

Ensinar e Aprender Física com Apoio de Recursos Digitais: Enfoque na Aprendizagem Significativa

Teaching and Learning Physics With Support of Digital Resources: Focus on Learning Significant

Resumo: Este artigo traz reflexões acerca do uso de recursos digitais com simulações e animações em uma perspectiva de intervenção didática no ensino de Física. Utilizamos a abordagem da pesquisa qualitativa e instrumentos de coleta de dados o questionário e a entrevista. As análises e interpretações dos dados foram elaboradas à luz da Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa. Foi possível perceber nesta pesquisa a importância do incentivo a participação dos estudantes através da valorização pelo professor da promoção da dialogicidade através do uso de mapas conceituais. A análise permitiu compreender também que as enunciações dos estudantes a respeito do conteúdo, auxiliadas pelos recursos da tecnologia, revelaram ser concepções subjetivas incorporadas em sua estrutura cognitiva, emergindo e persistindo em uma linguagem de senso comum que relutantemente prevalece em detrimento ao contexto da linguagem científica.

Palavras-chave: TIC. Ensino de Física. Aprendizagem Significativa.

Abstract: This article presents reflections on the use of digital resources with simulations and animations in a prospective intervention instruction in Physics Teaching. We use the qualitative research approach and instruments for data collection the questionnaire the interview. The analysis and interpretation of the data were prepared in the light of the theory of meaningful learning. It could be observed in this study the importance of encouraging student participation by valuing the teacher's promotion of dialog through the use of concept maps. The analysis allowed us also understand that the utterances of the students regarding the content, aided by technology features, proved to be subjective conceptions embodied in their cognitive structure proved to be subjective conceptions embodied in their cognitive structure, in detriment to the context of scientific language.

Keywords: TIC. Physics Teaching. Meaningful Learning

DANTAS, Claudio Silva; GERMANO, Marcelo Gomes; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro; LUNA, Ewerton Moraes. Ensinar e aprender Física com apoio de recursos digitais: enfoque na aprendizagem significativa. *Informática na Educação: teoria e prática*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 145-153, jan./jun. 2014.

Claudio Silva Dantas

Universidade Regional do Cariri

Marcelo Gomes Germano

Universidade Estadual da Paraíba

Filomena Maria Gonçalves da Silva

Cordeiro Moita

Universidade Estadual da Paraíba

Ewerton Moraes Luna

Universidade Regional do Cariri

1 Introdução

A discussão realizada no presente artigo pretende contribuir com reflexões acerca de indagações de como pensar o uso dos recursos das tecnologias para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física, pois mesmo diante de todas as discussões favoráveis a sua abordagem, existe certo receio na escola para o seu uso na sala

de aula. As ferramentas digitais não são de fácil uso principalmente para os professores que são imigrantes digitais, no entanto conforme salienta Moita (2007, p. 111) "a escola precisa aprender a lidar com o desejo dos alunos, com a produção de sentido, com a forma de socializar". E a autora reforça que "o professor não pode ignorar, mas pensar estudar e refletir como adaptar essas ferramentas, sua lógica e utilizá-las na escola". Como introduzir e acomodar Tecnologias como o celular, games e simulações no planejamento escolar? E como incorporar à rotina do pensar e do fazer do professor? De que modo o uso das tecnologias poderia proporcionar uma aprendizagem significativa de conceitos no ensino de Física no Nível Médio?

Desta forma, orientados pelo desejo de ampliar e contribuir com esse campo de estudo, o objetivo geral deste estudo é investigar relação entre as Tecnologias da Informação e Comunicação, particularmente o uso de simulações e animações, e a teoria da Aprendizagem Verbal Significativa no ensino de Física em um contexto particular que se limita ao estudo do conceito de energia, especificamente o princípio de conservação e transformação de outras formas de energia em elétrica.

Os pressupostos teóricos da teoria da Aprendizagem Verbal Significativa enfatiza que,

[...] o processo de aquisição de informações resulta em uma alteração quer das informações recentemente adquiridas, quer do aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva, à qual estão ligadas as novas informações. Na maioria dos casos, as novas informações estão ligadas a um conceito ou proposição como *ideias* relevantes da estrutura cognitiva. De forma a indicar que a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as idéias preexistentes na

estrutura cognitiva, iremos empregar o termo *ancoragem* para sugerir a ligação com as idéias preexistentes ao longo do tempo (AUSUBEL, 2003, p. 03).

