está alicerçada sobre a energia elétrica. Essa energia elétrica, na quase sua totalidade, é obtida por meio de processo de conversão de energia mecânica associada aos ventos, às quedas d'água, turbinas movidas a gás, óleo, vapor, entre outros. A conversão dessa energia mecânica em elétrica só é possível graças à interação de campos magnéticos cuja base científica é o Eletromagnetismo. A indústria se utiliza dos mesmos princípios para gerar movimento a partir da eletricidade, o que torna o assunto de suma importância na carreira de um eletrotécnico.

Nos cursos técnicos de Eletrotécnica o ensino de Eletromagnetismo é muito importante, pois a compreensão dos fenômenos eletromagnéticos é base científica para o estudo das Máquinas Elétricas Girantes que são os fundamentos da conversão de energia mecânica em elétrica e vice-versa. Portanto, estes são conceitos de fundamental importância na formação deste profissional. Verifica-se que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Eletromagnetismo se concentram na impossibilidade de visualização dos campos magnéticos por parte dos alunos no espaço tridimensional. Segundo Paz, “Constatamos que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Eletromagnetismo se concentram no entendimento das interações e comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço tridimensional, [...]” (2007, p. viii)

Neste trabalho, foi elaborado um Objeto de Aprendizagem baseado em ambiente de Realidade Aumentada que proporcionará ao estudante a sua interatividade e visualização em 3D da interação entre os campos magnéticos de dois ímãs. Neste Objeto o aluno poderá visualizar os fenômenos de atração entre pólos de nomes diferentes e de repulsão entre pólos de nomes iguais. Segundo Guillermo et al. (2005, p.2), “... as simulações tem se destacado como ótimos objetos de aprendizagem, principalmente na área das engenharias, ou até das ciências exatas.” Este Objeto servirá para ampliar o horizonte do aluno, possibilitando a interação com o fenômeno físico em estudo, fazendo com que ele visualize no mundo virtual objetos que os seres humanos não conseguem visualizar no mundo real. “A utilização de mecanismos que proporcionam a manipulação interativa de modelos virtuais com auxílio do computador permite às instituições educacionais experimentar situações que vão além do tradicional quadro a giz e, também, da experiência inicial de educação mediada por computador apenas com mecanismos de reprodução da informação” (Matos, 2008).

No estudo da interação entre o campo magnético é geralmente apresentada ao estudante a figura 1 ou similar, onde se pode visualizar de forma bidimensional a interação entre esses campos magnéticos.

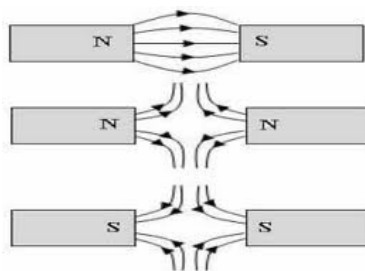


Figura 1. Interação entre os campos magnéticos

Fonte: Educação Uol. Silva, João Freitas da

<http://educacao.uol.com.br/fisica/campo-magnetico---representacao-geometrica.jhtm>

Nota-se que a esta visualização é muito rudimentar, principalmente porque apresenta uma visualização bidimensional e os campos magnéticos são tridimensionais. Neste sentido, a informática pode ser uma grande aliada do professor. “O conhecimento adquire novas representações, ... seja através de simulações, que permitem vivenciar de modo virtual situações, cuja forma real muitas vezes não se percebe ...” (Costa, 2004, p.17)

Em muitas das experiências com computadores que são realizadas nas escolas o computador é utilizado apenas como reproduzidor dos métodos tradicionais de ensino.

Com este Objeto de aprendizagem o aluno poderá visualizar a interação dos campos magnéticos de dois ímãs como nunca experimentado anteriormente. Com o apoio da Realidade Aumentada o aluno pode ver em terceira dimensão a interação entre os campos magnéticos de dois ímãs. Tal fenômeno não é possível de ser visto a olho nu, pois os campos magnéticos não são visíveis pelo olho humano. Neste sentido, a Realidade Aumentada servirá para ampliar o horizonte do estudante, onde ele poderá visualizar em terceira dimensão e também interagir com os campos magnéticos estudados.

2. Algumas Propostas de Uso de Realidade Aumentada na Educação

Apesar de relativamente nova, essa tecnologia já vem sendo utilizada com sucesso em diversas áreas. Algumas propostas de uso de Realidade aumentada na Educação serão abordadas a seguir.

