



O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Félix Miguel de Oliveira Júnior (1); Géssica Martins Rufino (2)

(1) EEEFM Padre Jerônimo Lauwen, felixjuniorfisica@gmail.com

(2) Universidade Estadual da Paraíba, gessica.martins4547@gmail.com

RESUMO: O ensino de Ciências é um mecanismo importante na preparação dos estudantes que estão no Ensino Médio e que vão se submeter ao ENEM, em particular, o ensino de Física. Descreveremos neste artigo uma experiência pedagógica, em que foi colocada em prática uma proposta metodológica para o ensino de Física, na educação básica. A proposta é embasada nos pressupostos teóricos de David Ausubel e foi desenvolvida com uma turma da terceira série do Ensino Médio em uma escola pública na cidade de Santa Luzia/PB. A proposta consiste na utilização de simulações computacionais para o ensino de circuitos elétricos, cuja finalidade maior foi tornar as aulas interativas e mais atraentes, através da exploração de simulações computacionais. Sabemos que existem muitas dificuldades na aprendizagem dos conceitos relacionados a esta parte da Física e a utilização de simulações no ensino já vem sendo indicada por muitos autores. As simulações permitem ao estudante centrar-se na essência do problema, tornando mais eficiente o entendimento dos conteúdos propostos em cada situação. Além disso, a utilização de simuladores permite o estudo de situações que, na prática, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem realizadas, permitindo, desta forma, uma melhor compreensão dos fenômenos. Propomos a realização por meio da utilização de um “kit” virtual, que permite a simulação e construção de circuitos elétricos, desenvolvido pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado. O Kit virtual que permite a de construção de circuitos está disponível, gratuitamente, online.

Palavras-chave: Ensino de Física, circuitos elétricos, simulações computacionais.

INTRODUÇÃO

A humanidade passa por uma efervescência tecnológica nunca vista até o presente momento. A informação e a comunicação neste contexto alcançam um plano



fundamental na vida dos indivíduos. É inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar (BRASIL, 2000).

O nosso interesse pelo estudo dos processos de aprendizagem no ensino de Física surgiu em decorrência da nossa experiência de vários anos em sala de aula como professor da referida disciplina, tanto no ensino médio como no ensino superior. Observamos, ao longo desse período, em geral o desinteresse e desmotivação dos alunos para com a aprendizagem de Ciências, em particular a Física, salvo poucas exceções.

Com a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino de Física, percebemos uma nova oportunidade para se trabalhar os conteúdos de Física com o uso de simuladores computacionais. Pensamos em aliar esses interesses por tecnologias ao ensino e aprendizagem de Física e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, enfatizando o uso adequado dos produtos das novas tecnologias como imprescindível, quando se pensa num ensino de qualidade e eficiente para todos. As TIC's interessam aos jovens, pois as mesmas se aproximam muito mais da sua "realidade vivida" que as práticas tradicionais escolares (KENSKI, 1994).

Conceitos fundamentais da Física relacionados com a eletrodinâmica como a corrente elétrica, resistores elétricos, voltagem, apresentam-se como elementos complexos e de difícil visualização numa aula expositiva. Na maioria das vezes, tais conhecimentos são verificados apenas por meio de fórmulas matemáticas complexas. Muitas delas não permitem uma verificação direta pelo aluno, seja por observações ou experiências laboratoriais.

Cabe ao professor, então, proporcionar meios de aprendizagem mais eficazes, procurando ajudar os alunos a vencerem as dificuldades, buscando, sempre que possível, atualizar seus instrumentos pedagógicos, pois falhas na aprendizagem de



conceitos complexos e difíceis de intuir poderão ocorrer, com maior frequência, se forem apresentados somente de uma forma verbal ou textual (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003).

