

ENSINO E APRENDIZAGEM DO CAMPO MAGNÉTICO DE UM ÍMÃ USANDO REALIDADE AUMENTADA

Suzana da H. Macedo – shmacedo@iff.edu.br

Instituto Federal Fluminense – campus Itaperuna/Universidade Federal do Rio Grande do Sul
BR 356 – km 03 - Cidade Nova
CEP 280300-000 - Itaperuna - RJ

Filipe Arantes Fernandes – filipearantes@fsj.edu.br

Centro Universitário São José de Itaperuna
Rua Major Porfírio Henriques, 41 - Centro
CEP 280300-000 - Itaperuna - RJ

José Valdeni de Lima – valdeni@inf.ufrgs.br

Maria Cristina Villanova Biazus – cbiazus@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Paulo Gama, 110 – Prédio 12105 – 3º andar – sala 322
CEP 90040-060 – Porto Alegre - RS

***Resumo:** Propõe-se neste trabalho a utilização de um ambiente desenvolvido em Realidade Aumentada como apoio ao ensino do campo magnético de um ímã em forma de barra. Foi criado um protótipo com software baseado em Realidade Aumentada que foi testado junto aos alunos de engenharia. Neste ambiente o aluno poderá visualizar em 3D e interagir com o campo magnético de um ímã em forma de barra. Em uma tela de Realidade Aumentada há a presença simultânea de objetos reais e virtuais. Neste trabalho são visualizados os campos magnéticos, do mundo virtual, que ficarão ao redor de um ímã, no mundo real. A partir dos resultados obtidos, foram feitas análises e avaliações para a conclusão do trabalho.*

***Palavras-chave:** Realidade aumentada, Campo magnético, Ensino*

1 INTRODUÇÃO

A informática permite repensar de forma mais dinâmica e com novos enfoques o universo do conhecimento a trabalhar, criando novas formas de aprendizagem e de comunicação, estimulando a participação ativa dos alunos no processo educativo, instigando-os a conhecer o mundo de forma mais crítica, contando com o professor como orientador desse processo.

Tendo a seu favor a versatilidade de aplicação e a sua adaptabilidade a diversas atividades, a informática pode promover a integração curricular, a quebra de barreiras entre as disciplinas e entre as diversas culturas, enriquecendo a formação dos alunos e contribuindo para elevar o nível cultural e tecnológico dos educandos.

Com o advento do computador novos espaços de aprendizagem começam a ser planejados e construídos, não mais restritos ao perímetro em que ocorre uma relação tradicional e fechada entre professores e alunos. Algumas escolas já contam com a inserção da informática no seu cotidiano, começando a valorizar o deslocamento das atividades de ensino para experiências e vivências virtuais, em lugares, tempos e espaços onde e quando as coisas acontecem, como forma de enriquecimento pedagógico. Ou seja, mostram-se preocupadas com o oferecimento de um ensino de melhor qualidade, incentivando o envolvimento de

professores e educandos para construção individual e coletiva dos conhecimentos (KENSKI, 2003). A informática permite a criação de novas formas de aprendizagem e de comunicação.

Nesse contexto, a informática pode vir a contribuir positivamente para o aceleração do desenvolvimento cognitivo e intelectual do aluno, em especial no que esse desenvolvimento diz respeito ao raciocínio lógico e formal, à capacidade de pensar com rigor e sistematicidade, à habilidade de inventar ou encontrar soluções para problemas (COSTA, 1998). Pode também possibilitar ao educando o desenvolvimento de sua capacidade de aprender a aprender, estimulando sua autonomia — que tem como fundamento o aprender fazendo — experimentando e criando. Essa é hoje uma prioridade da escola que, utilizando-se dessa nova tecnologia, pode tornar esse processo mais rico e prazeroso (COLL, 2000).

Segundo Lemos e Carvalho (2010), o software educativo “... pode ser a interface entre os professores e os estudantes como uma ferramenta auxiliar para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem de um conteúdo ou assunto educacional ...” (2010, p. 2). Para que este processo aconteça, no nosso estudo, a Realidade Aumentada foi utilizada como apoio no ensino do campo magnético de um ímã em forma de barra.