Buchau et al (2009), criaram três aplicações baseadas em Realidade Aumentada para serem utilizadas no ensino do campo magnético de um ímã, do campo magnético de um solenóide e do campo magnético de uma antena. Estas aplicações permitem que o aluno visualize os campos magnéticos em três dimensões. Este trabalho ainda não apresenta resultados de utilização das aplicações com estudantes.

Também utilizando a Realidade Aumentada no ensino, Lemos e Carvalho (2010) criaram o SISEULER, que atua como Objeto de Aprendizagem, onde o aluno pode ter um melhor entendimento da relação de Euler através da visualização e manipulação de objetos. Este experimento foi testado com um resultado positivo com professores da educação básica que estão cursando mestrado profissional em Educação Matemática.

3. O Experimento

Este experimento foi construído em ambiente de Realidade Aumentada, que pode ser definida como “um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, com a impressão de coexistência no mesmo espaço” (Azuma, 2001). Este Objeto de Aprendizagem foi elaborado utilizando-se a ferramenta SACRA (Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada). O sistema SACRA foi desenvolvido em 2008 pelo aluno de mestrado Rafael Santin sob orientação do professor Cláudio Kirner. Segundo Kirner (2010), a partir da dificuldade que os leigos em computação tinham em trabalhar com ARTool Kit, esta ferramenta foi desenvolvida para permitir que usuários não especialistas em computação pudessem desenvolver aplicações com uma ferramenta mais simples. O SACRA é um “sistema de autoria colaborativa de realidade aumentada, que incorpora técnicas de autoria e colaboração à interface de realidade aumentada altamente interativa, oferecendo a seus usuários novas formas de interação para a construção de ambientes virtuais” (Santin, 2008).

Inicialmente é apresentado o primeiro marcador que se encontra na figura 3 denominado “referência” para que se dê início ao processo. Surge a esfera apresentada na figura 4, correspondendo ao marcador apresentado. É aproximado então um segundo marcador, chamado de marcador “inspeção”, que se encontra na figura 5. Surgirá então uma segunda esfera. Esta deverá ser encaixada na primeira para que se dê seqüência à programação. Quando ocorre o encaixe entre as duas esferas, surge então o primeiro ímã, como pode ser visto na figura 6.

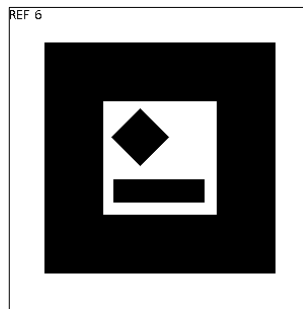


Figura 3. Marcador “referência”



Figura 4. Esfera

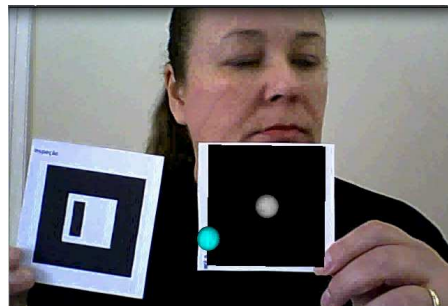


Figura 5. Aproximação do segundo marcador com a segunda esfera

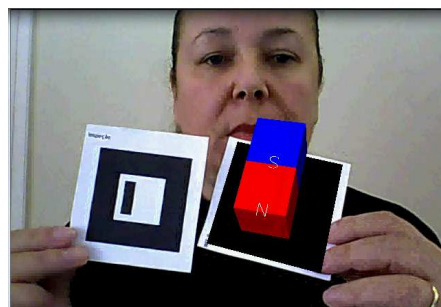


Figura 6. Surgimento do primeiro ímã

Este ímã em ambiente de Realidade Aumentada pode ser manipulado livremente pelo usuário, em terceira dimensão. Nas figuras 7 e 8, pode-se vê-lo em outras posições.

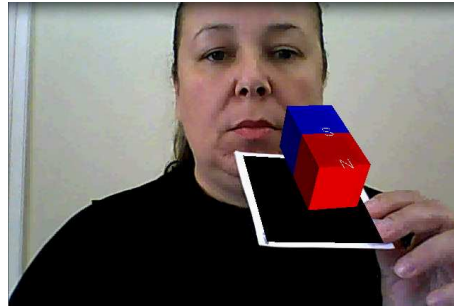


Figura 7. Ímã em uma segunda posição

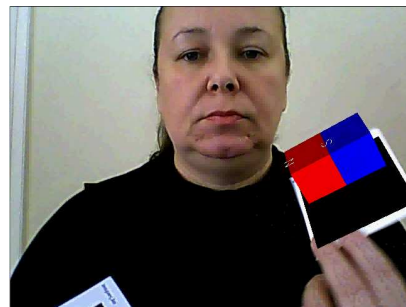


Figura 8. Ímã em uma terceira posição

É aproximado o terceiro marcador, denominado “controle”, demonstrado na figura 9, que definirá as próximas ações que serão desencadeadas na programação.

