



Integração de Atividades de Educação em Ciências Utilizando TIC: Uma Experiência na Formação Continuada de Educadores do Ensino Médio

Júlio Wilson Ribeiro
UFC
juliow@uol.com.br

José Armando Valente
UNICAMP
jvalente@unicamp.br

Daniel Barros de Freitas
EEMLCC - Fortaleza, Ce
danielbfreitas@gmail.com

Daniel Gadelha Martins
UFC
daniel_gadelha@yahoo.com.br

Maria José Costa dos Santos
UFC
mazze201@hotmail.com

Mesa redonda: Tecnologia, currículo e formação de educadores.

Resumo: São questionados cenários da fragilidade do ensino médio brasileiro nas áreas de ciências e reflexos decorrentes na escola. Para reverter o quadro, se promove uma reflexão, argumentando que o uso das TIC e laboratório de experimentação científica podem ser trabalhados, adotando-se novos olhares pedagógicos. Porém, tais estratégias para serem implantadas na escola demandariam mudanças nas propostas curriculares, visando se adequar novos cenários educacionais. Para obter um relato de experiência, foi concebida e realizada uma formação a distância, para professores-alunos da rede escolar cearense, objetivando promover mudanças de visão pedagógica, através de uma aplicação relacionada ao uso em sala de aula do computador como ferramenta de auxílio pedagógico à realização de práticas laboratoriais de ciências e integração de atividades de ciências. Para tanto, foram disponibilizados conteúdos de eletricidade, via o AVA TELEDUC/PUC-SP, onde ocorreu um processo de aprendizagem telecolaborativa. Num momento final da formação, foi promovida a realização de uma atividade presencial de experimentação científica, tratando do tema circuitos de resistores elétricos. Equipes de professores-alunos executaram os procedimentos experimentais colaborativamente, onde foram vivenciadas e maturadas situações de aprendizagem significativa. Finalmente um software educacional de simulação foi utilizado interativamente e reproduziu as situações de aprendizagem anteriormente trabalhadas.

Palavras-chave: Currículo de Ciências. TIC. Experimentação Científica. Formação de Professores.

Introdução

Um grande desafio observado hoje constitui melhorar o quadro da educação científica brasileira, focando-se como cenário os precários níveis de avaliação alcançados pelos jovens do ensino básico, ao serem confrontados por instituições nacionais e internacionais, como Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, sigla de Program for International Student Assessment). Neste último, amargamos incômodos últimos lugares, num universo de bem mais de cinquenta países avaliados, reportando-se às áreas de física, matemática e idioma local (BRASIL, 2008; RIBEIRO et al. 2008; SANTORO; CARUSO, 2007). O PISA é

aplicado trianualmente, participando centenas de escolas brasileiras, de todas as regiões, englobando estabelecimentos das zonas urbanas e rurais, das redes pública e privada.

Um quadro que aponta para tal desempenho brasileiro é retratado nitidamente pela enorme carência de professores licenciados em física, química, biologia e matemática para ministrar disciplinas de ciências e matemática. A solução encontrada é alocar uma majoritária percentagem de docentes de outras áreas distintas de formação, para lecionar tais disciplinas, estratégia que inviabiliza se conduzir apropriadamente uma proposta pedagógica e prover uma educação científica de qualidade. Ao contrário, na sala de aula se estabelece um ambiente de desmotivação e desconfiança de alunos junto ao professor, refletindo o procedimento educativo adotado (FREITAS, 2007).

No contexto do mundo real, uma questão que se pode formular é como deve ser o nível do pensamento científico do cidadão brasileiro? Como notícias de cunho científico e leituras relacionadas à prevenção de doenças cardiológicas, preservação de meio ambiente e outras podem ser compreendidas e eficazmente incorporadas ao convívio social e trabalho (RIBEIRO, et al. 2008)?

A ênfase curricular no ensino de ciências proposta pelos educadores de área tem mudado em função de contextos sócio-históricos (SANTOS, 2007). Não é de agora que se percebe a importância da experimentação para o estudo de ciências, porém vale frisar que, o laboratório didático não pode solucionar todas as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Na maioria das vezes, quando se pretende trabalhar a experimentação, se deve visualizar uma variedade de barreiras que dificultam o processo de aprendizagem. Muitas se destacam, por caber ao estudante o processo de análise e entendimento da fenomenologia associada ao problema, conduzir as etapas que constituem o procedimento experimental, a associação dos conteúdos teóricos apropriados e assim construir pontes e significados entre o mundo da prática e teoria (ALMEIDA, 2000; FREITAS, 2007; VALENTE, 2002). Assim se constrói um ciclo onde se sucedem o acompanhamento da leitura e assimilação das instruções do experimento, entre outros procedimentos necessários para a realização da prática e consolidação dos conhecimentos (HODSON 1990, apud LABURÚ 2003).

No processo educacional do campo das ciências, um grande desafio a ser trabalhado, constitui lidar com os aspectos curriculares. De maneira que os alunos passem por uma mudança em suas concepções e desenvolvam novas competências e habilidades, visando lidar com diferentes estratégias e trabalhar novas situações de aprendizagem, onde

o computador e o laboratório de experimentação científica estejam pedagogicamente integrados a tais realidades escolares. Urge se proceder a discussões e reflexões críticas em torno de como estão sendo planejadas as atividades discentes na sala de aula tradicional, questioná-las para redimensionar o projeto pedagógico e o currículo, de maneira a adaptar novas mudanças, de forma a se promover uma aprendizagem significativa plena.

Definindo Papéis para o Computador: Recurso Pedagógico na Aprendizagem Significativa e Ferramenta Auxiliar à Realização de Práticas Científicas

No educação científica, destaca-se que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, TIC, pode ser apontado como um promissor recurso que contribua para atenuar as deficiências apontadas na qualidade da educação nacional. Desta forma, inúmeros projetos e pesquisas com prioridade para o uso de tecnologias educacionais mostram a crescente influência das mudanças que a sociedade da informação demanda.

Apenas disponibilizar o computador em sala, sem a concepção de estratégias pedagógicas, não transforma a aula tradicional em um ambiente que conduza a uma aprendizagem significativa. Convém destacar ser necessário estabelecer novas estratégias pedagógicas, de forma a minimizar as deficiências do aluno no processo de aprendizagem (LANNA, 2001). Daí a importância em se valorizar a proposta curricular, favorecendo a estruturação de conteúdos, tendo-se em vista o conjunto de habilidades e competências a serem desenvolvidas no processo educacional (FREITAS, 2007).

A utilização do computador na educação reforça a concepção de novas práticas e ações pedagógicas, desde que estejam fundamentadas em propostas de ensino e aprendizagem diferentes do ensino tradicional (VALENTE, 2002). Para que o computador se adeque à dinâmica de trabalho, são necessários três pilares: a formação do professor, o software educativo e o aluno.

Nesse processo, é imprescindível que o professor adquira consciência do grande fascínio e motivação que o computador possa exercer sobre quem o utilize, notadamente sobre as crianças e jovens. Que os docentes possuam habilidades e conhecimentos prévios acerca do uso de softwares educativos, a fim de poder selecioná-los para determinado público ou situações de aprendizagem e assim transformar o computador em uma ferramenta de apoio pedagógico, associando o desenvolvimento do ciclo de aprendizagem ao prazer pessoal.

O mercado disponibiliza um vasto espectro de programas educativos, que se classificam desde modelos clássicos, direcionados para a instrução programada na concepção da máquina de ensinar de Skinner, até os mais recentes ambientes de aprendizagem hipermídia/multimídia, cujos fundamentos epistemológicos e metodológicos são concebidos apoiados em teorias cognitivistas. Portanto há grande variedade de softwares educativos, enumerando-se dentre outros: tutoriais, simuladores, linguagens de programação e jogos (CARMO FILHO, 2006; MEIRINHOS, 2000). O uso do computador na escola favorece o processo de revalorização da interdisciplinaridade: ciências, educação e tecnologias caminham mais próximas.

Questiona-se cada vez mais a importância de se estabelecer novos horizontes que promovam o uso do computador em sala de aula como ferramenta de auxílio pedagógico. Universidade e escola desenvolvem cooperação bilateral utilizando o trabalho telecolaborativo. Professores e alunos acessam material instrucional em sites educacionais, mantidos por instituições públicas e privadas, o que pode suprir a demanda de inúmeras escolas de regiões das mais carentes e distantes do território brasileiro.

Apesar das novas tecnologias contribuírem para as mudanças educacionais, não se deve cometer o erro de imaginar que a mudança educacional será guiada predominantemente pelas TIC, por mais abrangentes e recursivas que estas se tornem.

Deve-se refletir sobre a concepção de novas propostas pedagógicas onde o computador possa promover à condução da aprendizagem significativa, caracterizando o uso conjugado do mesmo às etapas de realização de práticas no laboratório de experimentação científica. Novas situações de aprendizagem podem ser estabelecidas, onde o aluno consiga exercer e aprimorar seu empreendedorismo, refletir e maturar cooperativamente com seus colegas a concepção e realização das etapas que conduzam à realização de um experimento laboratorial e construir novos saberes.

Há uma latente necessidade de se promover uma mudança da concepção curricular, de forma a introduzir nas disciplinas temas que favoreçam o uso mais abrangente do computador na escola. Tal desafio necessita ser previamente analisado pelos professores, de forma a estes conceberem metodologias de ensino e aprendizagem, passando por visões concebidas segundo diferentes propostas educacionais. Cresce a importância em se discutir os diferentes significados e funções que se têm atribuído à educação científica com o intuito de levantar referenciais para estudos na área de currículo

e política educacional que visem aprimorar o papel da educação científica na formação do cidadão (SANTOS, 2007).

Relato de Experiência: Integração de Atividades de Educação em Ciências Utilizando as TIC

Trabalhou-se a construção de uma base empírica, visando o uso do computador em apoio pedagógico à realização de práticas de experimentação científica, de modo a valorizar a aprendizagem significativa de conteúdos de física e preparar os professores para promoverem a integração das TIC ao currículo do ensino médio.

Para tanto, foi concebida e realizada uma formação a distância de professores de escolas do ensino básico do Estado do Ceará. Foi escolhido um conjunto de vinte e cinco docentes graduados, que apresentavam perfil de formação inicial variando desde humanistas a cientistas, englobando químicos, físicos, biólogos e matemáticos. Tal decisão foi baseada na realidade enfrentada no cenário educacional brasileiro, onde há uma enorme carência de professores licenciados em ciências e matemática.

Numa análise do perfil dos professores-alunos, destaca-se que a maioria: não possuía formação consolidada em práticas no laboratório de experimentação científica e desconhecia, nos conteúdos curriculares de suas escolas, a existência de temas ligados ao uso do computador como ferramenta de auxílio pedagógico à realização de práticas pedagógicas no laboratório de experimentação científica.

A formação foi estruturada em três módulos de didáticos. Os dois primeiros a distância, compreendendo: introdução ao ambiente virtual de aprendizagem, AVA, e conteúdos de aprendizagem versando sobre o tema eletricidade. No terceiro, se optou pela modalidade semipresencial, tendo como meta principal se realizar uma sessão didática presencial no último dia de aula, sendo constituída por uma prática no laboratório de experimentação científica, relacionada ao tema circuitos de resistores elétricos. A carga horária total do curso foi de aproximadamente cem horas. Selecionou-se o ambiente virtual de aprendizagem TELEDUC/PUC-SP, onde foi administrado o curso de formação.

No início do período de formação, a maioria dos cursistas assinalou num questionário de avaliação que possuía poucos conhecimentos sobre temas básicos relacionados à teoria de eletricidade, que não possuía experiência de manuseio de equipamentos elétricos de medição laboratorial e circuitos de resistores elétricos e que demonstrava poucas habilidades no uso das TIC em sala de aula.

Nas condições e perfis acima expostos, procedeu-se à formação inicial, atendendo aos módulos educativos um e dois. Gradativamente à realização do curso, os professores-alunos adquiriram habilidades e competências para utilizar as diversas ferramentas pedagógicas do AVA TELEDUC. O planejamento pedagógico da formação foi previamente concebido adotando-se fundamentos e métodos da educação e metodologia de ensino de ciências, de forma a se valorizar a aprendizagem significativa (FREITAS, 2007; VALENTE, 2002).

Devido à heterogeneidade da formação inicial dos professores-alunos, optamos por conceber a elaboração dos materiais instrucionais digitalizados utilizando uma linguagem simples. O conteúdo de aprendizagem utilizado foi transposto da literatura utilizada na escola, adotando-se alguns princípios e técnicas postulados segundo a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA, 1997; FREITAS, 2007; CARMO FILHO, 2006; RIBEIRO et al., 2008).

O material de aprendizagem foi didaticamente favorecido adicionando-se recursos como a apresentação de figuras e contextualizando exemplos do mundo real, sendo disponibilizado para os professores-alunos via a ferramenta pedagógica TELEDUC material de apoio. Para induzir o processo de desenvolvimento da aprendizagem telecolaborativa, foram criados no AVA TELEDUC alguns fóruns temáticos de discussão, envolvendo fundamentação teórica no tema eletricidade, promovendo-se a análise e discussão de algumas situações físicas.

Assim, os professores-alunos discutiam e se apropriavam dos significados pertinentes. Realizavam suas ações pessoais no AVA, expressando afirmações, dúvidas, reflexões, maturações, novas ações e sugestões, construindo assim uma espiral de aprendizagem (VALENTE, 2002). Tais procedimentos exercidos por um determinado aluno, em seu processo de interação com os recursos do AVA para desenvolver a aprendizagem, eram então consecutivamente acessados no mesmo por outros colegas, repetindo tais ciclos, promovendo assim um processo interativo onde todos conjuntamente trocavam experiências e construía uma teia de aprendizagem.

Para consolidar tais procedimentos, via a ferramenta pedagógica TELEDUC material de apoio se disponibilizavam atividades pedagógicas complementares, destacando-se: listas de exercícios, envolvendo fundamentação teórica e solução de problemas de eletricidade, as quais eram trabalhadas pelos cursistas nos no AVA, em

fóruns específicos, e posteriormente cada discente disponibilizava seus resultados na ferramenta pedagógica TELEDUC portfólio.

No período final de apresentação do segundo módulo, onde ocorreu a principal etapa de consolidação de fundamentos teóricos em teoria de eletricidade, houve um destaque especial para o estudo do tema circuitos de resistores elétricos, onde foram explorados alguns aspectos: conceitos, modelagem matemática e solução das equações de circuitos em série e em paralelo, seguindo de uma rica discussão colaborativa dos professores-alunos. Assim decorreu o andamento dos dois primeiros módulos didáticos.

Em fóruns temáticos, tinha-se o cuidado de questionar junto aos discentes que discutissem implicações pedagógicas relacionadas à metodologia utilizada no modelo de formação a distância adotado. Tal estratégia em muito contribuiu para a mudança de visão pedagógica dos mesmos.

O último módulo constou de uma breve sessão a distância, que visou preparar os cursistas para um momento presencial, este último contabilizando um período de quatro horas. No início do último, foi distribuído um questionário, para se avaliar o nível de aquisição de conhecimentos dos professores-alunos, decorrido da formação efetivada nos dois módulos didáticos iniciais. Foram resolvidas algumas questões de física, para se aferir quais as principais dificuldades de aprendizagem apresentadas pela turma.

Em seguida, um momento de socialização permitiu aos alunos discutirem colaborativamente suas respostas às questões formuladas. Posteriormente, seguindo o roteiro de prática laboratorial, a turma se distribuiu em equipes e realizou uma prática experimental. Ocorreu um rico momento de aprendizagem: o mundo real da bancada foi avidamente descortinado pelos alunos, em busca da concepção da montagem dos circuitos elétricos, promovendo-se a associação dos conceitos teóricos de eletricidade à realidade da prática. Novamente, ações, reflexões e maturações constituíram as partes de discussões colaborativas, o que permitiu se conceber novas visões de como promover a aprendizagem e instigou se questionar os procedimentos e métodos adotados em sala de aula tradicional.

Nesta fase, os professores-alunos refletiram e maturaram que a formação a distância previamente lhes propiciou vários conhecimentos prévios, o que permitiu um processo de aprendizagem significativa e prazerosa, ao procederem à realização da experimentação científica.

A figura 1 ilustra um momento da realização da prática experimental, onde uma das equipes de professores-alunos realiza medidas num circuito elétrico, montado pelos

mesmos, sobre uma placa de madeira, para registrar valores numéricos da corrente e voltagem. O procedimento visava que o grupo analisasse o comportamento destas grandezas, segundo determinadas situações-problema formuladas, e que foram caracterizadas no formulário de avaliação. A figura 1 também retrata uma ação colaborativa entre professores-alunos, o que era continuamente permeado de discussões entre os membros de equipes, favorecendo a espiral de aprendizagem e aproximando teoria e prática.



Figura 1: Momentos de aprendizagem colaborativa, onde uma equipe de professores-alunos realiza medições num circuito de resistores elétricos, durante uma prática de circuitos elétricos.

Ainda na figura 1, podem ser observados os formulários de avaliação impressos dos professores-alunos, contendo o roteiro da metodologia da prática científica, as situações problema pertinentes à prática e tabelas de dados experimentais a serem preenchidas.

Concluída as etapas de realização da prática, o momento seguinte foi caracterizado pela apresentação de um *software* educativo, provido de recursos icônicos que permitiam montar, passo a passo, circuitos de resistores elétricos. Assim, se pode simular, via o *software*, as situações de aprendizagem referentes ao comportamento do circuito de resistores utilizado pelos professores-alunos e que foram vivenciadas durante a fase da prática experimental de circuito de resistores.

A figura 2 ilustra uma cena onde os alunos utilizam o *software* de simulação para reconstituírem algumas situações de aprendizagem trabalhadas na etapa de execução do laboratório de experimentação científica.



Figura 2: Momentos de aprendizagem colaborativa, onde uma equipe de professores-alunos utiliza um software educativo para simular situações de aprendizagem anteriormente trabalhadas num laboratório experimental de circuitos elétricos.

Neste novo momento de aprendizagem, os cursistas voltaram a discutir em grupo a realidade das situações-problema que foram trabalhadas na etapa de realização da prática experimental de circuitos elétricos. Assim, os mesmos geraram novos ciclos de discussão e refletiram criticamente sobre o quanto foi imprescindível para a indução do processo de aprendizagem significativa: o uso pedagogicamente planejado do AVA TELEDUC para a construção telecolaborativa de conceitos da teoria de eletricidade, realização colaborativa do laboratório experimental e uso de recursos de simulação disponíveis no *software* educacional.

Conclusão

Da análise dos resultados da formação continuada, realizada a distância, visando se conceber novas alternativas que promovam a integração de atividades pedagógicas, em torno da educação em ciências e da aprendizagem significativa, ficaram consolidados alguns aspectos: a importância da disponibilização de materiais instrucionais de eletricidade no AVA TELEDUC, para se consolidar o desenvolvimento da aprendizagem telecolaborativa e o uso mais substancial do laboratório de experimentação científica. Durante o desenvolvimento das sessões didáticas, os professores-alunos compreenderam o quanto é estratégico se integrar o uso do computador, como uma interface pedagógica, em apoio à realização das práticas laboratoriais científicas.

Para consolidar o uso das TIC no ensino de ciências, se mostra necessário rediscutir o projeto pedagógico e promover mudanças nas propostas curriculares, visando adequar os novos cenários educacionais aqui discutidos.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. E. B. (2000). O Computador na Escola: Contextualizando a Formação de Professores. São Paulo, SP: Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

BRASIL. (2008). MEC. INEP. PISA: Programa Internacional de Avaliação de Alunos. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/>. Acessado em: 17/08/2008.

CARMO FILHO, G. P. (2006). Um Ambiente Computacional de Aprendizagem para Métodos de Resolução de Equações Diferenciais Parciais. Fortaleza, Ce. *Dissertação de Mestrado*. PPGETI/UFC.

FREITAS, D. B. (2007). Formação de Professor de Física do Ensino Médio: Motivando Aprendizagem Significativa via Uso do Laboratório de Experimentação e Ambiente Virtual de Aprendizagem. *Monografia de Especialização*. Fortaleza, Ce. Curso de Especialização em Ensino e Prática de Física, Universidade Federal do Ceará.

LABURÚ, C. L. (2003). Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma Investigação a Partir da Fala dos Professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a2.htm. Acessado em: 14/08/2008.

LANNA, A. (2001). Preparing General Education Pre-Service Teachers for Inclusion: Web-Enhanced Case-Based Instruction. *J. of Special Education Technology*, v.17, n. 4. Disponível em: <http://jset.unlv.edu/17.4/ayres/acrobatFile.pdf>. Acessado em 13/08/2008.

MEIRINHOS, M. F. A. (2000). A Utilização da Informática em Idade Infantil. Disponível em: <http://www.ipb.pt/~meirinho/>. Acessado em: 25/10/07.

MOREIRA, M. A. (1997). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre, RS: Ed. Instituto de Física; UFRGS.

RIBEIRO, J.W. et al. (2008). Computador e Aprendizagem Significativa na Execução de Práticas Experimentais de Ciências. In: MORAES, S. E. M. (Org.). *Currículo e Formação Docente: Um Diálogo Interdisciplinar (aceito)*. pp. 356. Campinas, SP: Mercado de Letras.

SANTORO, A.; CARUSO, F. (2007). O Ensino de Física e o Resultado da Avaliação Internacional "PISA". Disponível em: http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/cs00407.2007_12_13_15_04_47.pdf. Acessado em: 15/08/2008.

SANTOS, W. L. P. (2007). Educação Científica na Perspectiva de Letramento como Prática Social: Funções, Princípios e Desafios. *Rev. Bras. de Educação*, v. 12, n. 36, pp. 474-550.

VALENTE, J. A. (2002). A Educação a Distância Possibilitando a Formação do Professor com Base no Ciclo da Prática Pedagógica. pp. 27-50. In: MORAES, M. C. (Org.). *Educação a Distância: Fundamentos e Práticas*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED.