

Estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de electromagnetismo.

Carlos Abilio Alejandro Alfonso dailysgiolet@gmail.com
Universidade Eduardo Mondlane
Maputo, Moçambique

Resumo:

Está abordada uma pesquisa a cerca da concepção de uma estratégia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de Electromagnetismo, com objectivo de potenciar uma aprendizagem activa nas carreiras de licenciatura em Física e Licenciatura em Meteorologia no Departamento de Física (DF) na Universidade Eduardo Mondlane (UEM), com apoio das Tecnologias da Informação e as Comunicações (TIC). A estratégia didáctica sustenta a concepção das actividades no enfoque histórico-cultural do Vigotsky, oferece os fundamentos e os modos de actuação pedagógica. As necessidades e potencialidades do Processo de Ensino Aprendizagem (PEA) proporcionaram os elementos empíricos para a confecção da estratégia proposta. A informação é obtida a partir da aplicação de diferentes métodos e técnicas. Para facilitar a compreensão dos conteúdos e a utilização das TIC no PEA seleccionou-se dentro do um micro portal multimédia, interactivo e inter-relacionado que identificasse como Física Virtual na Universidade Eduardo Mondlane (FIVUEM), as simulações, vídeos, materiais didácticos diversos e as práticas virtuais de Electromagnetismo, para além das práticas laboratoriais reais existentes nos laboratórios de ensino do DF. Especifica-se o requisito prévio, na consideração de aplicar nesta estratégia didáctica em outras disciplinas dentro da UEM o de outros Centro de Educação Superior; e também enumeram-se suas condições de aplicabilidade.

Palavras claves: estratégia, práticas, laboratórios, Electromagnetismo, simulação.

Teaching strategy for the development of electromagnetism laboratory practices

Abstrac:

In this chapter, we report the research related to the design of an educational strategy for the development of Electromagnetism practices laboratory, with the aim of enhancing a developer learning in undergraduate courses in Physics and Bachelor of Meteorology in the Department of Physics (PD) of Eduardo Mondlane University (EMU), with support ace Information and Communication Technologies (ICT). Didactic strategy supports the design of activities in the cultural-historical approach of Vygotsky, which provides the foundations and pedagogical modes. The needs and potential of Learning Teaching Process (LTP) provided the empirical evidence for making the proposed strategy. The information is obtained from the application of different methods and techniques. To facilitate understanding of the content and the use of ICT in the LTP was selected within a micro portal multimedia, interactive and interrelated to

identify as Virtual Physics at the University of Eduardo Mondlane (VPEMU), simulations, videos, various teaching materials and virtual practices of electromagnetism, besides the actual laboratory practices existing in the PD teaching laboratories. Specify the prerequisite in considering applying this teaching strategy in other disciplines within the EMU or another Centre for Higher Education; and also list its applicability conditions.

Key words: Strategy, practices, laboratories, Electromagnetism, simulation.

1. Introdução

O auge e a necessidade do domínio de conteúdos sustentados na relação estreita entre ciência e tecnologia fazem que a informática e os métodos de trabalho da ciência e a tecnologia tenham passado a formar parte da vida quotidiana, portanto a necessidade de seu domínio. Isto exige que as disciplinas que o permitam introduzam em seus programas conteúdos de perfil informático e aproximem seus métodos de estudo e trabalho independente à forma como se trabalha nas ciências (Vázquez e Rúa, 2007; Foletto et al.,2014).

Actualmente se demanda a formação de um sujeito cada vez mais activo e criador, com condições de contribuir ao desenvolvimento do entorno social e a sua própria transformação, portanto, deve-se colocar no centro da atenção do processo, à aprendizagem dos estudantes (Silvestre e Zilberstein, 2000; Daza e Moreno, 2010; Alejandro, 2011; Alvarenga, 2016; Tibola e Tarouco, 2018).

2. As práticas de laboratório de Física Geral

O experimento serve em muitos casos para comprovar leis e hipótese físicas deduzidas matematicamente ou a validade de determinado modelo físico, convertendo-se em critério da verdade. Permite trabalhar com conceitos que não se acostumam para que o estudante os reproduza, mas sim para que os utilize adequadamente. daqui a importância que adquirem as práticas de laboratório no ensino da Física: através das mesmas podemos observar e compreender fenómenos que não podem visualizar-se pelo estudante de outra forma (Rico, 2008; Coelho e Almeida, 2014).