A partir dessas observações, propõe-se neste trabalho, relatar uma proposta de ensino utilizada em uma turma da terceira série do ensino médio em uma escola pública situada na região de Santa Luzia/PB. A proposta é embasada nos pressupostos teóricos de David Ausubel, em que utilizamos simulações computacionais para o ensino de conceitos fundamentais de eletrodinâmica.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

As teorias de aprendizagem têm contribuído para o surgimento de algumas mudanças na educação, porém não no ritmo desejado. Segundo Fiolhais e Trindade (2003) “desde muito cedo que se procurou apoiar o uso pedagógico do computador nos conhecimentos sobre os modos como os estudantes aprendem”, mas a maior parte do material educacional que se prolifera na *Internet*, não leva em conta qualquer embasamento teórico e não contribui para a melhoria do ensino.

Segundo Moreira (1999b, P. 54),

a preocupação de entender como os indivíduos constroem seu conhecimento e como eles interpretam os eventos e objetos do universo é o objeto das teorias construtivistas ou do construtivismo.

O referencial teórico utilizado neste trabalho tem como base a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel.

A teoria cognitivista de David Ausubel propõe que a eficácia da aprendizagem em sala de aula depende: (i) do conhecimento prévio do aluno; (ii) do material que se pretende ensinar ser potencialmente significativo para o aprendiz e; (iii) do indivíduo manifestar uma intenção de relacionar os novos conceitos com aquilo que ele conhece. Como outros teóricos do cognitivismo, Ausubel acredita que existe uma estrutura na



mente humana na qual o conteúdo geral de ideias e sua organização, estão armazenados de forma escolar, ou seja, em níveis de potencialidade. O objetivo principal da teoria de Ausubel é explicar como ocorre o processo de aprendizagem em sala de aula de maneira significativa (MOREIRA, 1999a).

Contudo, o conhecimento prévio que o aluno traz para sala de aula, adquirido normalmente em situações informais de aprendizagem, geralmente entrar em desacordo com aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Tais conceitos prévios não são considerados errôneos, mas sim alternativos no contexto educacional, sendo extremamente resistentes a mudanças, visto que, tais concepções alternativas normalmente são reforçadas pelos fenômenos existente no cotidiano, sendo construídas por meio de aprendizagens significativas. Segundo Moreira (1999a, p. 44), deve-se buscar “a construção de novas estruturas de significados, que simultaneamente, vão obliterando aprendizagens significativas”.

Portanto, para que ocorra uma aprendizagem significativa, não é suficiente que o material seja potencialmente significativo, se for exigida apenas uma reprodução das novas informações de forma literal, pois o aluno não será incentivado a estabelecer relações entre o novo conteúdo e os subsunçores disponíveis na sua estrutura cognitiva. Ausubel propõe, então, para evitar a simulação da aprendizagem significativa, que os testes de compreensão sejam elaborados alterando-se as questões e os problemas trabalhados em sala de aula, e que sejam apresentados em um contexto diferente do apresentado no material instrucional (MOREIRA, 1999b). obtendo assim um conhecimento único de aprendizagem, que pode ser considerada como aprendizagem significativa.

APLICAÇÃO NA SALA DE AULA

A proposta pedagógica desenvolvida neste trabalho com o intuito implantar e



testar a eficiência do uso de um objeto de aprendizagem para melhorar a aprendizagem dos discentes nos conceitos de eletrodinâmica e a sua aplicabilidade nos circuitos elétricos em uma turma da terceira série do ensino médio, utilizando como objeto de recurso pedagógico simulações computacionais, consideraram as três condições necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa:

- I. O conhecimento prévio do aluno;
- II. O material ser potencialmente significativo;
- III. A disponibilidade do aluno em conectar os novos conceitos na sua estrutura cognitiva.

A atitude de aprender depende do interesse do indivíduo, e pode ser motivada quando o material apresentado possibilita ao aprendiz identificar relações com o seu cotidiano.

