

Objeto Virtual de Aprendizagem em Realidade Virtual Aumentada no Ensino de Ciências

Catia Silveira¹, Elcio Schuhmacher², Vera Rejane N. Schuhmacher¹

¹ Universidade do Sul de Santa Catarina /Departamento Computação, Palhoça, SC

² Universidade Regional de Blumenau/PPGECIM Blumenau, SC

Abstract. *This article discusses the development of a learning object making increased use of virtual reality. The virtual learning objects are used in the classroom as a way to enrich the practical experiences of students through virtual representation of themes and contexts. These exploratory activities aimed at building concepts in which the student operates interactively simulations to improve and rebuild their systems of signification. As a proposal for practical application of the concepts and techniques discussed, it created a virtual object of learning for Thermodynamics. User interactions occur exclusively by movement, using the Webcam and tracking capabilities in real time.*

Resumo. *Este artigo aborda o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem fazendo uso da realidade virtual aumentada. Os objetos virtuais de aprendizagem são usados em sala de aula como uma forma de enriquecer as experiências práticas dos estudantes por meio da representação virtual de temas e contextos. Essas atividades exploratórias visam a construção de conceitos em que o estudante opera interativamente simulações para aprimorar e reconstruir seus sistemas de significação. Como proposta de aplicação prática dos conceitos e técnicas discutidas, criou-se um objeto virtual de aprendizagem para Termodinâmica. As interações do usuário se dão exclusivamente por movimento, utilizando a webcam e recursos de rastreamento em tempo real.*

1. Introdução

As transformações tecnológicas provocam significativo impacto nas sociedades contemporâneas, especialmente a informática e a telecomunicação, denominadas tecnologias do conhecimento. O filósofo e professor francês Pierre Lévy (2004) discorre das possibilidades que a tecnologia oferece ao conhecimento humano e defende que a principal mudança que se verifica nos processos de aprendizagem é de natureza qualitativa, estabelecendo novos paradigmas para a aquisição dos conhecimentos, a formação de competências básicas e a constituição dos saberes.

Neste artigo é relatado o desenvolvimento de um objeto virtual de aprendizagem (OVA), com o uso de realidade aumentada que pretende apoiar o ensino de dilatação de sólidos por meio de simulação interativa. Para o entendimento do trabalho é apresentado os referenciais teóricos utilizados na pesquisa como: realidade virtual, objeto virtual de aprendizagem, termodinâmica, a metodologia do trabalho, a

apresentação do mapa conceitual que trouxe consigo os requisitos de desenvolvimento do projeto, o desenvolvimento do OVA e as considerações finais da pesquisa.

Novas tecnologias têm um crescente potencial de revolucionar a educação, mas, apesar das expectativas sobre o potencial das novas ferramentas de aprendizagem, os objetos de aprendizagem – OA desenvolvidos não exploram todas as dimensões das mídias. O que se percebe nesse contexto, é a carência de OA baseados nos princípios de aprendizagem (NASCIMENTO, 2007).

Podemos conceituar objetos de aprendizagem como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 3).

Os estudos sobre OA são recentes, de forma que não há um consenso universalmente aceito sobre sua definição. Os OA podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de slides ou complexos como uma simulação. Os Objetos de Aprendizagem utilizam-se de imagens, animações e applets, documentos VRML (realidade virtual), arquivos de texto ou hipertexto, dentre outros (NASCIMENTO, 2007, p. 20).

A realidade virtual - RV é uma área de conhecimento que oferece inúmeras oportunidades de investigação científica e inovação tecnológica.

A Realidade Virtual possibilita que se disponibilizem aos alunos interações realistas em ambientes sintéticos, constituindo-se assim em importante meio para redução de distâncias, principalmente a distância aluno-conteúdo. [...] Há poucos anos, os equipamentos e softwares de RV eram acessíveis apenas em grandes empresas. Hoje, os equipamentos que executam os videogames de última geração já possuem os recursos básicos para serem utilizados como plataformas de RV. A RV é, portanto, um recurso bastante viável de ser aplicado em larga escala em atividades educacionais. (TORI, 2010, pg. 150).

Segundo Kirner (2011), “realidade virtual, realidade aumentada e suas variações, representam técnicas de interface computacional que levam em conta o espaço tridimensional”. As interações multissensoriais e o processamento em tempo real são comuns para multimídia, realidade virtual e realidade aumentada apesar das diferenças dimensionais. A realidade aumentada combina recursos de multimídia e realidade virtual para apresentar elementos misturados de boa qualidade e prover interação em tempo real.

2. Objetos Virtuais de Aprendizagem

Objetos de aprendizagem são definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada nos processos de aprendizagem apoiados pelas tecnologias (WILEY, 2000, p. 5).

Alguns objetos de aprendizagem utilizam de imagens, animações e *applets*, documentos VRML (realidade virtual), arquivos de texto ou hipertexto, dentre outros. Não há um limite de tamanho para um OA, porém existe o consenso de que ele deve ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e que sua aplicação não se restrinja a um único contexto (MACEDO, 2007, p. 20).

A crescente autonomia dada ao indivíduo no processo de aprendizagem, possível graças à aplicação adequada da interatividade, deve ser encarada como um dos principais objetivos no desenvolvimento de materiais educacionais digitais, principalmente com relação aos objetos virtuais de aprendizagem (MONTEIRO et al., 2006, p. 3).

Para Lévy a virtualidade constitui o traço da nova face da informação, uma vez que a digitalização é o fundamento técnico da virtualidade. Em filosofia, o virtual não se opõe ao real, mas sim ao atual: virtualidade e atualidade são apenas dois modos diferentes da realidade. Ele ainda conceitua virtual como toda entidade desterritorializada, capaz de gerar diversas manifestações concretas em diferentes momentos e locais determinados, sem, contudo, estar ela mesma presa a um lugar ou tempo em particular (LÉVY, 2000, p. 46-47).

Nesse aspecto, o objeto virtual de aprendizagem - OVA não corresponde a realidade física, porém representa a realidade de forma diferenciada, por meio de texto, imagem, desenho, animação, simulação, som, vídeo. O OVA é uma representação virtual de variados temas e contextos (GALLO; PINTO, 2010, p. 3), e visa a construção de conceitos a partir de atividades exploratórias. Na interação com os OVA's dá-se a possibilidade de operar interativamente. As simulações permitem ao sujeito que aprimore e reconstrua seus sistemas de significações.

De acordo com Spinelli,

Um objeto virtual de aprendizagem não é apenas a simulação de um experimento real. É bem mais que isso. É uma situação, uma história, na qual o aluno percorre etapas, ou navega, como se costuma dizer, envolvido por um contexto que exige a compreensão de determinados conceitos científicos. O sucesso de quem o utiliza está diretamente relacionado ao aprendizado pessoal dos conceitos envolvidos no objeto. (SPINELLI, s/d, p. 8).

O objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital, de suporte multimídia e linguagem hipermídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação e simulação, com aspecto lúdico (GALLO; PINTO, 2010, p. 3).

Segundo Tori (2006), realidade virtual também pode ser considerada a junção de três ideias básicas:

- A ideia de imersão está ligada ao sentimento de estar dentro do ambiente.
- A ideia de interação esta associada com a capacidade de o computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o ambiente virtual.
- O envolvimento está ligado ao grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade, podendo ser passivo ou ativo.

A realidade aumentada, diferentemente da realidade virtual, que busca criar um mundo virtual à parte, tem o objetivo de suplementar o mundo real com objetos virtuais gerados computacionalmente, de tal forma que aparentem coexistir no espaço real. As três características fundamentais para que um sistema seja considerado de realidade aumentada são: combinar elementos reais e virtuais, gerados computacionalmente, em um ambiente real; ser executado em tempo real e interativamente; alinhar tridimensionalmente entre si os objetos reais e virtuais (TORI, 2010, p. 157-158).

Segundo Kirner (2011), a realidade aumentada combina recursos multimídia e realidade virtual, para apresentar elementos misturados de boa qualidade e prover interação em tempo real. Como a realidade aumentada mantém o senso de presença do usuário no mundo real, há uma forte tendência em usar recursos tecnológicos invisíveis ao usuário para deixá-lo livre em seu ambiente real.

A área de educação tem muito a ganhar com realidade virtual e aumentada, tanto no ensino presencial quanto no ensino a distância. Algumas aplicações são: laboratórios virtuais; encontros remotos de alunos e professores para uma aula ou em alguma atividade coletiva; participação em eventos virtuais; consulta a bibliotecas virtuais, entre outros. (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006, p. 20).

Integrar informações virtuais e reais em um mesmo ambiente é uma forma bastante eficiente de colocar o aluno diante de conteúdos ou pessoas distantes ou inacessíveis, sem retirar-lhes percepções relativas ao ambiente real que o envolve. Com isso, é possível unir as vantagens da RV com a máxima sensação de presença propiciada pelas atividades locais. É bastante estimulante para educadores e estudantes o potencial desta união. (TORI, 2010, p. 157-158).

O grande diferencial da realidade aumentada é não precisar produzir uma imersão artificial no usuário, uma vez que este já se encontra no ambiente e dele não precisa sair, pois os elementos virtuais são misturados à realidade. O fato de o aluno poder sentir o objeto de estudo em suas mãos é um poderoso componente para a sensação de presença e interatividade por ele percebida, ainda que a tecnologia de realidade aumentada esteja bastante restrita a laboratórios de pesquisa e algumas ações nas áreas de marketing e entretenimento (TORI, 2010b).

3. A Termodinâmica

A termodinâmica é o ramo da física que estuda as relações entre o calor trocado e o trabalho realizado em um determinado processo físico que envolve a presença de um corpo e/ou sistema e o meio exterior. É por meio das variações de temperatura, pressão e volume que se procura compreender o comportamento e as transformações que ocorrem na natureza (SILVA, 2011).

Os efeitos do calor sobre os corpos são muito variados, pois depende de uma série de fatores, como o tipo de corpo afetado, a quantidade de calor, o material de constituição do corpo, etc. Esses efeitos podem ser: fisiológicos, químicos e físicos. Um exemplo de efeito físico do calor é a dilatação dos corpos em consequência do aquecimento ou dilatação térmica. As dimensões dos corpos sofrem dilatação quando eles são aquecidos, e contração quando eles são resfriados. Porém a dilatação não é visível a olho nu, e só pode ser comprovada por meio de instrumentos. Todos os corpos, sólidos, líquidos ou gasosos estão sujeitos à dilatação térmica.

Os corpos sólidos que melhor se dilatam são os metais, principalmente o alumínio e o cobre. O aquecimento leva os sólidos a se dilatarem em suas três dimensões: comprimento, largura e espessura. No entanto, a dilatação pode ser predominante ou ser mais evidente em uma única dimensão, ou se manifestar predominantemente em duas delas.

- Dilatação linear – aumento em uma única dimensão do corpo aquecido, o comprimento.
- Dilatação superficial – dilatação em duas dimensões do corpo aquecido, por exemplo, a largura e o comprimento, ou seja, a superfície.
- Dilatação volumétrica – aumento das três dimensões – comprimento, largura e altura ou espessura do corpo aquecido.

Uma maneira de demonstrar a expansão de sólidos é com o experimento projetado por Willem Jacob's Gravesande (1688-1742):

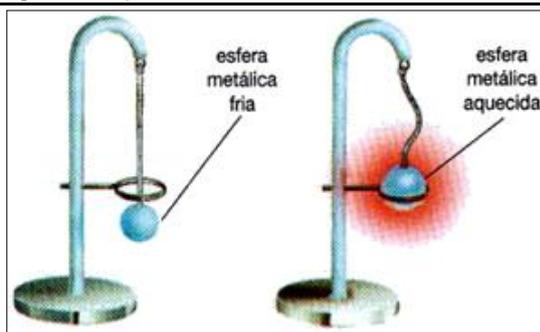


Figura 1 – Dilatação volumétrica.

Fonte: (CRUZ, Daniel. 2003).

Neste experimento uma esfera de metal suspensa, que se move por meio de um furo circular, mas depois de aquecer a esfera com uma chama de *Bunsen*, a mesma não passa pelo anel. Isso mostra que a expansão acontece devido ao efeito do calor.

A seleção da amostra de metais para o estudo e desenvolvimento do objeto de aprendizagem compreende três metais: o aço, o chumbo e o alumínio, considerando seus respectivos coeficientes de dilatação linear apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Coeficientes de dilatação linear dos metais amostrados

Metal	(α) (C°)⁻¹
Aço	$1,4 * 10^{-5}$
Alumínio	$2,5 * 10^{-5}$
Chumbo	$2,9 * 10^{-5}$

Fonte: Adaptado de (SERWAY, JEWETT, 2004, p. 588).

A partir da equação: $\Delta V = V_i \cdot \gamma \cdot \Delta T$

que define a variação do volume de um metal a partir do seu coeficiente de dilatação, para posteriormente realizar os demais cálculos necessários. O coeficiente de dilatação varia com a temperatura, para simplificar, considera-se neste experimento virtual que o mesmo é sempre constante.

O volume de um objeto é definido pela equação:

$$V = \frac{4}{3} \pi (r)^3, \text{ onde } \pi = 3,1415$$

A variação do diâmetro da esfera é de 2,60cm para 2,62cm.

O volume inicial da esfera define-se a partir do raio:

$$d_i = 2,60\text{cm} \rightarrow r_i = 1,30\text{cm}(\text{raio})$$

Com a equação:

$$V_i = \frac{4}{3} \pi (r_i)^3 = 9,20\text{cm}^3$$

O volume final da esfera define-se a partir do raio:

$$d_f = 2,62\text{cm} \rightarrow r_f = 1,31\text{cm}(\text{raio})$$

Com a equação:

$$V_f = \frac{4}{3} \pi (r_f)^3 = 9,42\text{cm}^3$$

A variação do volume da esfera define-se com a equação:

$$\Delta V = V_f - V_i = 9,42 - 9,20 = 0,22\text{cm}^3$$

O cálculo da temperatura final em °C para alcançar o volume final dos metais amostrados, aço, alumínio e chumbo é feito com as seguintes equações:

Aço:

$$\alpha = 1,5 * 10^{-5} : Tf = \frac{0,22}{3(1,5 * 10^{-5})9,2} + 20 \rightarrow Tf = 589^{\circ} C$$

Alumínio:

$$\alpha = 2,4 * 10^{-5} : Tf = \frac{0,22}{3(2,4 * 10^{-5})9,2} + 20 \rightarrow Tf = 590^{\circ} C$$

Chumbo:

$$\alpha = 2,9 * 10^{-5} : Tf = \frac{0,22}{3(2,9 * 10^{-5})9,2} + 20 \rightarrow Tf = 295^{\circ} C$$

$$\beta Vi \Delta T \Delta T \frac{\Delta V}{\beta Vi} = \frac{\Delta V}{3\alpha Vi}$$

$\Delta V =$

O cálculo do volume final é feito pela seguinte equação:

$$VF = Vi + Vi.\gamma.\Delta T$$

3. Metodologia

Silva e Menezes, (2005) definem pesquisa como um procedimento reflexivo e crítico de busca de respostas para problemas ainda não solucionados. Do ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa é aplicada, pois visou a geração de conhecimento direcionado à solução de um problema específico com o desenvolvimento de um objeto virtual de aprendizagem utilizando recursos de realidade aumentada na prática. A abordagem do problema da pesquisa se classifica como uma abordagem qualitativa, pois foram interpretados fenômenos acerca do ensino aprendizagem e atribuídos significados para desenvolver o objeto virtual de aprendizagem.

Para apresentar as relações hierárquicas entre os conceitos sobre dilatação e os que derivam de sua própria estrutura, fez-se o estudo para construção do mapa conceitual.

Mapa conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimento. Essa ilustração é chamada de mapa conceitual. Sua forma e representação dependem dos conceitos e das relações incluídas, de como os conceitos são representados, relacionados e diferenciados e do critério usado para organizá-los. (MOREIRA, 1987, p. 9)

O mapa conceitual sobre dilatação adaptado de Maia (2009) compreende a relação entre os conceitos apresentados acerca do tema, bem como as equações necessárias para os cálculos sobre variação de temperatura e de volume de sólidos. Assim a construção do OVA teve sua gênese na adaptação do mapa desenvolvido por Maia.

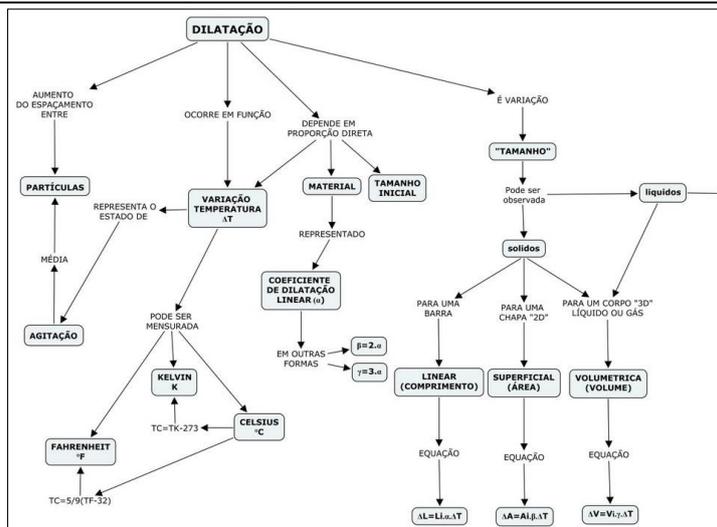


Figura 2 – Mapa conceitual sobre dilatação.
Fonte: Adaptado de MAIA, Sidney. 2009.

O objeto virtual de aprendizagem teve sua documentação desenvolvida pela linguagem de notação *Unified Modeling Language* – UML. O diagrama de classe apresentado abaixo apresenta de forma visual a estrutura de classes persistentes e de controle desenvolvidas no projeto.

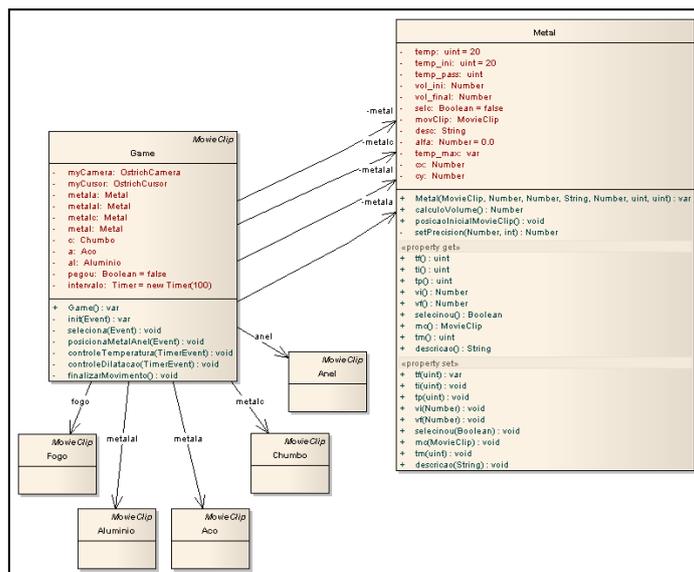


Figura 3 – Diagrama de Classes OVA

4. O Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem

Para o desenvolvimento do OA foram utilizadas várias ferramentas entre elas:

- O Adobe® Flash® Professional CS5.5, ambiente de criação para produzir conteúdo interativo e imersivo. O Adobe® Flash® Player aplicativo baseado em navegador de várias plataformas em tempo de execução que oferece exibição fiel de aplicativos, conteúdos e vídeos expressivos em telas e navegadores.
- O Adobe® AIR® permite implementar aplicações *standalone* construída com HTML, JavaScript, ActionScript®, Flex, Adobe Flash® Professional e Adobe Flash

Builder® em várias plataformas e dispositivos - incluindo Android™, BlackBerry®, os dispositivos iOS, computadores pessoais e televisões. (ADOBE, 2011).

- O Flash Develop IDE de desenvolvimento web livre, de código aberto, licenciada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology).
- O ActionScript linguagem de programação dos ambientes de tempo de execução Adobe® Flash® Player e Adobe® AIR™. Permite interatividade, manipulação de dados no conteúdo e nos aplicativos do Flash, Flex e AIR.
- O Flash Feathers é um conjunto de classes de interface avançada utilizada para permitir interatividade por movimentos da *webcam*, tornando-se um diferencial para o aplicativo.
- O Ostrich permite a captura de movimentos da *webcam* em Flash com AS3, transformando-a em um cursor ou cursores.

Acrescentaram-se ao cenário, Figura 4, ilustrações, para contextualizar o tema do experimento físico no objeto virtual de aprendizagem. As bancadas e objetos comuns em laboratório de física são à base do cenário virtual, o bico de *bunsen* com uma animação da chama representa o objeto fogo. Para o anel, buscou-se retratar na ilustração as características do experimento original. Os três metais amostrados possuem cores diferenciadas. O painel de informações tem destaque no canto superior direito, e a área de exibição das mensagens ficou posicionada ao centro na parte inferior.

A figura 4 demonstra a interação de selecionar um dos metais. O que gera mudanças no cenário virtual, como a remoção dos demais metais, o volume inicial e a descrição do metal selecionado no painel e no campo de mensagens.

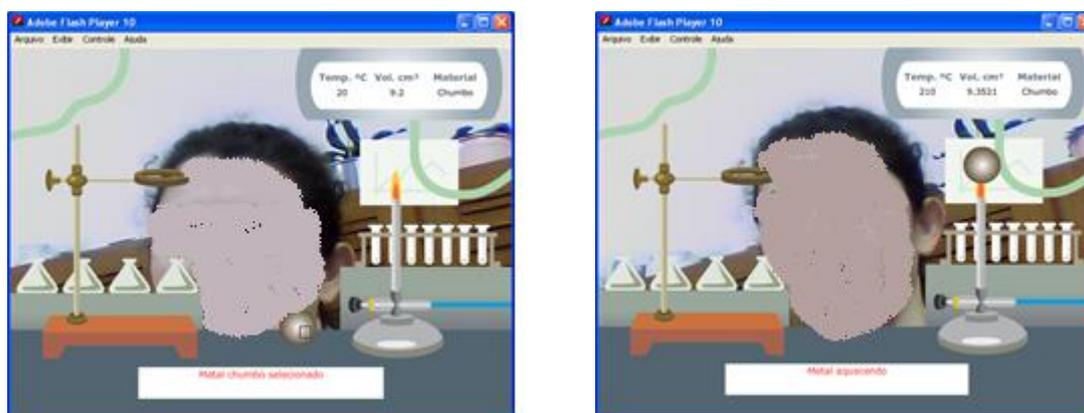


Figura 4 – Tela do OVA com metal selecionado

Ao posicionar a esfera na chama do bico de Bunsen inicia-se o processo de dilatação do metal selecionado. No painel a temperatura e o volume se elevam. O cursor pode ser movimentado livremente.

Na figura 5, o metal está posicionado no anel, em transição do estado dilatado para o resfriado, na sequência a esfera resfriada passa pelo anel.

Ao atingir a base da estrutura do anel o metal encontra-se na temperatura inicial. Nesse momento, a interação recomeça, permitindo a seleção de outro metal.

O objeto virtual de aprendizagem pode ser acessado no link: <http://www.catiasilveira.com.br/projetotcc/versaoenario/>. Requer uma webcam ligada ao computador sendo ainda necessário permitir que o aplicativo acesse o hardware.

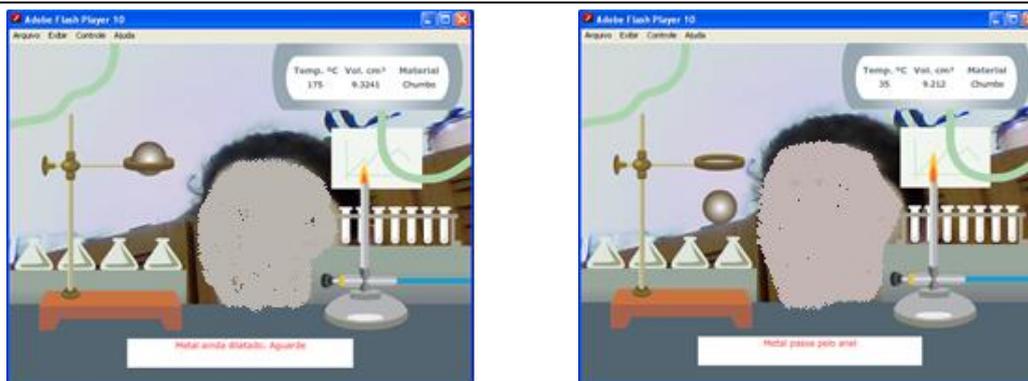


Figura 5 – Tela do OVA com metal posicionado e na passagem pelo anel

5. Considerações Finais

Com a intenção de verificar a qualidade do OA em termos de interatividade e de sua adequação pedagógica foi feito um ensaio com um professor de física do ensino médio. O uso do OA pelo professor trouxe sugestões e considerações como:

- O OA apresenta dificuldades para a realização de interações devido às dispersões do cursor com o movimento das diversas partes do corpo;
- Quando o metal é afastado do fogo, a temperatura decresce rapidamente, o que não ocorre tão instantaneamente num experimento real, o ideal é que haja um intervalo maior;
- O processo de aquecimento deve acontecer mais rapidamente.

Sugere-se ainda buscando ampliar o escopo da pesquisa, a inclusão de recursos adicionais ao do objeto virtual de aprendizagem, como: cenário 3D, entrada de dados para mais materiais com suas características, e o retorno de cálculos realizados.

Considera-se que a oferta de um objeto virtual de aprendizagem *Open Source* que explorem o potencial da realidade aumentada podem apoiar o processo de ensino aprendizagem e incentivar o uso das tecnologias nas escolas. O uso de um experimento em que o usuário interaja com os elementos virtuais de maneira natural e intuitiva propicia ao aluno a imersão em um ambiente que explora de forma consistente os recursos de um laboratório real.

Referências

- Cruz, Daniel. (2003) “Ciencias e Educacao Ambiental - Quimica e Física”. Livros Didáticos. 8ª edição. 328 p.
- Gallo, Patrícia; Pinto Maria das Graças. (2010) “Professor, esse é o Objeto Virtual de Aprendizagem “. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2010/08/Professor-esse-%C3%A9-o-objeto-virtual-de-aprendizagem1.pdf>>. Acesso em 15/10/2012.
- Kirner, Claudio; Kirner, Tereza G. (2011) “ Development of an Educational Spatial Game using an Augmented Reality Authoring Tool”. IJCISIM. 2011. http://www.mirlabs.org/ijcisim/regular_papers_2011/Paper68.pdf, Acesso em 15/10/2012.
- Levy, Piery. (2000) “Cibercultura”. São Paulo: Editora 34, 2ª edição.
- Levy, Piery. (2004) “As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática”. São Paulo: Editora 34, 1ª edição.
- Macedo, Laécio. (2007) “Nobre de. “ Princípios Cognitivos. Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem”. In: Prata,

- Carmem Lúcia; Nascimento, Anna Christina de Azevedo (Org.). *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED. cap. 1, p. 17-26.
- Maia Sidney. (2009) “ Mapas Conceituais para Ensino de Física”. Disponível em: http://sidneymaiaaraujo.blogspot.com.br/2009_11_01_archive.html. Acesso em: 15/12/2012.
- Monteiro, Bruno de S.; et al. (2006) “Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa”. http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006_XVIISBIE.pdf. Acesso em: 15/04/2013.
- Moreira, Marco Antônio. (1987) “Mapas Conceituais”. Editora Moraes: 1ª edição.
- Nascimento, Anna Christina de Azevedo. (2007) “ Objetos de Aprendizagem: A distância entre a promessa e a realidade”. In: Prata, Carmem Lúcia; Nascimento, Anna Christina de Azevedo (Org.). *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED. cap. 4, p. 135-143.
- Siscoutto, Robson; FERREIRA, Jose Remo. (2011) “Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada”. In: KIRNER, Cláudio. *Prototipagem Rápida de Aplicações Interativas de Realidade Aumentada*. Porto Alegre: SBC.p. 29-54.
- Silva, Marco. (2005) “Internet na Escola e Inclusão “. In: Almeida, Maria Elizabeth Bianconcini; Moran, José Manuel (Org.). *Interação das Tecnologias na Educação: um salto para o futuro*. Brasília: MEC, SEED. cap. 2, p. 62-69.
- Silva, E. L. da; Menzes, E. M. (2001) “ Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação”. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC.
- Jewett, Jr. John W. ” Serway, Raymond A. (2004) “ Princípios de Física Vol. 1 - Mecânica Clássica”. Rio de Janeiro: Editora: Thomson Pioneira.
- Spinneli, Walter. (2013) “Os Objetos Virtuais de Aprendizagem: ação, criação e conhecimento”. s/d. Disponível em: <http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textoImodulo5.pdf>. Acesso em 15/04/2013.
- Tori, Romero. (2010) “ Educação Sem Distância: As Tecnologias Interativas na Redução de Distâncias em Ensino e Aprendizagem”. São Paulo: Editora Senac São Paulo.
- Tori, Romero. (2010b). “Realidade Aumentada na Educação”. Disponível em: <http://romerotori.blogspot.com/2010/05/realidade-aumentada-na-educacao.html>. Acesso em: 15/04/2013.
- Tori, Romero; Kirner, Claudio; Siscoutto, Robson. (2006) “Fundamentos da realidade virtual e aumentada”. Belém – PA. Editora SBC.
- Wiley, D. (2000) “The instructional use of learning objects”. On-line version. Disponível em: <http://reusability.org/read>. Acesso em: 23/04/2013.