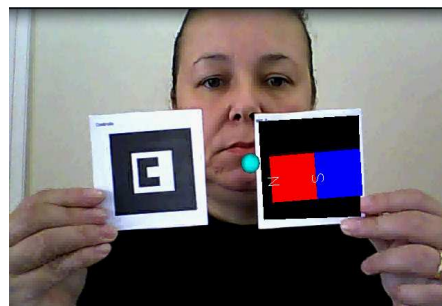


Figura 9. Ímã em uma segunda posição

Surge o campo magnético do primeiro ímã, demonstrado na figura 10, como estava programado pela ação definida pelo marcador controle.

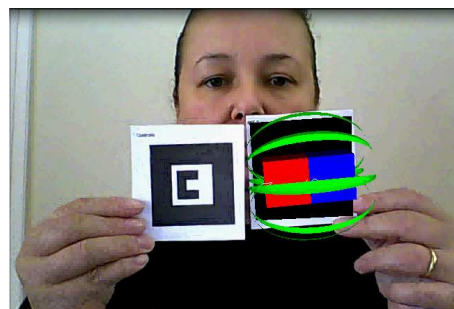


Figura 10. Campo magnético do primeiro ímã

Este campo magnético também pode-ser manipulado livremente pelo usuário como pode ser verificado nas figuras 11 e 12.

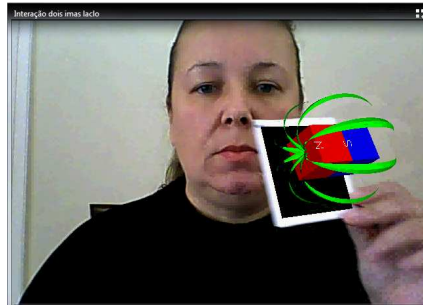


Figura 11. Campo magnético em uma segunda posição

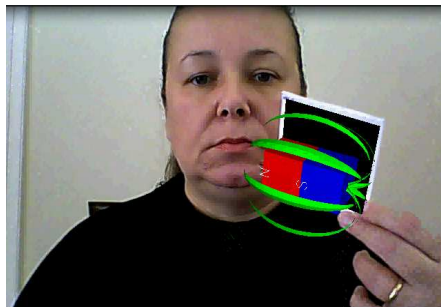


Figura 12. Campo magnético em uma terceira posição

A seguir é aproximado o marcador “controle”, na figura 13, novamente para que se dê seqüência à programação.

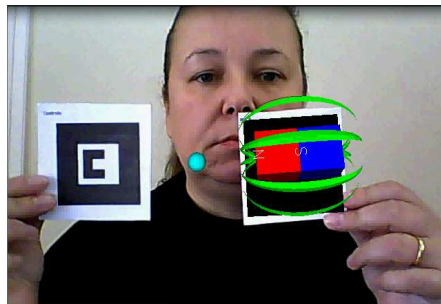


Figura 13. Marcador “controle” sendo aproximado

Quando o marcador “controle” é apresentado à câmera, o mesmo traz a imagem do campo magnético do segundo ímã já representando a repulsão que ocorrerá entre os mesmos, como pode ser visto na figura 14.

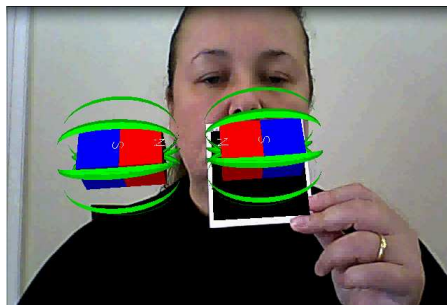


Figura 14. Interação entre os campos magnéticos: repulsão

Na figura 15 pode-se perceber estes campos magnéticos em uma segunda posição, podendo haver a manipulação por parte do usuário.

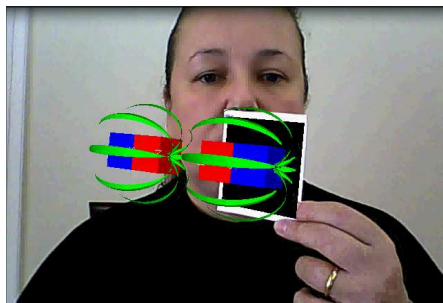


Figura 15. Interação entre os campos magnéticos em uma segunda posição

Continuando o experimento, é mostrado à câmera o marcador “controle” novamente e os ímãs se encontram neste momento com pólos de nomes contrários de frente um para o outro. Ocorre então a atração, como pode ser visto na figura 16.

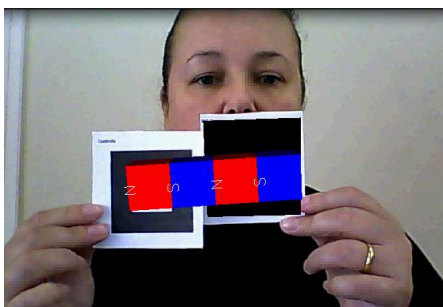


Figura 16. Atração entre os dois ímãs

A seguir, é mostrado o marcador “controle” outra vez e surge a interação entre os dois ímãs na figura 17. Desta vez, pode-se ver a formação de um campo resultante da atração entre os mesmos.

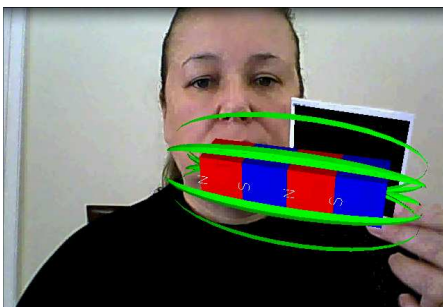


Figura 17. Campo magnético resultante da atração entre os dois ímãs

4. A Proposta Pedagógica utilizando o Ambiente em Realidade Aumentada

Este experimento teve como objetivo criar um ambiente onde o aluno pudesse visualizar em terceira dimensão a interação entre os campos magnéticos dos ímãs. Também foi objetivo deste trabalho criar um ambiente lúdico para o estudante.

Esta proposta pedagógica está baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. “Aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (Moreira e Masini, 2001). Este trabalho pretende, a partir de conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno do curso de Eletrotécnica, conceitos tais como corrente elétrica, tensão elétrica, que o aluno os utilize como subsunçores de forma a alicerçar os novos conceitos a serem apreendidos, como a interação entre campos magnéticos. Segundo Moreira (2006) “o subsunçor é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação)”. Nesse aspecto os conceitos previamente “ancorados” na estrutura cognitiva do aluno, tais como tensão elétrica e corrente elétrica, servirão como subsunçores, para que uma nova informação seja adquirida por parte do educando. Como nova informação, entende-se os conceitos de Eletromagnetismo necessários ao ensino de Máquinas Elétricas. Guimarães (2009) afirma que, para que a Aprendizagem Significativa possa ser observada deverá ser criada “uma situação nova que exija transformação do conhecimento original”. Neste experimento, a Aprendizagem Significativa foi verificada da seguinte forma: (a) Foi realizado o experimento em Realidade Aumentada onde os educandos puderam observar a atração e a repulsão entre os pólos de dois ímãs. Neste caso os subsunçores foram os conceitos de tensão e corrente elétrica. (b) Posteriormente, assistiram um vídeo sobre o princípio do funcionamento do motor elétrico. (c) Finalmente, conseguiram escrever com suas palavras o conhecimento adquirido usando como novo subsunçor o que haviam aprendido sobre atração e repulsão de ímãs.

Foi feito um teste preliminar no mês de junho de 2011, com 12 alunos do curso de Eletrotécnica do Instituto Federal Fluminense – campus Itaperuna, turno diurno, utilizando este experimento em sala de aula. Para o experimento foi utilizado um *laptop* com *webcam*. Inicialmente os estudantes puderam observar o professor e posteriormente cada um pode manipular o experimento. Este pequeno teste foi realizado com o objetivo de enriquecimento do Objeto de Aprendizagem para posterior uso como apoio às aulas convencionais. Os resultados serão demonstrados e discutidos a seguir.

5. Resultados e Discussão

No teste realizado, os doze alunos responderam, quando questionados, que conseguiram sim, visualizar a interação entre os campos magnéticos de dois ímãs. Quando perguntados se acharam fácil usar Realidade Aumentada, 9 alunos responderam que sim e três disseram ter dificuldade com uso dos marcadores. Na questão “Escreva neste espaço as suas observações e sugestões”, foram destacadas as respostas da tabela 1.

O Objeto de Aprendizagem em Realidade Aumentada proposto visou apresentar aos alunos uma forma de interagir e visualizar em três dimensões a interação entre os campos magnéticos de dois ímãs, podendo visualizar a atração e a repulsão entre os mesmos.

Tabela 1. Respostas dos estudantes

Idade	Sexo	Observação/sugestão
18 anos	Homem	Simples, fácil de compreender.
22 anos	Homem	O que a gente aprende na teoria, nos mostra um pouco da realidade.
21 anos	Homem	Gostei porque você está interagindo com as duas realidades.
45 anos	Homem	Achei útil e fácil.
29 anos	Homem	Você vê que a teoria existe de verdade

Com este trabalho, deseja-se propor uma nova forma de ensinar campos magnéticos. Com este experimento, e de acordo com o questionário respondido pelos alunos, pode se verificar que os mesmos conseguiram visualizar e interagir com os campos magnéticos de dois ímãs, além de terem gostado de utilizar o Objeto de Aprendizagem baseado em Realidade Aumentada. Também, todos gostariam de ter mais aulas utilizando Realidade Aumentada. Segundo as perguntas em que puderam responder livremente, comentaram que acharam útil, fácil e que percebem que “o que aprendem na teoria é verdade”.

6. Conclusões

Pelo que foi demonstrado, os alunos conseguiram realmente visualizar em 3D os campos magnéticos de dois ímãs e também puderam interagir com estes campos.

Alguns alunos tiveram dificuldade com o uso dos marcadores. Deve-se pensar em melhorar a explicação sobre o uso dos mesmos, inclusive distribuindo folhetos explicativos.

A Realidade Aumentada possibilitou a interação direta entre o ambiente real e o ambiente virtual, melhorando a compreensão da realidade, já que os campos magnéticos não são visíveis pelo olho humano. A utilização do ambiente em Realidade Aumentada possibilitou que os estudantes observassem a interação entre os campos magnéticos de dois ímãs, onde foi possível estudar a atração e a repulsão entre os mesmos, o que não seria possível sem a Realidade aumentada. O uso do ambiente em Realidade Aumentada é muito fácil e barato, pois neste experimento foram utilizados um *laptop* com *webcam*. Os alunos também puderam interagir com o ambiente em Realidade Aumentada, e, por conseguinte, com os ímãs. Portanto, pode-se concluir que a abordagem deste assunto utilizando técnicas de Realidade Aumentada pode ser bastante proveitosa para o ensino.

Referências

Azuma, R.; Baillot, Y.; Behringer, S. F. Julier, S. MacIntyre, B. “Recent Advances in Augmented Reality” In: *IEEE Computer Graphics and Applications* 21, 6 (Nov/Dec 2001), 34-47.

Buchau, André; Rucker, Wolfgang M.; Wössner, Uwe; Becker, Martin. “Augmented Reality in Teaching Eletrodynamics”. *The International Journal for Computation and*

- Mathematics in Electrical and Electronic Engineering. Vol. 28 No. 4. 2009. pp 948-963.
- Costa, José Wilson da; Paim, Isis. “Informação e conhecimento no processo educativo”.(2004), In: Costa, José Wilson; Oliveira, Maria Auxiliadora Monteiro (Org.), *Novas Linguagens e Novas Tecnologias*, Petrópolis, RJ, Vozes.
- Guillermo, O. E. P.; Tarouco, L. M. R.; Endres, L. A. M. “Desenvolvimento de Objetos Educacionais: Experimentos em Hidráulica” (2005), *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 3 N°2, novembro, 2005.
- Guimarães, C. C. “Experimentação no ensino de Química: Caminhos e Descaminhos rumo à Aprendizagem Significativa”, *Química Nova na Escola*, vol. 31, agosto, 2009.
- Kirner, C. (2010) “Funcionamento e Utilização do Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada”, <http://www.ckirner.com/sacra/>, Acesso em 04/abril/2011.
- Lemos, B. M., Carvalho, C. V., *Uso da Realidade Aumentada para Apoio ao Entendimento da Relação de Euler*. *RENOTE*. In *Revista Novas Tecnologias na Educação*. V. 8, p. 1-10, 2010.
- Macedo, S. H.; Lima, J. V.; Azevedo, F. C. “Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos”(2010), In: *Congresso Iberoamericano de Informática na Educação*. Santiago: Universidad de Chile, p. 179-183.
- Moreira, M. A. “A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula.” (2006) Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M.; Masini, E. S. “Aprendizagem Significativa – A Teoria de David Ausubel” (2001), Centauro Editora, São Paulo, SP.
- Paz, A. M. “Atividades Experimentais e Informatizadas: Contribuições para o Ensino de Eletromagnetismo” (2007), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 228 p. Tese de Doutorado.
- Silva, J. F. “Representação Geométrica do Campo Magnético”
<http://educacao.uol.com.br/fisica/campo-magnetico---representacao-geometrica.jhtm>
- Santin, Rafael. *SACRA - Sistema de Autoria Em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada*. Piracicaba: UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba, 2008. 125p. Dissertação – Mestrado em Ciência da Computação, Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza.