

OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA: CUSTO DO BANHO E CÓDIGO DE CORES

LEARNING OBJECTS FOR PHYSICS EDUCATION: COAST OF BATH AND COLORS CODE

Solange Binotto Fagan¹, Antonio Vicente Lima Porto² e Iuri Jauris²

RESUMO

Neste trabalho, são apresentadas as experiências obtidas por docentes e discentes do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) na produção e aplicação de objetos de aprendizagem interativos desenvolvidos segundo a metodologia, Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), para a área de física. Citamos dois objetos de aprendizagem produzidos: o Custo do Banho e o Código de Cores. O material didático “Custo do Banho” foi desenvolvido com recursos pedagógicos, de conteúdo e de tecnologias multimídias e tem demonstrado ser uma ferramenta interessante para subsidiar a aprendizagem de quantidades físicas como vazão e potência elétrica calculando o custo de um banho. Da mesma forma, o material instrucional “Código de Cores” busca por meio de fotos e exercícios virtuais o entendimento do código de cores de resistores e sua aplicação. Estes materiais instrucionais foram desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar de docentes e discentes de física, computação e design, de forma a atingir conceitos de física de interesse de alunos e professores do Ensino Básico e Superior. Os objetos já foram aplicados para alunos ingressantes no Curso de Física Bacharelado do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Especificamente com o uso do objeto “Custo do Banho” observou-se um grande interesse dos alunos avaliados. Por meio de pré e pós-testes verificou-se o melhor entendimento de conceitos básicos de física como vazão, energia elétrica, potencial elétrico e temas de preservação ambiental da água e de energia. De forma geral, observou-se que os objetos de aprendizagem podem ser considerados ferramentas complementares para o ensino de física, principalmente quando se trata de temas que podem transcender uma determinada área do conhecimento.

Palavras-chave: interdisciplinaridade.

¹ Professora do Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática - UNIFRA. E-mail: solange.fagan@gmail.com

² Professores do Curso de Física: Habilitação em Física Médica - UNIFRA. E-mail: porto@unifra.br

ABSTRACT

This paper shows the experience acquired by UNIFRA's professors and students in the production and application of interactive learning objects according to the methodology developed RIVED, Interactive Virtual Education Network, for the physic area. We quote two learning objects produced: the cost of the Bath and the Color Code. The courseware "Cost of Bath" was developed with teaching resources, content and multimedia technologies and they have shown an interesting tool to support the learning of physical quantities such as flow and electric power calculating the cost of a bath. Likewise, the instructional material "Color Code" searches through photos and virtual exercises to understand the color code of resistors and its application. These instructional materials were developed by a multidisciplinary team of professors and students of physics, computing and design, to achieve the physics concepts of interest to students and teachers of basic, high school and college education. The objects have been applied to students entering the course of Physics at UNIFRA. Specifically with the use of the subject "Cost of Bath" noted a great interest of the students assessed. Through pre-and post-tests found a better understanding of basic concepts of physics such as flow, electric energy, electric potential and issues of environmental preservation of water and energy. In general it was observed that the learning objects can be considered complementary tools for teaching physics, especially when it comes to issues that can transcend a particular field of knowledge.

Keywords: *interdisciplinary.*

INTRODUÇÃO

Faz-se necessário, diante dos avanços tecnológicos e científicos, das constantes transformações na atual sociedade, uma reflexão sobre o Ensino da Física e uma busca de estratégias de modo a relacioná-lo com os interesses e o cotidiano dos alunos. Os alunos deveriam ver a Física, e ela deveria ser um

"instrumento para compreensão do mundo [...] uma ferramenta a mais nas suas formas de pensar e de agir"
(PCN, BRASIL, 2000).

Para Ausubel (2000)

“a maioria do raciocínio efetuado na escola é, e deve ser suplementar ao processo de aprendizagem por recepção, ou seja, preocupado em fazer com que os estudantes assimilem o conteúdo das matérias de uma forma mais ativa, integradora e crítica.”

Da mesma forma, atualmente compreende-se que o fácil acesso aos computadores e a internet gera uma nova dimensão para o uso de *softwares* educativos no processo de ensino-aprendizagem. A interatividade dos objetos virtuais proporciona aos alunos serem autores de suas aprendizagens, fazendo com que cada um aprenda ao seu ritmo (NASCIMENTO, 2005).

A sala de aula tem sido tradicionalmente um momento de discussão, muitas vezes, frustrado, devido à passividade dos alunos e ao uso, por parte dos professores, de recursos de ensino tradicionais sem a interação com novas tecnologias. Dessa forma, o uso dos recursos de novas tecnologias no ensino, principalmente, no ensino de ciências, tem sido vislumbrado por pesquisadores como uma forma alternativa de fomentar a interação professor-aluno na sala de aula, assim como estudos extraclasse (PIRES; VEIT, 2006; JAURIS et al., 2008).

De forma a auxiliar nesta discussão, a Rede Virtual de Educação (RIVED) do Ministério da Educação e Cultura (MEC) tem estimulado a elaboração de objetos de aprendizagem pelas diversas equipes de professores e alunos das universidades brasileiras, tendo sempre como objetivo a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das diferentes áreas de conhecimento. A metodologia proposta pelo RIVED prevê o desenvolvimento de objetos de aprendizagem que tenham o intuito de abranger temas que transcendam a sala de aula, sendo reutilizáveis dentro de vários ambientes de aprendizagem. Nascimento (2005) considera que qualquer conteúdo eletrônico contendo informações que auxiliem no processo ensino-aprendizagem pode ser considerado objeto de aprendizagem.

Em estudos recentes têm-se constatado que os objetos de aprendizagem podem ser uma alternativa pedagógica eficaz no ensino de conteúdos para disciplinas da educação básica (PIRES; VEIT, 2006; JAURIS et al., 2008). Estes objetos fazem com que o aluno pense, questione-se e busque as respostas para suas dúvidas em temas relacionados, muitas vezes, com o seu dia a dia. Nesse sentido, o aluno desfruta da atividade prazerosa de buscar a resposta e analisar os resultados dos problemas com o auxílio da tecnologia. Portanto, o aluno pode construir seu percurso próprio de aprendizagem em experiências de interação com a máquina, de acordo com seu conhecimento sobre o assunto.

Dentro desse contexto, o Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) tem desenvolvido pesquisas para produção e avaliação de conteúdos educacionais digitais a serem utilizados em diversas situações de aprendizagem, tanto por professores quanto por alunos (www.unifra.br/rived). Desta forma, o grupo RIVED da área de física da UNIFRA desenvolveu em 2007 dois objetos de aprendizagem. O primeiro, sobre o “Custo do Banho”, enfatiza conteúdos como vazão e potência elétrica. Este material didático foi aplicado a uma turma de alunos do primeiro semestre do curso de Física Bacharelado da UNIFRA em abril de 2008. Foi também desenvolvido um segundo objeto de aprendizagem sobre “Código de Cores” dos resistores elétricos, no qual se usa fotos e interações com o objeto para determinar a resistência de um resistor por meio do código de cores.

METODOLOGIA

O Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) conta, atualmente, com um grupo de capacitação, avaliação e produção de objetos de aprendizagem fazendo uso da metodologia RIVED. Esse grupo, composto por alunos de graduação, pós-graduação e professores, busca uma intensa integração entre diferentes áreas do conhecimento e equipes técnicas. A equipe do curso de física foi formada por dois professores, orientadores, dois bolsistas e quatro voluntários, que desenvolveram conjuntamente dois objetos de aprendizagem: custo do banho e código de cores.

Os temas propostos pelo grupo de trabalhos da física para desenvolvimento dos objetos de aprendizagem estavam relacionados com o custo de um banho e o código de cores de um resistor. Esses temas foram abordados por englobar diversos conteúdos estudados pelos alunos do ensino básico e superior e por possibilitar uma fácil contextualização com o cotidiano do aluno. No objeto “Custo do Banho”, explorou-se alguns conceitos básicos da física, como potencia elétrica, vazão, trabalho, e faz uma relação desses conteúdos com o cotidiano do aluno. O objetivo foi calcular o custo do banho utilizando os conceitos aprendidos em sala de aula, mostrando a aplicação no cotidiano dos alunos, conscientizando os alunos sobre o uso racional da energia elétrica e água, reduzindo o tempo consumido durante o banho economizando nas faturas de luz e água. Já no objeto de aprendizagem “Código de Cores”, tem-se por objetivo explicar como funciona um circuito elétrico a partir da mudança de resistores, identificando as leis e princípios físicos envolvidos no processo.

Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foram realizados os seguintes procedimentos:

(i) organização de um design pedagógico pelas equipes técnica, de conteúdo e pedagógica;

(ii) realização de um roteiro com os conteúdos e atividades a serem desenvolvidos;

(iii) produção do objeto de aprendizagem pela equipe técnica com supervisão da equipe pedagógica e de conteúdo. O objeto de aprendizagem foi construído com base no *software* Macromedia Flash, sendo que a equipe técnica levou em consideração a orientação do grupo responsável pela parte pedagógica e as informações descritas no roteiro.

(iv) desenvolvimento do guia do professor com sugestões sobre o uso do objeto e atividades.

Aplicação e avaliação do objeto de aprendizagem: Custo do Banho

Após a produção do objeto de aprendizagem a equipe passou para a segunda etapa do trabalho, em que o material instrucional desenvolvido foi aplicado em uma turma do primeiro semestre do curso de Física Bacharelado da UNIFRA. Nesta etapa, foi feito uso somente do objeto “Custo do Banho”. Este objeto foi aplicado em dois períodos de 50 min de aula juntamente com questões avaliativas. A turma foi composta por 16 alunos distribuídos em duplas, ou seja, oito (08) grupos. A metodologia adotada foi dividida em três etapas:

(i) Inicialmente, os alunos tiveram 15 min para responder a um pré-teste com as seguintes questões:

- Você sabe o custo médio da energia elétrica e da água utilizada durante um banho de chuveiro elétrico?
- Qual a unidade utilizada pela companhia de distribuição de energia elétrica para cobrar o consumo de energia elétrica?
- Qual a unidade utilizada pela companhia de distribuição de água tratada para cobrar o consumo da mesma?
- Estime o tempo de duração do seu banho.
- Quantas opções de potência para aquecimento de água têm seu chuveiro e quais destas vocês usam habitualmente?
- Qual a relação entre potência elétrica e energia elétrica?
- Com a torneira aberta durante o banho, você tem noção da quantidade de água utilizada? Avalie quantos litros você normalmente usa durante um banho.
- Qual o significado físico de vazão?
- Você sabe o custo total de seu banho?

(ii) Na segunda etapa os grupos participantes realizaram as atividades do objeto de aprendizagem “Custo do Banho”, fazendo no mínimo quatro (04) tentativas de diferentes tipos de banhos.

(iii) Após a manipulação do objeto de aprendizagem os alunos responderam ao pós-teste, o qual foi composto das seguintes questões, algumas repetidas a partir do pré-teste:

- Você sabe qual o custo da energia elétrica e a água utilizada durante um banho de chuveiro elétrico?
- Qual a unidade utilizada pelas companhias de energia elétrica e de distribuição de água para cobrar o consumo?
- Qual a relação entre potência e energia elétrica?
- Qual o significado de vazão?
- Você sabe calcular o custo de seu banho?
- Você encontrou dificuldades em navegar o *software*? Quais?
- As questões do objeto estão postas de forma clara e objetiva?
- Você acha que o objeto poderia fornecer alguma informação, textos e instruções a mais? Quais?
- Você considera que a exposição de conteúdos usando o computador, como neste caso, facilita na compreensão dos conteúdos?

A seguir, são apresentadas as discussões sobre a produção e avaliação do objeto de aprendizagem o “Custo do Banho”.

DISCUSSÕES

As discussões são apresentadas em duas etapas, a primeira envolvendo a descrição dos objetos e a segunda apresentando os resultados da aplicação e avaliação do material instrucional.

Objeto Custo do Banho

O objeto de aprendizagem o “Custo do Banho” teve por objetivos:

- Calcular o custo do banho, utilizando os conceitos aprendidos em sala de aula, mostrando a aplicação no cotidiano dos alunos;
- Conscientizar os alunos sobre o uso racional da energia elétrica e água, reduzindo o tempo consumido durante o banho, economizando nas faturas de luz e água.

Para atingir estes objetivos, o objeto foi organizado de forma a envolver o aluno na atividade desde a tela inicial, a qual faz o convite para a realização da atividade, conforme é mostrado na Figura 1.



Figura 1 - Tela inicial do objeto “Custo do Banho”.

Após, o aluno entra em contato com uma tela que contém instruções (Figura 2), assim como objetos chuveiro, torneira e relógio. Nesta tela, podem-se variar parâmetros como potência elétrica do chuveiro, vazão, tempo de banho e que serão utilizados para calcular o custo total do banho na etapa seguinte. Esta tela conta ainda com uma janela de instrução sobre conteúdos no botão “saiba mais”, que conduz a explicações mais detalhadas sobre os conceitos envolvidos no objeto.

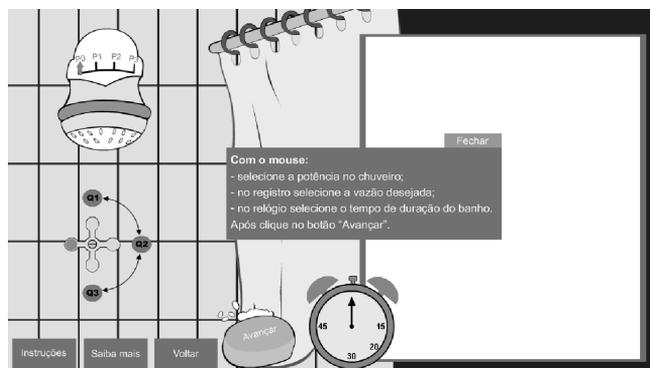


Figura 2 - Tela da escolha das variáveis utilizadas no decorrer da atividade.

Após selecionar os parâmetros para o cálculo do custo do banho, na etapa seguinte, o aluno deve calcular o custo referente à energia elétrica e a água, utilizados no banho em um determinado tempo (Figura 3(a)). Assim o aluno

chegará ao valor do custo total deste banho fazendo uso, se necessário, de uma calculadora para facilitar a obtenção dos resultados das operações por parte dos alunos e também do link “saiba mais”, para possíveis dúvidas.

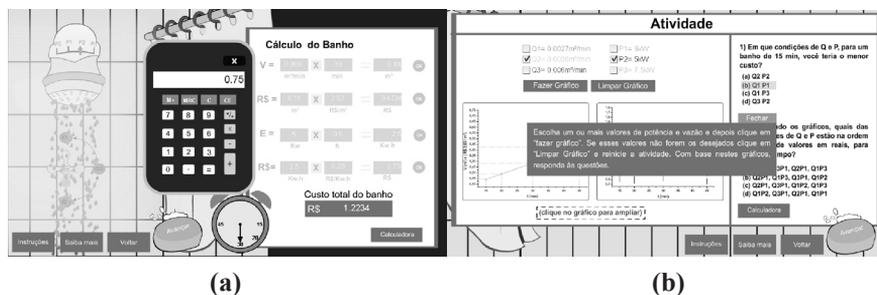


Figura 3 - Calculando o custo total do banho e atividades referentes ao custo do banho fazendo uso de gráficos.

Após o cálculo correto do custo do banho, o aprendiz terá contato com outras atividades como mostra a figura 3(b). Nesta etapa, é possível fazer uma avaliação das relações entre potência, vazão, tempo e custo do banho, fazendo uso de gráficos. Esta atividade conta ainda com duas questões de compreensão sobre o objeto e um link “saiba mais”, para possíveis dúvidas do aluno.

Finalmente, o aluno poderá alcançar a tela final. Vale ressaltar que o aluno somente chegará até esta etapa se realizar corretamente todas as atividades anteriores. No caso de dificuldade, a própria atividade auxilia na compreensão dos erros cometidos.

Objeto Código de Cores

O objeto de aprendizagem Código de Cores foi desenvolvido a partir de fotos e ilustrações, com objetivo de explicar como funciona um circuito elétrico a partir da mudança de resistores, identificando as leis e princípios físicos envolvidos no processo. Entender que, da mesma forma com que ao acionarmos um botão de um interruptor, a luz se acende, ao acionarmos o botão de um liquidificador, rádio, televisor, etc. o aparelho entra em funcionamento.

O objeto inicia com uma foto de um rádio mostrando seu circuito interno e solicitando que o aluno “Clique” sobre o mesmo. A medida com que o aluno clica sucessivamente sobre o circuito interno do rádio, a imagem vai automaticamente ampliando-se, até chegar a unidade do resistor, como mostra a figura 4.

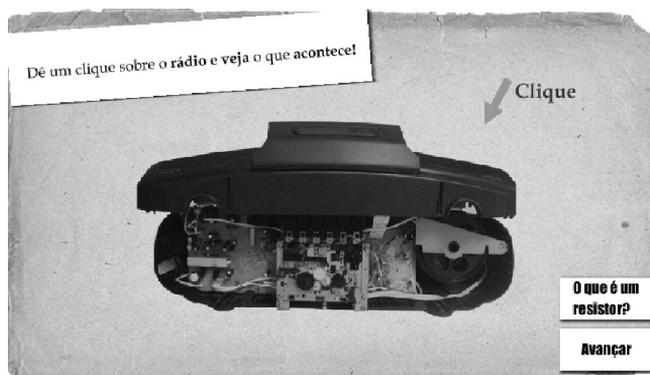


Figura 4 - Tela do objeto “Código de Cores” convidando o aluno a conhecer o circuito interno de um rádio.

Assim o aluno pode visualizar melhor o que é um resistor, a sua forma, e as cores que o compõem. Nesta tela, há ainda o botão “O que é um resistor”, que informa ao aluno algumas características físicas e funções do resistor. Caso o aluno já tenha conhecimento prévio sobre resistores, então ele poderá clicar diretamente no botão “Avançar”, que dará início à atividade.

Após iniciar a atividade o aluno é convidado a construir resistores com diferentes resistências, como indicado na figura 5 (a). No caso de dúvidas, este aluno é incentivado a estudar o código de cores, como mostra a tela referente à figura 5 (b).

Usando o código de cores:
1. Construa um resistor de $01 \times 10^3 \Omega$ com $\pm 5\%$ de tolerância.

Agora construa seu resistor!!
Clique no botão e selecione a cor.

Código de Cores

Avançar

Voltar

Conferir

Cor	1º dígito	2º dígito	3º dígito	Multiplicador	4º dígito	Tolerância
Prata	—	—	—	0,01	10%	—
Ouro	—	—	—	0,1	5%	—
Preta	0	0	—	—	—	—
Marrom	1	1	—	—	—	—
Vermelho	2	2	—	—	—	—
Laranja	3	3	—	—	—	—
Amarelo	4	4	—	—	—	—
Verde	5	5	—	—	—	—
Azul	6	6	—	—	—	—
Violeta	7	7	—	—	—	—
Cinza	8	8	—	—	—	—
Branco	9	9	—	—	—	—

Na dita-a-di encontramos resistores assim:

Res $29 \times 10^3 \Omega$ com $\pm 4\%$ de tolerância

Para fins didáticos, muitos livros, representam o resistor dessa forma:

Texto

Voltar

Figura 5 - Atividades do objeto de aprendizagem “Código de Cores”.

Após ter montando o resistor, conforme indicado na figura 5, o aluno é levado, na tela seguinte, a testar o seu resistor em um circuito experimental, que contém uma fonte, uma lâmpada um voltímetro e um amperímetro. Desta forma, o aluno pode testar vários resistores no mesmo circuito e avaliar as alterações causadas por eles.

Esse material instrucional permite ao aluno visualizar as etapas de um circuito onde um resistor está presente, assim como entender que cada resistor tem propriedades específicas definidas por códigos de cores bem estabelecidos na literatura.

Avaliação do Material Instrucional: Custo do Banho

Discutiremos a seguir os principais resultados observados a partir da aplicação do objeto de aprendizagem aos alunos do curso de Física da UNIFRA. A escolha desta turma está associada ao fato dos alunos serem calouros do curso, possibilitando com isso uma avaliação em alunos advindos do terceiro ano do ensino médio, onde já deveriam ter os conceitos de potência elétrica e vazão bem estabelecidos.

Segundo Ausubel (1980-2003), o aprendiz organiza hierarquicamente o conhecimento e dessa forma a aprendizagem é significativa, considerando desta forma prioritariamente as ideias mais inclusivas e posteriormente as ideias subordinadas ou específicas. Muitas vezes, pode-se aprender algo mecanicamente e só mais tarde perceber que este se relaciona com algum conhecimento anterior já dominado, a “âncora”, também chamado conceito *subsunçor*. O objeto de aprendizagem “Custo do Banho” foi construído usando como referencial teórico as teorias de Ausubel, fazendo uso de uma ampla contextualização (MOREIRA, 2002). Esse objeto requer do aprendiz *subsunçores* desenvolvidos em conteúdos programáticos do segundo e terceiro ano do ensino médio na área de física. Considera-se também o contexto do banho diário e consciência ecológica e financeira do ato banho.

Conforme definido na metodologia, os alunos foram divididos em oito (08) grupos que participaram de três etapas durante a aplicação do material instrucional, inicialmente o pré-teste, após a aplicação do objeto e finalmente o pós-teste. Também foi utilizado um questionário de satisfação do usuário quanto a facilidade de navegação e interesse no assunto no objeto de aprendizagem.

Sobre as questões de conhecimento específico, verificamos que houve um crescimento significativo nas respostas corretas no pós-teste após a aplicação do objeto. Na questão relacionada ao conhecimento da unidade de energia consumida, o índice de acerto evoluiu de 25% no pré-teste para 62% no pós-teste. Da mesma forma, quando os alunos foram questionados sobre a unidade com a qual a companhia de distribuição de água utiliza para avaliação do consumo, 37,5% responderam corretamente no pré-teste e 62% no pós-teste, sendo que alguns alunos continuaram fazendo confusão entre as unidades. Sobre as questões conceituais de potência elétrica e energia elétrica, 12% dos alunos responderam corretamente o pré-teste, mas após a realização do objeto de aprendizagem o

índice de acerto aumentou para 50%, o que ainda não é um índice satisfatório. Quanto ao conceito de vazão, a relação pré/pós-teste evoluiu de 37,5 para 75%.

O questionário tanto do pré-teste como do pós-teste fazia uma estimativa sobre o custo do banho. Em todos os casos, inicialmente, o aluno não estimou corretamente estes valores, sendo que após a realização do objeto todos foram capazes de obter um valor razoável, dentro dos valores estimados para potência, vazão e tempo.

Também foram desenvolvidas questões de observação em que o aluno deveria saber quais as opções de potência e vazão do chuveiro utilizado em sua casa e do tempo médio de duração de um banho. Verificou-se que poucos alunos conseguiram fazer a relação dos parâmetros do banho escolhidos com o equipamento utilizado em um banho.

Os alunos também avaliaram o objeto de aprendizagem quanto a sua motivação, navegação, instruções, textos, conceitos e objetivos. Observou-se que todos os grupos aprovaram a abordagem conceitual contextualizada, fazendo uso de novas tecnologias as quais foram utilizadas no objeto “Custo do Banho”. Quanto à navegação permitida pelo objeto, a maioria dos grupos não encontrou dificuldades.

CONCLUSÕES

O processo de ensinar e aprender torna-se cada dia mais angustiante para o aluno já que se tem no seu cotidiano tecnologias que despertam fortemente várias formas de obter informações, principalmente do ponto de vista visual. Dessa forma, o professor precisa deixar de lado o papel que muitas vezes acaba assumindo, o de simplesmente transmitir informações, permitindo que o seu aluno participe do processo de ensino e que a sala de aula seja um ambiente propício a mudanças. Portanto, o aluno deve ser um sujeito ativo, tendo sua própria opinião, construindo sua própria aprendizagem e propondo suas próprias ferramentas para que seja capaz de enfrentar uma realidade em que o mercado de trabalho e a sociedade estão cada vez mais exigentes e competitivos. Este trabalho, em específico, trata sobre abordagens, via objetos de aprendizagem, buscando fomentar a aproximação do aluno com as novas tecnologias e com o professor.

A interatividade aluno-objeto, aluno-aluno e aluno-professor que ocorre quando da exploração de um objeto de aprendizagem em sala de aula permite que se crie uma discussão a respeito das múltiplas relações, resultando na obtenção de várias respostas. O objeto de aprendizagem também pode auxiliar na reflexão sobre as consequências de um ato cotidiano, como, por exemplo, neste caso, o custo de um banho mais demorado com o paralelo sobre a agressão ao meio ambiente.

Ressaltando a produção dos objetos “Custo do Banho” e “Código de Cores”, observamos que a relação entre o material instrucional, o professor e o aluno devem ser extremamente próximos. De nada vale um objeto de aprendizagem isoladamente se a reflexão não for permanente. Este fato ficou muito claro nas relações de erro e acerto entre questões pré- e pós-teste durante a aplicação do material instrucional computacional.

Dessa forma, a produção de material instrucional fazendo uso de novas tecnologias deve estar fortemente aliada a metodologias que envolvem a reflexão e a discussão entre professor-aluno e/ou aluno-aluno, promovendo uma interação sólida e crítica sobre os conteúdos, o dia a dia e sobre o papel do próprio material instrucional nesse processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. The City University of New York, EUA, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília, MEC/SEMT, 2000.

JAURIS, I. ; FAGAN, S. B. ; PORTO, A. V. L. Desenvolvimento e Avaliação de um objeto de Aprendizagem sobre o Custo do Banho para Ensino de Física. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, p. 1-10, 2008.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, mar. 2002.

NASCIMENTO, A. C. de A.; **Construindo comunidades de elaboradores de objetos de aprendizagem através de conteúdo, tutoria e interação dos pares**. Secretaria de Educação a Distância, Ministério da Educação, Dez. 2005. Disponível em: < <http://rived.proinfo.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 de maio de 2008.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 241, 2006.