Esta proposta foi aprovada pela supervisão pedagógica de uma Escola pública de Ensino Médio de Santa Luzia, na qual eu tive a oportunidade de desenvolver esta experiência pedagógica, pois sou professor da terceira série na referida escola e escolhemos esta turma por ser dentre as da referida série nesta escola a que apresentava maior dificuldade em aprender este assunto da Física. A turma possui três aulas de Física semanais, com cinquenta minutos cada.

Em cada encontro, os alunos responderam um questionário, cujas respostas possibilitaram uma análise relativa ao cumprimento das condições visando uma aprendizagem significativa. A proposta pedagógica foi desenvolvida em seis encontros.

No primeiro encontro, foi feita uma aula expositiva do assunto, onde o nosso objetivo era que a aprendizagem acontecesse de forma mecânica, onde os alunos foram provocados a expor as suas concepções sobre a Física, e os seus conhecimentos prévios sobre o assunto e a sua aplicabilidade em circuitos elétricos simples.

No segundo encontro, continuamos com a aula expositiva e no final os alunos

responderam um pré-teste sobre o assunto abordado, com questões qualitativas e quantitativas, e posteriormente recolhemos os mesmos para uma comparação futura.

No terceiro encontro, realizamos algumas simulações de circuito elétrico simples, projetada por um Datashow, onde os alunos poderão observar o funcionamento do mesmo e tirar algumas conclusões, chamamos alguns alunos para manusear as simulações e irem se familiarizando.

No quarto encontro, realizado na semana após as aulas expositivas e a realização do pré-teste, levamos a turma para o laboratório de informática da escola e incentivamos os alunos a construir um circuito elétrico simples, e aqueles alunos que na aula anterior já se familiarizaram com o software nos auxiliaram sendo monitores e tirando dúvidas dos colegas. Os alunos poderão interagir com o objeto de aprendizagem e também foram solicitados a responder as perguntas orais. Com a autorização dos discentes, gravamos esta aula e arquivamos para uma melhor análise. Essas perguntas pretendiam orientar a atividade, levando os alunos a interagir com as simulações computacionais, a fim de buscar respostas que não estavam no nosso livro texto.



Figura 1 – Circuito elétrico simples, com uma bateria e lâmpadas associadas em série.

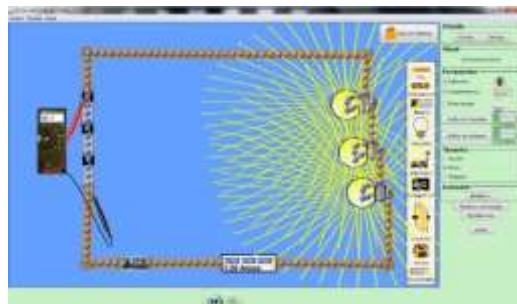


Figura 2 – Circuito elétrico simples, com três lâmpadas e baterias associadas em série.



Figura 3 – Circuito simples, com três baterias associadas em paralelo.



Figura 4 – Circuito simples, com três lâmpadas associadas em paralelo.

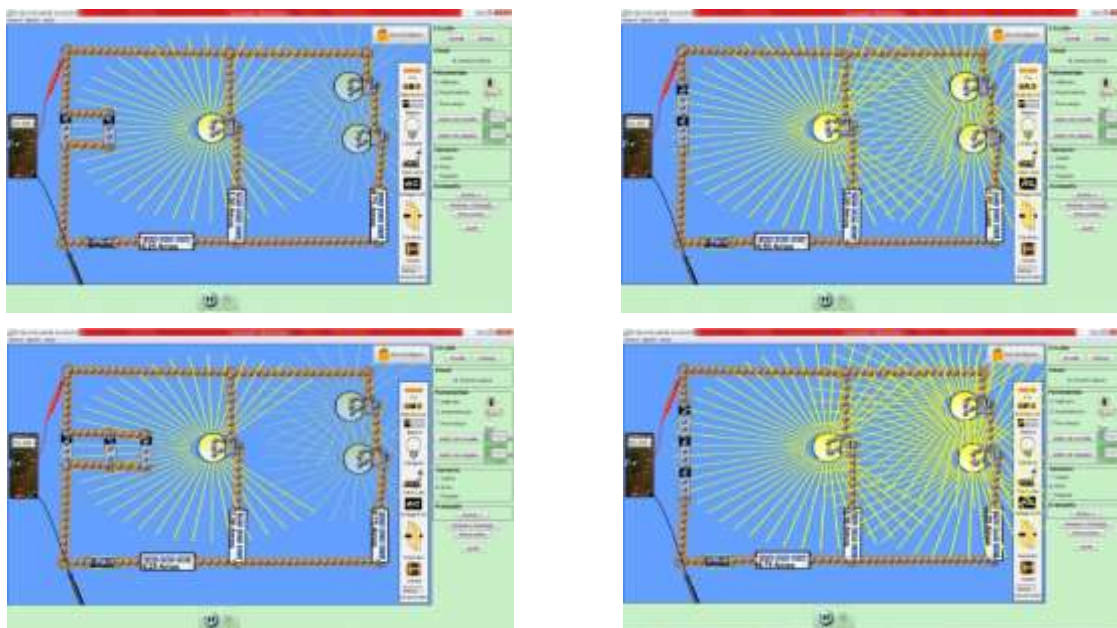


Figura 5 – Circuito elétrico simples, com três lâmpadas em uma associação mista.

Enquanto os alunos interagem com o objeto de aprendizagem, visitamos cada um questionando-o sobre alguns aspectos relevantes, respondendo dúvidas, e fazendo algumas indagações de acordo com as situações que os alunos assistiram na aula anterior exposta através do Datashow e os mesmo foram incentivados e desafiados a construírem, tais como: (1) Qual é a lâmpada que brilha mais em cada conjunto das figuras e Por quê? (2) Qual é a lâmpada que brilha menos e o que devemos fazer para ela tenha o mesmo brilho das demais? (3) Explique porque circuitos como o mesmo número de geradores elétricos, têm lâmpadas com brilhos diferentes. (4) Explique porque circuitos como o mesmo número de lâmpadas, têm delas com brilhos diferentes. (5) Por que ao associarmos lâmpadas em série e retirarmos uma das lâmpadas as demais vão apagar? (5) Por que ao associarmos lâmpadas em paralelos e retirarmos uma das lâmpadas as demais não se apagam? (6) Qual a relação da quantidade de baterias no circuito com o brilho das lâmpadas? (7) Qual a relação da forma da associação das baterias no circuito com o brilho das lâmpadas?



No penúltimo encontro, os alunos responderam o pós-teste, com questões mais complexas que o pré-teste, cujo objetivo foi verificar as concepções dos alunos relativas aos conteúdos trabalhados por meio do objeto de aprendizagem e à avaliação da proposta de ensino.

No último encontro, realizamos um debate exploratório sobre o tema, onde os alunos responderam a alguns questionamentos orais em relação ao assunto abordado, criou-se um ambiente bastante participativo. Logo após os seis encontros, os estudantes solicitaram da direção da escola uma audiência pública para debate a respeito da implantação desta nova metodologia nas disciplinas do eixo de Ciências naturais, pois as mesmas se encontram gratuitamente na internet para serem usadas e para fazermos download.

RESULTADOS

Podemos observar, de acordo com as respostas dos alunos que a Física é importante para eles e sem a sua existência seria impossível estudarmos os fenômenos naturais. Deve ser ressaltado que a decisão por circuitos elétricos foi dada pelos próprios alunos ao serem interrogados, pois segundo eles, “os circuitos elétricos estão presentes em nosso cotidiano e gostariam de entender o seu funcionamento”.

Verificamos um maior percentual de alunos presente nas aulas durante a aplicação desta metodologia, em virtude de estarmos usando como objeto de aprendizagem o computador e ocuparmos a Sala de Informática (SDI) diferentemente das outras aulas, e o principal os alunos construindo suas simulações e interagindo com os colegas na busca de solucionarem os questionamentos. Além disso, houve um significativo aumento de interesse e atenção por parte dos alunos, pois as simulações computacionais requerem concentração dos mesmos, esse talvez seja um dos resultados mais positivos.

Quanto aos conhecimentos prévios, após uma análise das respostas do pré-teste,



podemos perceber que os estudantes manifestaram, predominantemente, conhecimentos do senso comum sobre o funcionamento dos circuitos elétricos. A maioria dos alunos (aproximadamente 78%) desconhecia qual das lâmpadas brilha mais, como ocorre o brilho das lâmpadas, e os fatores que influenciam na variação deste brilho, indicando apenas que a lâmpada necessita de eletricidade para brilhar. Contudo, foram apresentadas algumas explicações que estão de acordo com a Física. Alguns alunos identificam a influência das baterias e a forma como as bateria e as lâmpadas estão associadas.

Durante a atividade com o objeto de aprendizagem cada aluno respondeu um questionário com dez perguntas, pós-teste. A análise das respostas possibilitou verificar se os alunos integraram significativamente com as novas informações e a sua estrutura cognitiva, observamos que no pós-teste, com um maior grau de complexidade, a maioria (aproximadamente 94%) passaram a conhece como ocorre o brilha das lâmpadas, e os fatores que influenciam na variação da deste brilho, lembrando a forma com os geradores elétricos e as próprias lâmpadas estão associadas.

Nas respostas do pós-teste, ficou objetivado que os alunos sentiram-se mais confiantes após a atividade com o uso do computador, no que se refere à construção dos circuitos elétricos. A simulação computacional de circuitos elétricos que sucedeu as aulas expositivas trouxe uma melhor compreensão dos conceitos e possibilitou várias combinações de circuitos ainda não vivenciadas pelos alunos.

Tendo em vista a motivação e o interesse destes alunos, evidenciou-se um melhor aproveitamento dos recursos pedagógicos disponibilizados, bem como uma melhor compreensão dos aspectos conceituais envolvidos no funcionamento dos circuitos elétrico construídos pelos mesmos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Ainda que seis encontros seja pouco tempo para se avaliar uma proposta com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa, os resultados com os instrumentos de coleta de dados sugerem que o uso de computadores como um recurso auxiliar no ensino de Física é uma alternativa válida que aproxima o ensino de Física ao cotidiano dos alunos, facilitando a aprendizagem de conceitos físicos e a inserção social do estudante. A escolha de um tema que seja do cotidiano dos alunos foi uma “variável” relevante para a motivação, mais precisamente, para a aptidão deles aprenderem.

O uso de simulações, quando bem conduzido pelo professor, proporciona um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento, melhorando assim o processo ensino aprendizagem. As simulações devem ser usadas como um recurso a mais, à disposição do professor e nunca em substituição ao laboratório experimental. Cabe ao professor a responsabilidade e o bom senso de planejar e selecionar junto com os alunos, os assuntos a serem abordados, juntamente com as simulações com as quais vai trabalhar, discutindo as suas limitações com os alunos, propiciando mais uma oportunidade de aprendizado.

Cremos que a utilização das simulações computacionais contribui não só para a utilização em sala de aula, mas também para serem usados pelos alunos em suas casas, pois as simulações computacionais estão disponíveis gratuitamente na internet e em diversas línguas, inclusive na língua portuguesa que facilita a manipulação por parte dos alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: Ministério da Educação e Cultura, 2000.

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



KENSKI, V. M. **O professor, a escola e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias ...**. São Paulo, UNICAMP, 1994.

_____. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, ANPED, n. 8, p. 59 – 61, 1998.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999a.

_____. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UNB, 1999b.

PhET – **Physics Education Technology**, Universidade do Colorado: Disponível em:

<<http://phet.colorado.edu>> acesso em 18 de maio de 2010.