Milgran e Kishino (1994) afirmam que a Realidade Aumentada é a combinação de objetos reais e virtuais. No estudo do campo magnético de um ímã em forma de barra o objeto real utilizado foi o ímã e o objeto virtual é o seu campo magnético. Com o apoio da Realidade Aumentada o aluno pode ver em terceira dimensão o campo magnético de um ímã em forma de barra. Tal fenômeno não é possível de ser visto a olho nu, pois os campos magnéticos não são visíveis pelo olho humano. Para fins de ensino, utiliza-se pulverizar limalha de ferro ao redor de um ímã, conforme a figura 1. Coloca-se um ímã em cima de uma superfície lisa e, delicadamente se pulveriza limalha de ferro bem fina, formando-se assim uma figura que seria uma representação do campo magnético. Porém, mesmo se utilizando de elementos reais, esta representação é bidimensional, trazendo grandes dificuldades aos alunos no sentido de que os mesmos têm que imaginar um campo magnético tridimensional a partir de uma figura bidimensional.

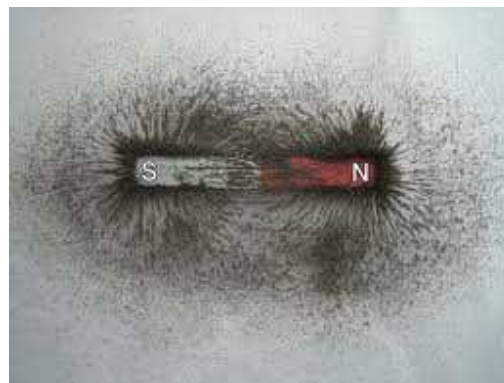


Figura 1 – Representação do campo magnético de um ímã com limalha de ferro.

Fonte: <http://fuches.wordpress.com/>

Porém, como afirmam Buchau et al (2009), os problemas da vida real são em 3D. A Realidade Aumentada pode ajudar neste aspecto, pois com esta tecnologia é possível mostrar esses campos magnéticos em 3D, e, de acordo com Buchau et al (2009), campos magnéticos invisíveis podem ser mostrados em um ambiente de Realidade Aumentada.

Segundo Kaufmann et al, a principal vantagem do uso da Realidade aumentada é que os estudantes realmente vêem os objetos tridimensionais (2005, p. 1-2). Desse modo, o campo magnético de um ímã em forma de barra foi demonstrado no mundo virtual, interagindo com o mundo real. Segundo Buchau et al (2009), a realidade Aumentada ajuda os estudantes a entenderem a teoria do campo eletromagnético. Neste trabalho, a Realidade Aumentada

possibilitará a visualização em três dimensões e interação com o campo magnético em estudo, fazendo com que o estudante visualize no mundo virtual objetos que não consegue visualizar no mundo real. Esse ambiente em Realidade Aumentada atuará como Objeto de Aprendizagem.

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 da 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. Na figura 2, pode-se ver o campo magnético de um solenóide, resultado deste trabalho.

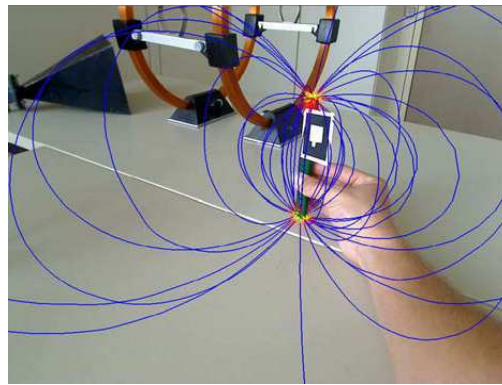


Figura 2 – Campo magnético criado por um solenóide.
Fonte: Buchau *et al* (2009).

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.

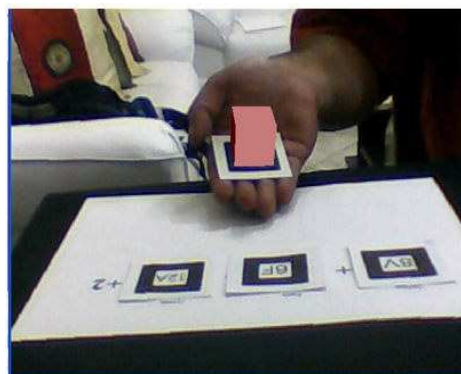


Figura 3 – SISEULER criado por Lemos e Carvalho.
Fonte: Lemos e Carvalho (2010)

Este experimento foi testado com um resultado positivo com professores da educação básica que estão cursando mestrado profissional em Educação Matemática. A figura 3 mostra um cubo utilizando o SISEULER.

Macedo *et al* (2010) apresentaram um Método de ensino de Sólidos utilizando Realidade Aumentada, proporcionando ao estudante a interação e visualização dos sólidos. A figura 4 mostra a usuária em um ambiente de Realidade Aumentada manipulando uma pirâmide.

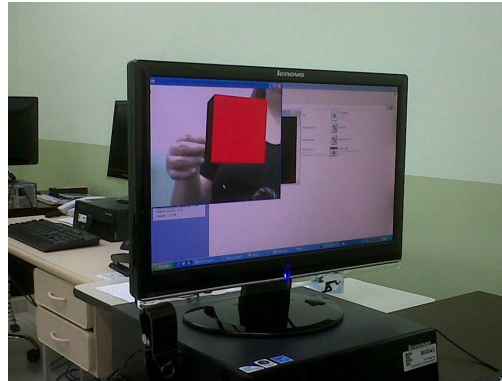


Figura 4 – Usuária manipulando uma pirâmide em Realidade Aumentada.
Fonte: Macedo *et al* (2010)

Lima *et al* elaboraram o VSTARGD (Viewer of Torus Surfaces of Descriptive Geometry Through Reality). Neste ambiente se pode visualizar superfícies tóricas, onde três são animadas. A figura 5 mostra a interface do VSTARGD.



Figura 5 - Interface do VSTARGD desenvolvido pela UFRJ.

3 COMO FUNCIONA A REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada, a partir de filmar uma cena em tempo real, e a partir de um marcador presente na cena, traz para a tela do computador uma cena em um mundo virtual misturado com um mundo real, que é o mundo em Realidade Aumentada.

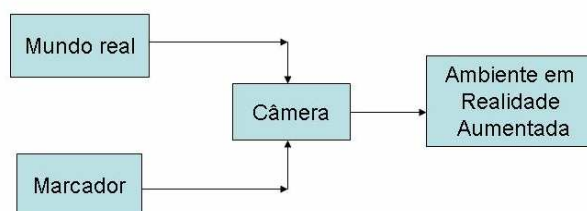


Figura 6 – Formação do mundo em Realidade Aumentada.
Fonte: Macedo *et al* (2010).

A formação do ambiente em realidade Aumentada é exemplificada na figura 6.

Para a criação do ambiente em Realidade Aumentada foi utilizado o ARToolKit (Augmented Reality Toolkit), que é uma biblioteca, com código aberto e gratuita, apropriada para desenvolver aplicações de Realidade Aumentada (ZORZAL *et al*, 2008). De acordo com Coelho e Bähr: “Por meio de RA são formadas cenas de um certo local, em tempo real, a partir de cenas do mundo real e de cenas de um mundo virtual, correspondentes a este local. As cenas formadas devem dar a impressão de que objetos virtuais existam no mundo real (2005, p.2925).”

A Realidade Aumentada funciona da seguinte maneira:

- 1-Coloca-se um marcador em um objeto onde se deseja que ocorra a interação;
- 2-Esse marcador será visualizado pela câmera do microcomputador;
- 3-Se o mesmo for reconhecido, levará a uma biblioteca pré-estabelecida;
- 4-Aparecerá, então, na tela do computador, o primeiro objeto onde estava o marcador, juntamente com o objeto que estará na biblioteca.
- 5- Os dois objetos serão fundidos em um mundo misto que misturará o mundo real com o mundo virtual.

4 COMO FUNCIONA A REALIDADE AUMENTADA NESTE TRABALHO

Na figura 7 temos um exemplo de Realidade Aumentada onde a usuária e o ímã em forma de barra se encontram no mundo real com um campo magnético do mundo virtual em uma mesma tela.

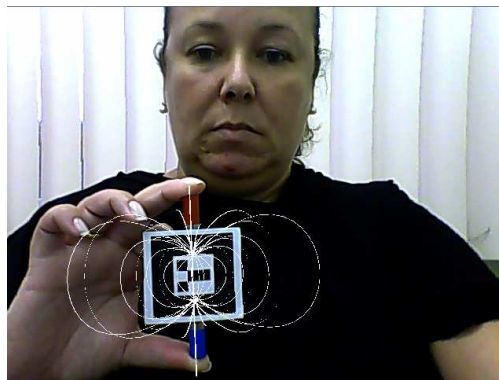


Figura 7 – Usuária segurando um ímã e a formação do campo magnético em ambiente de Realidade Aumentada.

Na figura 8 pode ser visto o ímã utilizado no experimento.



Figura 8 – Ímã utilizado no experimento.

Fonte: autores.

Um marcador, como mostrado na figura 9, é colocado em frente à câmera.

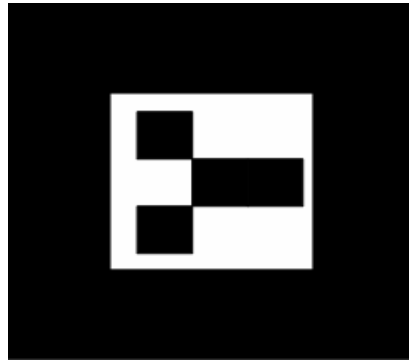


Figura 9 – Marcador utilizado no experimento.

O marcador foi colocado logo à frente do ímã e a câmera capturou a imagem. A câmera registrou a imagem do marcador e fez o *link* com o campo magnético que estava armazenado em uma biblioteca pré-estabelecida. Foi estabelecido então o link e surgiu a imagem virtual, que é o campo magnético. A usuária, o ímã e o campo magnético encontram-se agora em um ambiente de Realidade Aumentada (figura 10).

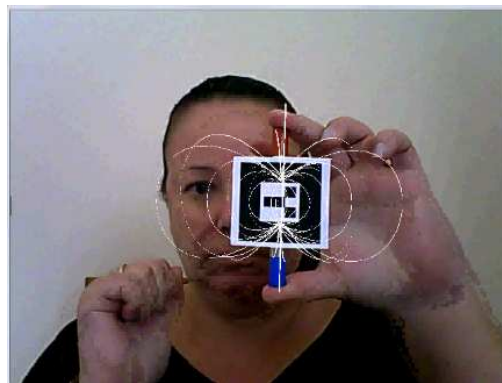


Figura 10 – Usuária, ímã e campo magnético em ambiente de Realidade Aumentada.

Neste ambiente em Realidade Aumentada o usuário poderá mudar o ímã de posição proporcionando a sua interação com o ímã e seu campo magnético. Movimentando-se o marcador no mundo real, ocorre semelhante movimento no objeto que está no mundo virtual. Pode-se verificar este movimento na figura 11.



Figura 11 – Ímã em nova posição.

Neste trabalho, foi feito um experimento com os alunos, onde o campo magnético de um ímã foi misturado ao mundo real em ambiente de Realidade Aumentada.

5 REALIDADE AUMENTADA PARA ENSINO DO CAMPO MAGNETICO DE UM ÍMÃ EM FORMA DE BARRA: UMA EXPERIÊNCIA COM OS ALUNOS DE ENGENHARIA

A intenção deste experimento foi criar um ambiente onde o aluno pudesse interagir com o objeto de aprendizagem e também pudesse visualizar o mesmo, aumentando também a motivação do aluno com o objetivo de aprender. O aluno pode visualizar o campo magnético de um ímã em forma de barra como nunca experimentado anteriormente. Neste experimento o estudante teve a oportunidade de visualizar o campo magnético em terceira dimensão.