O estudo foi desenvolvido em uma escola pública da cidade de Juazeiro do Norte/CE (Sul do Ceará) no ano letivo de 2010 tendo como sujeitos da pesquisa uma turma do 3º ano do ensino médio (45 alunos) na faixa etária de 17 a 18 anos. Escolhemos uma turma do último ano pela conjectura de possuírem um maior tempo de aprendizagem escolar. A pesquisa esteve assentada na realização dos seguintes objetivos: Perceber os saberes prévios alternativos e científicos dos alunos sobre o conceito de energia; Investigar possíveis diferenciações e reconciliações de conceitos sobre o tema, utilizando recursos das TIC, enfatizando principalmente o uso do computador com ênfase nos recursos de simulações e animações; Investigar como ocorre a atribuição de significados na estrutura cognitiva dos educandos através da ferramenta mapa conceitual como instrumento de avaliação.

Apesar deste fecundo debate sobre a inserção das tecnologias no ensino de Física de nível médio, e a partir das experiências vivenciadas no meio escolar apontamos que ainda dentro das relações deste cotidiano existem lacunas a serem preenchidas com relação à utilização desta abordagem como recurso didático. Por isso, pretendemos nesta pesquisa contribuir para a ampliação das discussões sobre o uso das tecnologias no ensino de Física, ainda bastante complexo e desafiador, na conjectura de reunir aspectos que tratam de suas possibilidades e limitações em uma situação real de sala de aula.

2 Discussões sobre o uso das TIC

Dentro da perspectiva das Tecnologias da Informação e Comunicação estão inseridos os recursos computacionais que levamos em consideração nesta pesquisa. Neste ponto concordamos com Vianna e Araújo (2006, p. 137) de que “quem está em sala de aula hoje não pode fechar os olhos para o uso da informática, que a educação se modifica, e temos que nos valer daquilo que a sociedade nos fornece”, referindo-se a um arsenal de novas tecnologias.

Para esta intervenção foi importante compreender que as simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de um fenômeno físico real ou imaginário, e que “[...] elas podem ser bastante úteis, particularmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes” (MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C., 2002, p. 79).

São essas questões que nos inquietam, sobretudo, quando constatamos a entrada das tecnologias como as TIC na escola, mesmo de forma lenta comparada com o avanço exponencial desse contexto, ao mesmo tempo em que observamos o desprezo e o temor da maioria dos professores para o seu uso como recurso didático.

Refletindo o argumento de Vianna e Araújo (2006, p. 139) quando enfatiza que,

Cabe ao professor uma nova tarefa: sua atualização no uso dessa nova ferramenta, que vem sendo tão discutida, e já se incorporando na prática pedagógica de muitos de nós. Cada vez fica mais evidente que o professor não será substituído pela máquina, pois não é a tecnologia o fator de ruptura da relação humana entre o professor e o aluno. Mas será com essa nova tecnologia que ele poderá mudar o ritmo de aprendizagem, articulando suas diferentes formas e as informações que chegou por meio dela constantemente.

É importante dizer que não é com o uso das tecnologias que resolveremos todos os problemas educacionais no ensino de Física, mas acredita-se que se for bem planejado o seu uso poderá contribuir com o processo de aprendizagem da maioria dos educandos.

3 Desenvolvimento e análise da intervenção em uma aula real de Física

Nesta pesquisa enfatizamos os recursos de simulação para frisar o conceito de indução eletromagnética, conceito da física escolar imprescindível para um entendimento científico da geração da energia elétrica. Temos a crenças de que o estudo da indução eletromagnética é considerado como uma informação nova para o estudante, pois nota-se que raramente é debatido no contexto do cotidiano. Possuímos a hipótese de que a ênfase aos recursos de simulação poderia se constituir em um recurso potencial para um entendimento mais inclusivo de como é gerada a corrente elétrica.

Neste contexto, utilizado o reservatório de simuladores *PhET*¹ (Physics Education Technology), para abordar a simulação que se refere à Lei de Faraday² da indução eletromagnética. De acordo com Oliveira (2009, p. 158) “o *PhET* foi desenvolvido pela Universidade do Colorado e é capaz de simular várias situações em diversas áreas do conhecimento, como por exem-

¹ Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/index.php>>. Acesso em: 01 jun. 2009.

² Para Hewitt (2002, p. 424) “a Lei de Faraday estabelece que a voltagem induzida em uma bobina é proporcional ao produto do número de espiras pela taxa com a qual o campo magnético varia no interior das espiras”. Argumenta que Faraday e Henry descobriram que a corrente elétrica pode ser produzida em um fio simplesmente movendo-se o ímã para dentro ou para fora das espiras de uma bobina.

plo, Física, Química, Matemática, Computação, Circuitos elétricos, entre outros.”.

Em seguida, a noção de geração de energia elétrica a partir da: Usina hidrelétrica; Usina termoelétrica; Geração através da energia eólica e Usina Nuclear foram debatidos nesta intervenção com o auxílio de animações computacionais. As animações estão dentro da classificação inserida no recurso denominado Objeto de Aprendizagem, descrito como sendo um arquivo digital (imagem, animação, jogo e vídeo) que são produzidos para fins pedagógicos. Foi relevante a compreensão de que a intenção dos Objetos de Aprendizagem é proporcionar o primeiro encontro do estudante com o conteúdo a que ele se refere, dentro desta classificação existem as animações, “possibilitando a visualização do fenômeno como ele se apresenta na Natureza, de acordo com a teoria científica que tenta explicá-lo” (TAVARES *et. al*, 2007-a, p. 25). Dentre os Objetos de Aprendizagem, apresentamos animações que tratam de “fonte de energia³”. Depois, enfatizamos uma animação referente à Usina Nuclear⁴, disponível na Internet através do repositório de Objetos de Aprendizagens RIVED⁵.

Após a experiência no laboratório de informática e tendo organizado a turma em sete grupos de estudos, onde foi atribuída uma temática (forma de geração de energia) para estudos dirigidos de cada grupo realizamos uma

entrevista com um membro de cada equipe (indicado em consenso). Após os momentos de discussões promovidas durante a aula com o auxílio dos recursos computacionais solicitamos a construção de um mapa conceitual de cada estudante para tentarmos perceber a aquisição e retenção dos conceitos pelos alunos. Concordamos com o argumento de que o mapa conceitual, como instrumento de avaliação, poderia ser viável para captar uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento, e que poderá ser útil para obtenção de significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino conforme o ponto de vista do estudante (MOREIRA, 1987).

Os alunos que participaram desta primeira entrevista foram “YU”⁶ da equipe energia solar, “FR” da equipe energia eólica, “SA” da equipe energia nuclear, “SM” da equipe energia mecânica, “PE” da equipe energia térmica, “PH” da equipe energia química e “SL” da equipe energia elétrica, portanto consistiu em uma entrevista com um grupo de 7 alunos.

Uma primeira questão provocadora foi colocada no intuito de que os alunos manifestassem suas percepções sobre a finalidade dos simuladores e animações apresentados. Destacamos a fala do estudante YU quando expressa,

Aluno YU: --- Na minha opinião, a finalidade deles é ajudar os alunos a compreensão do que na verdade se trata da, no caso lá é a energia hidroelétrica e ele explica de uma forma visual todo movimento do que a turbina faz que proporciona os imas, e nele você consegue ver, compreender por causa que ele apresenta o campo magnético, você consegue ver nele o campo magnético fica mais fácil para você compreender por que o imã

³ Disponível em: <www.furnas.com.br/animacoes.asp>. Acesso em: 06 jan. 2010.

⁴ Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2300>>. Acesso em: 01 Mar. 2010.

⁵ RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação), esse projeto é desenvolvido pelo Ministério de Educação (MEC), pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) e Secretaria de Educação Básica (SEB). Tem como propósito “a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de Objetos de Aprendizagem, para as diferentes áreas de conhecimento, no intuito de melhorar as condições de ensino/aprendizagem e incentivar a utilização de novas tecnologias nas escolas” (SILVA; FERNANDEZ, 2007, p. 33).

Mais informações estão disponíveis no site <<http://rived.eproinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 01 mai. 2010.

⁶ Para manter a identidade dos estudantes utilizamos pseudônimos ou siglas.

faz a turbina girar. No caso na usina real, iria conseguir ver, tipo assim o movimento das turbinas, iria conseguir ver o gerador e a eletricidade sendo jogada para os fios, só que o campo magnético que na verdade é o que faz com que essa energia seja gerada, a gente não consegue ver ele na realidade só vai conseguir ver ele com a ajuda do simulador.

Percebe-se que o estudante descreve seu entendimento acerca da necessidade de se variar o campo magnético para obtenção da corrente elétrica, alegando que em uma situação real torna-se complexo o entendimento do funcionamento de uma usina geradora de energia elétrica. Expressa ideia do campo magnético como uma entidade invisível, chamando a atenção para a importância do simulador para melhor visualização e compreensão deste conceito.

Vejamos as concepções dos alunos, após o momento didático utilizando os recursos de simulação e animação, sobre a necessidade do movimento do ímã no simulador, quando nestes recursos foi representado um modelo simplificado de uma situação de uma turbina de geração de energia elétrica. Os estudantes argumentaram:

Aluno PE: --- Não dentro da turbina têm dois ímãs, um de um lado e outro de outro, e no centro dela tem um...um...um eixo coberto de cobre que gira e vai aumentando a velocidade dos elétrons e assim os elétrons vão se movimentando, e aí vão ver que os elétrons vão se movimentando...vão ser...

Em seguida chamou a nossa atenção o argumento do aluno PH:

Aluno PH: --- Como está em energia potencial, debaixo desses dois ímãs se orientados no eixo que vai começar a rodar, que esse

movimento é um efeito de rotação, vamos dizer assim, né professor, vai provocar variações no campo magnético, né?

Percebemos a existência de subsunções relevantes na estrutura cognitiva do aluno PH, pois apresentou indicações da relação entre o efeito de rotação e conseqüente variação do campo magnético. É neste sentido que chamamos a atenção para aqueles fatores que podem facilitar a aprendizagem significativa nas salas de aula de Física, sobretudo, as propriedades da estrutura de conhecimentos já existentes no momento da aprendizagem, consideradas por Ausubel o fator isolado mais importante justamente porque envolve o impacto de todas as experiências de aprendizagem anteriores que possui relevância para os processos de aprendizagem atuais (AUSUBEL, 2003).

Formulamos a pergunta se a energia poderia ser gasta ou consumida, solicitando uma justificativa. Vejamos algumas de suas percepções,

Aluno YU: --- De certa forma, pois pelo conceito visto é que ela não acabava ela se transformava, no caso de energia elétrica em energia mecânica, por exemplo, o ventilador ele vir a rodar, a hélice rodar, ele vai ter que haver a transformação, por meio do...do. No caso o que vai fazer com que ela gire é o transformador, ele vai transformar a força da energia elétrica em uma força potencial de rotação que faça com que a hélice rode e produza a energia do vento no caso.

Para o aluno SL a energia é uma entidade que pode ser gasta. Mas para o aluno YU notamos, mesmo de forma confusa, indícios de subsunções sobre o princípio de conservação da energia, ideia bem consolidada no contexto da Física.

Portanto, reafirmamos a idéia de que a aprendizagem significativa é progressiva, no

sentido de que os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente, sendo imprescindível a linguagem e a interação pessoal (MOREIRA, 2005). Nesse sentido e com o objetivo de investigar suas opiniões sobre a experiência do uso dos recursos computacionais, particularmente o uso da simulação e da animação e suas possibilidades e limitações no tratamento deste conteúdo, afirmaram:

Aluno FR: --- Com certeza, porque, só escutar não dá para a gente ter uma idéia e quando você ver fica mais fácil de você assimilar.

Aluno YU: --- E até mesmo com o objetivo... quando o professor chegava na sala e explicava que existia uma onda eletromagnética e tal, você tentava imaginar, mas você nunca ia ter noção que na...a noção quase que real que o simulador faça... a noção real de como é que funciona essa energia magnética.

O argumento do aluno YU revela uma compreensão de que a simulação é apenas uma simplificação da realidade, consideramos um fator importante, pois o estudante está ciente de que a simulação por si só não poderá substituir o fenômeno real. Como pode ser observado houve a aprovação para o uso das simulações e animações, não como um fim em si mesmo, mas como um recurso complementar ao processo de ensino e aprendizagem e, principalmente, quando do tratamento de conceitos abstratos na Física. A fala dos estudantes nos remete a idéia de Ausubel de que,

A experiência de Aprendizagem Significativa é subjetivamente agradável e familiar e aguçada, também, e que a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um es-

forço cognitivo indevido (AUSUBEL, 2003, p. 15).

Alguns alunos enfatizaram que esses recursos computacionais foram importantes para o estudo em questão, mas sempre ressaltando que também poderia ser acompanhado de uma aula de campo, por exemplo, uma visita a uma usina hidrelétrica. Mas, infelizmente, conforme já relatamos, a usina mais próxima – a usina de Xingo – encontra-se a 500 km da cidade de Juazeiro do Norte/CE, na cidade de Piranhas/AL.

Aluno PH: --- É por experiência própria, por exemplo, eu não sabia, mesmo explicando várias vezes como é que...acontecia a energia elétrica, eu só vim assimilar mesmo, hoje, depois do simulador, que tem a energia potencial, que pode ser da torneira, pode ser numa cachoeira, alguma coisa que tem gerando energia elétrica, usei os imãs... mas ficou muito mais fácil de assimilar depois do simulador...você fica mais fundamentado e começa a compreender como é que é gerada aquela energia...

Aluno YU: --- E a parte do reator também, é, por exemplo, o senhor perguntou sobre o uso do simulador, pra mim foi muito importante porque, um exemplo se a gente fosse fazer uma aula de campo pro uma hidrelétrica, ver como era que funciona lá em uma hidroelétrica...é...é...é com o simulador eu ia conseguir entender bem melhor na hora que eu tivesse vendo todo o processo, eu ia saber por que tava acontecendo àquela transformação da energia porque ali tava envolvendo a...a...aquele campo magnético aí eu ia conseguir imaginar ele, coisa que sem a ajuda do simulador quando eu chegasse lá não ia compreender e nunca ia imaginar de tal forma como seria...

As enunciações dos estudantes evidenciam

uma compreensão de que os simuladores são uma imaginação auxiliada pelo computador, mas deixando claro que é imprescindível a existência de uma aula de campo após uma discussão teórica.

4 Considerações finais

Nesta investigação pedagógica refletimos o uso dos recursos de simulações e animações e posterior debate valorizando na relação didática a participação dos estudantes. Abrindo espaço para suas reflexões, numa espécie de negociação de significados, imbuídos por uma concepção dialética. Esta possibilidade tem relação com um dos princípios da promoção da Aprendizagem Significativa Crítica que diz respeito à valorização da interação social e do questionamento, preconizando a perspectiva do ensinar/ aprender perguntas ao invés de respostas.

Acreditamos ser necessário pensar e investigar o uso dos recursos das tecnologias no ensino de Física em um sentido crítico e com pretensões de potencializar suas vantagens, já que, esta realidade tecnológica, de algum modo, invade a realidade dos educandos e está adentrando cada vez mais nas escolas e fora do contexto escolar os estudantes estão em contato direto com a realidade midiática e digital.

Foram significantes os simuladores, as animações e o vídeo para despertar o interesse e disponibilidade dos estudantes para o estudo do conteúdo, o desenvolvimento do pensamento crítico e a valorização da argumentação. Respeitamos mais um dos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica defendida por Moreira (2005) que considera o aprendiz como perceptor/ representador, distanciando do modelo convencional onde o aluno é um agente passivo no processo educacional.

Evidenciamos que esta experiência sinaliza a necessidade do professor investigar de forma crítica o uso dos recursos das TIC, avaliando as vantagens e desvantagens desta possibilidade como apoio ao planejamento da aula. Percebemos o quanto foi importante a interação e abertura de espaço para os estudantes, pois incentivamos a argumentação e organização da atribuição de significados através da construção de mapas conceituais. A reflexão na prática possibilita o professor estimular a externalização de saberes incorporados, considerando ser um fator complexo para nós professores compreender como se configura o conhecimento na estrutura cognitiva do estudante, concepções essas que se tornam impossíveis de serem percebidos apenas pela realização de provas escritas.

Referências

AUSUBEL, David. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Portugal: Plátano Edições Técnicas, 1. ed., traduzido por Lígia Teodoro, 2003.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre/RS, v. 24, n. 2, p. 79, 2002.

MOITA, Filomena Ma. G. da S. Cordeiro. Game On. Jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @. São Paulo: Atomoealinea, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Porto Alegre: Ed. Adriana Toigo, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio; BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais:** instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

OLIVEIRA, André Luís Belini. A tecnologia de informação e comunicação como instrumento de apoio ao ambiente acadêmico. **Anuário de Produção Acadêmica Docente**, v. III, n. 4, 2009.

TAVARES, Romero; RODRIGUES, Gil Luna; ANDRADE, Mariel *et. al.* Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta de Avaliação da Aprendizagem Significativa. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (Orgs.). **Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007-a.

VIANNA, D. M. ARAÚJO, R. S. Buscando elementos na internet para uma nova proposta pedagógica. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências:** unindo a pesquisa a prática. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 2006.

Submetido para avaliação em 05 de abril de 2013.

Aprovado para publicação em 18 de outubro de 2013.

Claudio Silva Dantas: Universidade Regional do Cariri – Juazeiro do Norte – CE – Brasil.

E-mail: claudiodantas25@yahoo.com.br

Marcelo Gomes Germano: Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande – PB – Brasil. E-mail:

mggermano@ig.com.br

Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita: Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande – PB

– Brasil. E-mail: filomena_moita@hotmail.com

Ewerton Moraes Luna: Universidade Regional do Cariri – Juazeiro do Norte – CE – Brasil.

E-mail: ewertonm.luna@gmail.com