No caso do trabalho experimental em Física, as práticas de laboratório podem desenvolver-se de maneira que o estudante entre em contacto directo com os meios de laboratório mediante a manipulação dos dispositivos e instrumental requeridos para o experimento (laboratório real) ou utilizando simulações interactivas programadas com o emprego dos computadores (laboratório virtual). Ambas as formas requerem, por parte dos estudantes, do estudo prévio de materiais relacionados com os conteúdos do trabalho experimental, para o qual usualmente se empregam materiais impressos (textos ou folhetos) ou em formato electrónico (Castelhano, 2001; Brito e Rego, 2014).

Várias investigações didácticas mostram que o trabalho em ambos os ambientes é complementar (Luzeiro, 2000; González e Iñiguez, 2007; Rodríguez e Llovera, 2010; Alejandro, 2011).

Se nas práticas de laboratório as tarefas são situações não demarcadas e de enunciado aberto, pelo general qualitativo, onde a maior parte da informação que se requer para sua realização não aparece explicitamente em seu enunciado, então se favorece a aprendizagem, mediante a criação de atitudes positivas nos estudantes para a ciência, porque se contribui a familiarizá-los com aspectos da metodologia da investigação nas ciências. Além disso, permite-se assim o desenvolvimento de uma percepção mais integral da realidade circundante, por parte dos estudantes (Gil e Valdés, 1995; Castelhana, 2003; Vasquez e Rua, 2007).

Diversos autores manifestam que ainda hoje, no ensino de Física, persiste o modelo de transmissão e recepção de conteúdos, os alunos entram em contacto com a disciplina, a partir de imensas listas de exercícios e memorização de fórmulas descontextualizadas da sua própria realidade, afastados do processo de construção do conhecimento transformando-os em indivíduos incapazes de criar, de pensar reflexivamente, de construir conhecimentos novos e de reconstruir conhecimentos já sistematizados (Micaías, 2015; Foletto et al, 2014; Alejandro, 2011; Moraes, 2007).

2.1 O laboratório de electromagnetismo no Departamento de Física da UEM.

No DF da UEM estuda-se as Carreiras de Licenciatura em Física, Licenciatura em Física Educacional e Licenciatura em Meteorologia. Está desenhado um Mini portal multimédia para viabilizar a adopção de uma aprendizagem com mobilidade nas Disciplinas que contempla a Física Geral. Identifica-se como Física Virtual na Universidade Eduardo Mondlane (FIVUEM).

Na figura 1 mostra a captura da imagem de quatro páginas Web relacionadas com o laboratório de electromagnetismo: A página principal do FIVUEM, os nomes das práticas reais que actualmente podem realizar-se, a apresentação da ficha sobre Leis de Kirchhoff e uma simulação para exercitar ditas Leis.

The screenshot shows the FIVUEM website interface. On the left, there is a vertical navigation menu with categories: Apresentação, Documentos, Simulações, Ativos Laboratoriais, and Questões. The main content area is titled "Leis de Kirchhoff" and includes a list of objectives, a theoretical summary, and a circuit diagram. The circuit diagram shows a network of resistors (10.0 ohm, 5.0 ohm, 5.0 ohm) and voltage sources (5.0 V, 10.0 V) connected between nodes A, B, C, D, E, and F. Currents are labeled as +0.0 A, -1.0 A, and +1.0 A. Potentials are labeled as +0.0 V, -5.0 V, and +5.0 V.

Figura 1. Captura dá imagem de quatro páginas Web do FIVUEM

Em cada uma das fichas estabelece-se: Objectivos, resumo teórico, material necessário, ordem de execução, orientações para o relatório e bibliografia.

Na figura 2 apresentam-se os temas em que distribuem-se as 18 práticas virtuais de Electromagnetismo disponíveis no FIVUEM.