Também o aspecto da motivação foi levado em consideração. Um indivíduo tem necessidades que precisam ser satisfeitas; ao professor cabe fazer com que obtenha satisfação destas necessidades (MOULY, 1963). Com a Realidade Aumentada o aluno teve a oportunidade de visualizar o campo magnético de forma lúdica. Desta forma o processo ensino-aprendizagem será mais atraente e, por conseguinte, a aprendizagem será mais eficiente, já que, segundo Mouly (1963), esta eficiência é proporcional à motivação do indivíduo.

Neste experimento participaram cinco alunos de engenharia, sendo dois alunos de engenharia mecânica, um aluno de engenharia de petróleo, um aluno de engenharia civil e uma aluna de engenharia de produção. Estes alunos têm entre 21 e 27 anos, estão entre o 2º e 10º período, no turno noturno e estudam nas seguintes faculdades/universidades: Faculdade Redentor e UNIG, ambas na cidade de Itaperuna/RJ e ISECENSA na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ. O experimento foi realizado nos dias 30 de junho e 1 de julho de 2011.

Cada estudante foi levado separadamente a uma sala para que pudesse ser realizado o experimento.

Na tabela 1 são demonstrados os dados dos alunos, tais como: turno, período, idade, sexo, instituição e qual a engenharia cursada por cada aluno.

Tabela 1 – Características dos alunos que participaram do experimento.

| Aluno | Engenharia | Instituição | Turno | Período | Idade | Sexo |
|-------|-------------|--------------------|---------|---------|---------|-----------|
| A | mecânica | Faculdade Redentor | noturno | 10º | 26 anos | masculino |
| B | mecânica | Faculdade Redentor | noturno | 5º | 22 anos | masculino |
| C | de produção | ISECENSA | noturno | 9º | 27 anos | feminino |
| D | civil | Faculdade Redentor | noturno | 7º | 25 anos | masculino |
| E | de petróleo | UNIG | noturno | 2º | 21 anos | masculino |

Ao final do experimento os alunos responderam um questionário. Os principais resultados são descritos a seguir.

6 RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS

Quando perguntados se acharam fácil usar Realidade Aumentada, os cinco alunos responderam que sim.

Os cinco alunos responderam que conseguiram visualizar o campo magnético do ímã em forma de barra e que gostariam de ter aulas utilizando Realidade Aumentada.

Nas perguntas em que puderam responder livremente foram destacadas as respostas mais relevantes:

“Os fenômenos físicos são de difícil compreensão porque são praticamente invisíveis. A experiência motiva o aluno a estudar física e conhecer as suas origens e conseqüências.”...“Achei interessante pois se torna possível visualizar os efeitos magnéticos.”

“A figura impressa deve ter maior associação com o objeto virtual.”...“Há benefícios, já que a imagem criada possibilita demonstrar os efeitos em 3 dimensões da linha de campo, diferente do experimento que utiliza limalhas de ferro (2D). O conceito do campo magnético é de difícil entendimento, pelo fato de ser invisível. O programa colaborou no entendimento do assunto.”...“Foi interessante porque as linhas de campo mudam com a alteração da posição do objeto.”...“Sugiro elaborar figuras mais associativas, tornando os objetos mais didáticos.”

“Achei muito útil. Com poucos recursos foi possível ver em 3D o campo magnético do ímã.”...“Me ajudou a revisar o conteúdo agregando conhecimento.”...“Sugiro que na programação as linhas magnéticas sejam mais grossas para melhorar a visualização.”

“Útil, ajuda a visualizar.”...“Achei que a imagem não estabiliza com muita facilidade.”...“Ajuda, pois a visualização 3D é representada com clareza.”

“Muito útil, mostra perfeitamente o campo magnético”...“As linhas e curvas foram expostas com perfeição.”

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção deste trabalho é propor uma nova forma de ensinar campos magnéticos. Nesta pesquisa o objetivo foi apresentar aos alunos uma forma de visualização em três dimensões e interação com o campo magnético de um ímã em forma de barra. Com este experimento, e de acordo com o questionário respondido pelos alunos, pode se verificar que os mesmos conseguiram visualizar o campo magnético de um ímã em forma de barra. Todos os alunos acharam fácil usar a Realidade Aumentada e todos gostariam de ter aulas usando Realidade Aumentada. Segundo as perguntas em que puderam responder livremente comentaram que acharam útil, motivador, interessante, há benefícios. Quanto aos aspectos negativos um aluno sugeriu colocar figuras mais associativas, tornando o objeto mais didático. Pode se levar em consideração fazer um marcador em forma de ímã, por exemplo. Outra aluna sugeriu que as linhas do campo magnético fossem mais grossas, para facilitar a visualização.

A Realidade Aumentada apresenta as seguintes vantagens, entre outras:

- Permitiu aos alunos a visualização do campo magnético de um ímã em forma de barra;
- Permitiu a interação deste aluno com o campo magnético;
- A partir do momento em que o Objeto de Aprendizagem em Realidade Aumentada foi elaborado, sua utilização é simples e prática;
- Simplicidade e economia do equipamento utilizado: o experimento foi realizado com apenas uma webcam e um laptop.
- O ambiente em Realidade Aumentada é excelente para visualização dos campos magnéticos.

Conclui-se que este aparato tecnológico é de grande valia como apoio ao ensino do campo magnético de um ímã em forma de barra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUCHAU, A.; RUCKER, W. M.; WÖSSNER, U.; BECKER, M. Augmented Reality in Teaching Electrodynamics. **The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering**. Vol. 28 No. 4. 2009. PP 948-963.

COELHO, A. H.; BÄHR, H. P. Visualização de Dados CAD e LIDAR por Meio de Realidade Aumentada. **Anais: XII Simpósio de Sensoriamento Remoto**, 16-21 abril de 2005, INPE, PP. 2925-2932. Disponível em:
<<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.11.08.15/doc/2925.pdf>> Acesso em 15 mar. 2010.

KAUFMANN, H; STEINBÜEGL, K; DÜNSER, A; GLÜCK, J. 2005. Feneral Training of spatial Abilities by Geometry Education in augmented Reality. **Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR**, vol 3, pp. 65-76. Disponível em:
<http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/CT05_GeomEdu_SpatialAbilities.pdf> Acesso em 20 mar. 2010.

LEMONS, B. M., CARVALHO, C. V., Uso da Realidade Aumentada para Apoio ao Entendimento da Relação de Euler. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, V. 8, p. 1-10, 2010.

LIMA, A. J. R.; CUNHA, G. G.; HAGUENAUER, C. J.; LIMA R. G. R. Torus Surfaces of Descriptive Geometry in Augmented Reality. **Anais: 5º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada**, 2008,UNESP.

MACEDO, S. H.; LIMA, J. V.; AZEVEDO, F. C. Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos. **Anais: Congresso Iberoamericano de Informática na Educação**. Santiago. Universidad de Chile, p. 179-183, 2010.

MOULY, J. **Psicologia Educacional**, 1 ed. São Paulo. Livraria Pioneira Editora. 1963.

**TEACHING AND LEARNING OF THE MAGNETIC FIELD OF A
MAGNET USING AUGMENTED REALITY**

Abstract: *It is proposed in this paper the use of an augmented reality environment developed to support the teaching of the magnetic field of a bar-shaped magnet. It was created a prototype with software based on Augmented Reality that has been tested with students of engineering. In this environment the student can see in 3D and interact with the magnetic field of a bar-shaped magnet. In a screen of Augmented Reality there is the simultaneous presence of real and virtual objects. In this work the magnetic fields are displayed, in the virtual world, which will be around a magnet, in the real world. From the results, analysis and evaluations were done to complete the work.*

Key-words: *Augmented reality, Magnetic field, Teaching*