- Campo eléctrico (9)
- Campo magnético (3)
- Indução electromagnética (3)
- Materiais (3)

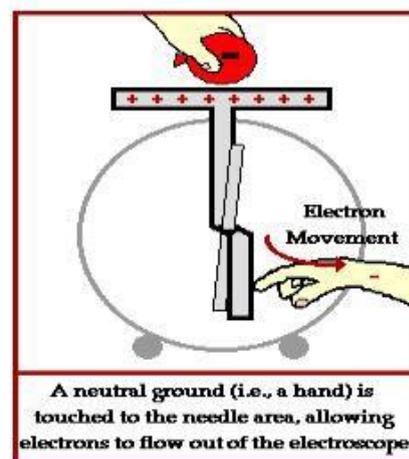


Figura 2. Temas de Electromagnetismo e número de práticas virtuais disponíveis no FIVUEM

3. As simulações interactivas de experiencias físicas

Envolvem a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real dentro do contexto abordado, oferecendo ainda a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e redefinir conceitos. Podem possibilitar maior ou menor grau de interactividade ao aluno. Muitas experiencias valoram positivamente sua inclusão no PEA das Ciências (Machado e Nardi, 2006; Cardoso e Dickman, 2012

Apresenta-se na figura 3 uma captura da imagem de uma simulação sobre as características do efeito fotoelétrico externo.

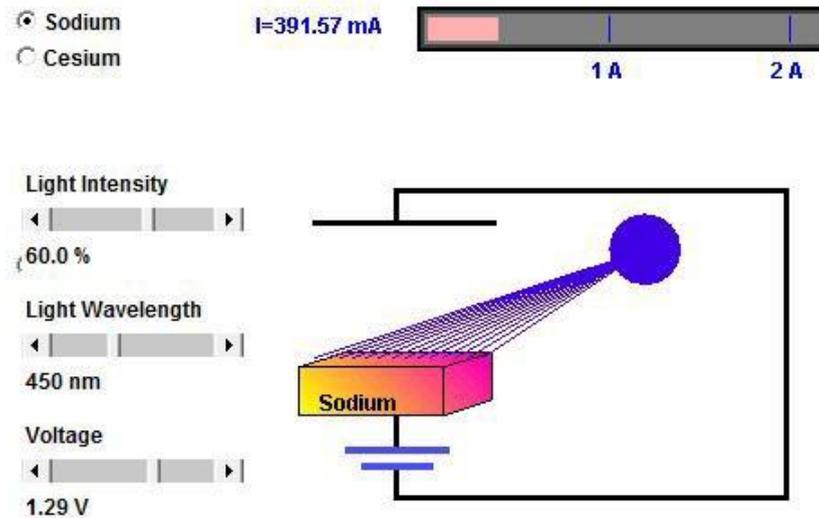


Figura 3. Captura da imagem de uma simulação sobre o efeito fotoelétrico externo

4. Estratégias de ensino

Na literatura científica, no campo da pedagogia, encontram-se grande quantidade de definições sobre estratégias didáticas, a maioria coincidem em assinalar um conjunto de situações, actividades e experiências do professor e seus estudantes, organizadas e planificadas pelo professor com a finalidade de tornar possível a aprendizagem dos estudantes (Carvalho e Oliveira, 2014; Coelho e Almeida, 2014; Sauzem e Prado, 2015).

5.1 Fundamentação da estratégia didáctica que se propõe

✚ *Uma concepção dialéctica-materialista da didáctica.* Os actos de interacção entre os estudantes não dependem só do que ocorre no "interior" de cada um deles, mas sim do que se produz na própria inter-relação entre sujeitos. O PEA não pode realizar-se solo tendo em conta o herdado pelo estudante, mas também se deve considerar a interacção sócio-cultural, o que existe na sociedade, a socialização, a comunicação. A influência do grupo, dos outros, é um dos factores determinantes no desenvolvimento individual.

✚ *A proposta se sustenta no enfoque histórico cultural.* Um processo de formação da personalidade do indivíduo, que compreende os componentes cognitivo, afetivo e volitivo, desenvolve-se simultaneamente com seu desempenho na coletividade. A zona de desenvolvimento próximo tem um valor mais directo para a dinâmica da evolução intelectual e para o êxito da instrução que o nível actual de seu desenvolvimento. Um estudante é capaz de realizar em colaboração muito mais que por si mesmo. Mas não imensamente mais, mas sim dentro de uns limites, estritamente determinados pelo estado de seu desenvolvimento e de suas

possibilidades intelectuais.

✚ *O suposto sociológico de que a escola como instituição deve reproduzir os valores da sociedade.* A aprendizagem de conceitos, definições e procedimentos físicos tem lugar através da actividade. Pretende-se que o desenvolvimento das práticas de electromagnetismo permitam potencial uma aprendizagem activa nos estudantes. A estratégia didáctica que se propõe indica as etapas transitadas na sua elaboração.

✚ *O papel do professor como director do processo de ensino-aprendizagem.* Assume-se ao estudante como centro de um processo de ensino-aprendizagem desenvolvidor, onde podem ser desenvolvidas ao máximo suas potencialidades. A direcção deste processo deve responder a teorias pedagógicas com o concurso de outras ciências, como a filosofia, a sociologia e a psicologia. Actualmente se demanda a formação de um sujeito cada vez mais activo e criador, com condições de contribuir ao desenvolvimento do entorno social e a sua própria transformação, portanto, deve-se colocar no centro da atenção do processo, à aprendizagem dos estudantes.

✚ *O papel mediador das TIC no processo de ensino-aprendizagem.* A utilização das simulações interactivas, a complementação entre os laboratórios reais e virtuais; o trabalho em equipas para a elaboração e defesa dos relatórios técnicos de cada uma das práticas de electromagnetismo realizadas e para o trabalho de busca, processamento e apresentação de informação actualizada suporta um PEAD que potencia a aprendizagem activa, o desenvolvimento da responsabilidade, a iniciativa, a laboriosidade e a criatividade dos estudantes. Na presente investigação pretende-se:

- Facilitar o trabalho de formação integral do estudante. Nas práticas de electromagnetismo incluem tarefas de aprendizagem que exigem seu auto preparação teórica, imaginação, perseverança, socialização, actualização e aplicação dos conhecimentos.
- Favorecer a criação de espaços e momentos de reflexão.
- Facilitar a disponibilidade total, tanto de tempo como de lugar, para desenvolver o processo de aprendizagem, pois os usuários poderão aceder à informação e a materiais didácticos necessários para estudar a disciplina Electromagnetismo (incluindo as práticas de laboratório virtuais) fora dos horários de aulas e sem necessidade da Intranet local.

5.2 Etapas transitadas na elaboração da estratégia didáctica que se propõe

✚ Caracterização das necessidades e potencialidades educativas presentes no PEA do Electromagnetismo, nas Carreiras de Licenciatura em Física e Licenciatura em Meteorologia da UEM.

✚ Elaboração de uma proposta substituta do objecto.

✚ Estabelecimento dos fundamentos teórico metodológicos que sustentam a

estratégia didáctica.

- ✚ Caracterização do sistema de práticas de laboratório de eletromagnetismo, disponível no laboratório de ensino do Departamento de Física, da UEM.
- ✚ Caracterização do sistema de simulações de experiências físicas e práticas de laboratório virtual, disponível no FIVEUM.
- ✚ Desenho da nova representação do objecto.

5.3 Apresentação da estratégia didáctica

1. *Revisão do material experimental.* Deve fazer-se um inventário muito minucioso de dispositivos e elementos de laboratório (equipamentos, instrumentos de medição e manuais e fichas) e ao mesmo tempo de software (de simulação ou de aquisição de dados, segundo seja o caso) disponíveis. Esta actividade deve ser o resultado de um trabalho prévio ao início das aulas de Electromagnetismo, onde participem professores, e técnicos de laboratório.
2. *Apropriação no manejo da instrumentação.* De maneira rigorosa e contínua tanto técnicos como professores devem familiarizar-se com as características, as possibilidades e o uso adequado dos equipamentos convencionais e/ou computadorizados, com o fim de ver suas vantagens, desvantagens e assim direccionar a sua possível utilização dentro da disciplina de Electromagnetismo. Em outras palavras, deve-se fazer uma alfabetização informática e tecnológica em grupos de discussão e dissertação em relação às possibilidades de uso das simulações interactivas e das práticas virtuais.
3. *Informação aos estudantes.* Na primeira semana do segundo semestre, numa actividade denominada *conferência introdutória de laboratório* se indica a via de acesso ao FIVUEM e se faz a sua apresentação; particularizando em seus materiais didácticos (Modelo de Relatório, Teoria de erros, ajuste de curvas pelo método dos mínimos quadrados), o sistema de simulações de Electromagnetismo e o sistema de práticas de laboratório (reais e virtuais).
4. *Elaboração de situações polémicas.* Em simultâneo com as aulas teóricas e práticas de cada tema da Disciplina devem-se propor situações polémicas a desenvolver, as quais podem provir de uma proposta elaborada por parte de um professor ou grupo de professores, ou surgir de uma discussão prévia com seus estudantes ou de propostas formuladas por eles a partir de inquietações que se concretizem em algum problema particular.
5. *Desenho preliminar de práticas de laboratório.* Muitas das situações polémicas geralmente levam um componente experimental e por isto se faz necessário desenhar e realizar experiências pertinentes, as quais depois de certos refinamentos devem suportar a dar solução à situação exposta. A sua vez se deve ter em conta se estas

podem resolver-se integralmente com material tradicional, computadorizado ou simulado.

De todas maneiras terá que deixar aberta a possibilidade para que por grupos de estudantes, com a respectiva assessoria do professor ou professores, possa-se independentemente eleger a forma de estudar o problema, que em geral pode contemplar a solução teórica, a solução experimental, a montagem e equipamentos a utilizar bem seja com equipamentos convencionais ou sistematizadas, a solução simulada, com o uso de algum software existente ou desenvolvendo-o quando seja possível.

Isto suportará a que cada grupo assuma diferentes responsabilidades e a sua vez diferentes formas de abordar um mesmo problema; permite além disso a análise e solução de diferentes variantes do problema objecto de estudo, ou encarregar a cada grupo parte diferentes e em geral complementares do problema.

6. *Realização de práticas de laboratório.* Aqui surge a necessidade de incentivar fortemente o carácter científico que tem o processo da experimentação. Cada grupo de estudantes montará, desenhará e executará os desenvolvimentos experimentais requeridos para resolver alguns dos problemas expostos; para cada uma das práticas escolhidas deverá realizar todos os estudos e análise pertinentes, em alguns casos mediante a experimentação sistematizada, em outros não sistematizados e em outros mediante a simulação.

7. *Apresentação e defesa dos resultados.* Logo depois de que cada grupo de estudantes tenha confeccionado o relatório técnico da prática de laboratório realizada e enviado a seu professor; a exposição colectiva mediante uma apresentação no PowerPoint é um dos pontos bem interessantes. Em consenso, entre todos os estudantes e os professores, se discutem os resultados obtidos em cada grupo e se fazem as respectivas análises e ajustes, contrastando as vantagens e desvantagens das diferentes formas de abordar o problema.

5.4 Requisito prévio na aplicação da estratégia que se propõe

À consideração de aplicar esta estratégia didáctica em outras disciplinas correspondentes à Física Geral ou outras disciplinas com forte componente experimental destaca-se a disponibilidade de:

- Uma sala, com as condições mínimas para utilizar as TIC nas diferentes formas organizativas típicas da disciplina a ministrar.
- Uma sala de informática para estudantes.
- Laboratórios de ensino, com os equipamentos e instrumentos de medição necessários, para realizar as práticas de laboratório reais sobre diferentes temas da Disciplina que se ministra.
- A documentação necessária para orientar, executar e controlar as tarefas docentes

próprias do trabalho independente nas práticas de laboratório.

- Um sistema de simulações interactivas, apropriadas para que o processo com elas suceda procedimento metodológico para a formação de conceitos ou para a sistematização de acções.
- Um sistema de práticas de laboratório virtuais, de temas afins às práticas reais.
- É preferível que toda esta informação se encontre em um Sítio Web, Plataforma Interactiva o Micro Portal Multimédia, de fácil acesso, que não requeira da rede universitária e possa ser copiada, facilitando assim seu uso, inclusive nos municípios e lares de residência dos estudantes.

5.5 Condições de aplicabilidade

Em síntese, aplicar esta estratégia didáctica pode resumir-se em:

- Dispor de um sistema de tarefas de aprendizagem, para as práticas de laboratório (reais e virtuais), que propiciem a reflexão, a análise, a busca de alternativas, que motivem o estudo. Seu enunciado deve ser aberto, geralmente qualitativo, onde a maior parte da informação que se requeira não apareça de forma explícita.
- Distribuir aos estudantes em pequenos grupos de trabalho (dois ou três); para desenvolver as práticas de laboratórios (reais e virtuais).
- Desenhar espaços que propiciem o intercâmbio de pontos de vista, a exposição e defesa de relatório mediante apresentações no PowerPoint, a colaboração, a socialização dos conhecimentos.
- Vincular os conteúdos da disciplina que se ministra com outras da mesma Disciplina.

5. Conclusões

Embora as perspectivas de trabalho na sala de aula, ao tratar de integrar o experimento convencional e/ou computadorizado com a simulação de experiências físicas são boas, resulta arriscado prever em que direcção se moverá a informática como elemento fundamental no avanço da ciência, enquanto a investigação no ensino da Física mostra que os avanços tecnológicos não suportam necessariamente a uma melhora na aprendizagem.

Esta investigação considera que é pouco provável que estas tecnologias tenham um impacto significativo na educação, e em especial no processo de ensino-aprendizagem da Física se não se gerarem novas concepções didácticas e pedagógicas acordes com o uso das mesmas.

Um processo de ensino-aprendizagem desenvolvidor, sob a concepção histórico-cultural, tende a obter uma posição activa na aprendizagem, o que demanda um esforço intelectual dos estudantes.

O professor deve garantir que a actividade, a inter-relação e a comunicação estejam

presente em todo momento. Nas condições actuais dos laboratórios de ensino do Departamento de Física da UEM, o desenvolvimento das práticas de laboratório de Electromagnetismo permite ser reforçado e enriquecido com a utilização das TIC.

6. Referências bibliográficas

Alejandro, C., (2003) **Material educativo computarizado sobre Física general a distância.** *Revista Iberoamericana de Educación a distancia.* Volumen 6. Número 2. Diciembre. <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/1094>

Alejandro, C. et al., (2010). **Impacto social del binomio Física General – TIC.** En las memorias de la *V Conferencia Científica UCIENCIA. 2010.* Ciudad de la Habana. Cuba.

Alvarenga, M., (2016) **O uso das tecnologias móveis no ensino de Física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.* Vol. 16, No 1 <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewArticle/497>

Cardoso, S, e A, Dickman, (2012). **Simulação computacional aliada à teoria de aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico.** *Revista Cadernos Brasileiros de Ensino de física.* V. 29. No 2. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p891>

Carvalho, A. e K. Oliveira, (2012) **Ambientes virtuais de aprendizagem: das estratégias de ensino às estratégias de aprendizagem.** *IX Seminário de pesquisa em Educação da Região Sul (ANPEDI2012).* <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/view/3006/904>

Castellano, D. et al., (2001) **Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador** Colección Proyectos, ISPEJV. La Habana.

Coelho, A. e M. Almeida, (2014) **Ressonância magnética: leitura e mediação do professor no Ensino Médio.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.13, No 3, 334-354. <http://docplayer.com.br/1760324-Ressonancia-magnetica-leitura-e-mediacao-do-professor-no-ensino-medio.html>

Daza, E. e J. Moreno, (2010) **El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 9 No 3, 549-568 <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9//ART4-Vol9-N3.pdf>

Foletto, D., Santos, A. e D. Bortotti, (2014) **Aprendizagem colaborativa na educação: desvelando possibilidades com o uso da ferramenta Google drive.** *Revista Tecnologias na Educação.* Ano 6- Julho <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2->



[ano6-vol10-julho2014.pdf](#)

González, A. y J. Iñiguez, (2007) **Las animaciones interactivas y el Laboratorio de física.** *Revista Cubana de Física* Vol. 24, No1, p. 27-29

<http://www.fisica.uh.cu/biblioteca/revcubfi/2007/vol24-No.1/RCF-2412007-27.pdf>

Machado, D. e R. Nardi, (2006). **Construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da ciência como o suporte de hipermedia.** *Revista Brasileira de Ensino de Física.* V. 28, No 4.

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172006000400010&script=sci_abstract&tlng=pt

Sauzem, F. e Lécia, P, (2015). **Atividade didáctica baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o ensino de Física.**

Revista Experiencias em Ensino de Ciências V. 10, No 1.

<http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=41>

Silvestre, M. e J. Zilberstein, (2002) **Hacia una didáctica desarrolladora.** La Habana, Pueblo y Educación.

Tibola, L. e L. Tarouco, (2018). **Laboratórios educacionais virtuais como promotores do estado de flow e da aprendizagem activa.** *Revista RENOTE Novas Tecnologias na Educação*

V.16 No 2, Dezembro. <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89305>

Vázquez, B. e A. Rúa, (2007) **Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física.** *Revista Iberoamericana de Educación.* No 42.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304271>