

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE FÍSICA E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

PHYSICS INSTRUCTIONAL MATERIALS AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Resumo

Este projeto tem origem na necessidade de integração de atividades distintas, porém complementares, desenvolvidas por um grupo de pesquisa: desenvolvimento de pesquisas em Educação em Ciências no âmbito de um programa de Pós-Graduação interinstitucional e na elaboração, implementação e avaliação de atividades didáticas de Física voltadas para o Ensino Médio no âmbito do PIBID/CAPES (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Neste contexto iniciamos um projeto que consiste no desenvolvimento de um conjunto de Objetos de Aprendizagem (OA) projetados para cumprir um objetivo triplo (1) explorar situações experimentais contidas no programa da disciplina corrente do aluno (2) promover a atitude científica em relação a abordagens de tarefas e (3) promover a autonomia dos alunos quanto à sua capacitação de análise numérica e gráfica. Os OA desenvolvidos vêm sendo implementados com êxito no âmbito de nosso grupo em consonância com nossos objetivos de explorar conteúdos curriculares e capacitar nossos estudantes no uso de ferramentas matemáticas (pacotes matemáticos) de análise gráfica e numérica de uso geral. Acreditamos que a natureza flexível e aberta das situações experimentais simuladas pelos OA desenvolvidos permite que sejam facilmente empregados ou adaptados a outras realidades.

Palavras-chave: Ensino de Física; Tecnologias de Informação e Comunicação; Formação Inicial de Professores; PIBID, Ensino Médio

Abstract

This project started to fulfill the integration of two distinct, yet complementary, tasks developed by the research group: research in the graduate level and implementation and assessment of new didactic activities developed for High School within the scope of PIBID/CAPES (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). In this context we started one Project which is composed of a set of Learning Objects (LO) tailored to fulfill the triple purpose (1) to explore/simulate experimental situations viewed in regular physics classes (2) promote a scientific approach in problem solving (3) to promote the students autonomy concerning the students capacity of numerical and graphics analysis. The LO developed by us have been applied in the High Schools which are hosting our PIBID/CAPES students and the results so far are very promising. We believe that the flexible and open nature of our approach cab be easily adapted to other realities.

Keywords: Physics Teaching; Information and Communication Technology; Teacher Education; PIBID, High School

Introdução

Este trabalho tem origem na necessidade de integração de duas atividades distintas, porém complementares, desenvolvidas por um grupo de pesquisa: desenvolvimento de pesquisas em Educação em Ciências no âmbito de um programa de Pós-Graduação e na elaboração, implementação e avaliação de atividades didáticas de Física voltadas para o Ensino Médio no

âmbito do PIBID/CAPES (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

O referido grupo de pesquisa é formado por docentes universitários, alunos de Pós-Graduação em Educação em Ciências (mestrado e doutorado) e alunos de Licenciatura em Física com bolsas de iniciação à docência e de iniciação científica. Um dos objetivos do grupo é estudar, produzir, implementar e avaliar as formas de incorporação das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em aulas de Física do Ensino Médio. Em função do envolvimento dos docentes do grupo no PIBID/CAPES (edições 2007 e 2011), também se estabeleceram objetivos na formação de professores no que tange ao desenvolvimento de competências na produção de material didático por parte dos futuros professores.

O PIBID/CAPES tem como objetivos, dentre outros,

- “estimular a integração da educação superior com a educação básica no ensino fundamental e médio, de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública;
- fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que utilizem recursos da tecnologia da informação e da comunicação, e que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem.” (MEC, 2007)

Nestes últimos anos observamos um aumento significativo e espontâneo do uso de computadores por parte dos alunos para realizarem suas tarefas. Não falta muito para que computadores portáteis sejam algo tão corriqueiro quanto calculadoras. Há programas governamentais específicos para isso e há países vizinhos, como o Uruguai¹, onde isto já é uma realidade. No entanto, assim como os estudantes já se apropriaram do computador como uma ferramenta de pesquisa na internet, como uma ferramenta de edição de textos, imagens e vídeos, como uma ferramenta de comunicação e estabelecimento de relações sociais, como uma ferramenta de lazer, aparentemente a apropriação do computador como uma ferramenta de cálculo, análise gráfica e simulação está longe de ser alcançada.

Como exemplo disso, destacamos a seguir uma situação vivenciada em sala de aula com alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física. A maioria deles usava computadores rotineiramente para buscas na internet, edição de textos, etc. Sugerimos o seguinte problema de cinemática: "Um tenista na linha de fundo da quadra atinge uma bola a 30 cm de altura. A bola é então lançada com velocidade de 20 m/s em direção ao outro lado da quadra. Com que ângulo, em relação à horizontal, ela abandona a raquete de forma que consiga atravessar a rede?". De tarefa foi pedido que usassem o computador para descrever o que acontece e respondessem à questão. Para nossa surpresa, ninguém sabia por onde começar. Muitos tinham conhecimento da existência de planilhas de cálculo e todos estavam cursando paralelamente a disciplina de laboratório de física onde precisavam fazer gráficos. Este é só um caso ilustrativo típico, porém não isolado.

Constatamos que os estudantes não estão acostumados a elaborar e testar hipóteses verificando se os resultados obtidos são razoáveis para resolver a situação-problema proposta inicialmente. O uso do computador como ferramenta de análise (no caso citado, teste e avaliação de hipóteses) deveria estar incorporada na prática do aluno para proceder à resolução de problemas, assim como ele está na elaboração de textos e/ou trabalhos escolares através de um editor de textos. No entanto, há casos de alunos que, quando é apresentada a solução gráfica do problema do tenista, destacando o intervalo de ângulos que solucionam a questão, eles perguntam de que maneira é possível fazer o cálculo. Como fazer isso com lápis e papel? Ou com a calculadora? Muitos alunos consideram que soluções numéricas/gráficas do tipo hipótese-verificação são "ilegítimas", pois aparentemente o processo como um todo é confundido como uma busca a esmo do tipo tentativa e

1 UCA (Um computador por aluno) do Plan Ceibal (Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea). Para mais informações, consultar: <http://www.ceibal.edu.uy>

erro.

A questão que se coloca neste trabalho é: como articular, na formação de professores de física, a produção de material didático próprio com as novas tecnologias da informação e comunicação. Neste sentido, no âmbito do referido grupo, é desenvolvido um conjunto de Objetos de Aprendizagem (OAs) projetados para cumprir um objetivo triplo (1) explorar situações experimentais contidas no programa da disciplina corrente do aluno do EM (2) promover a atitude científica em relação a abordagens e tarefas e (3) promover a autonomia dos alunos do EM quanto à sua capacitação de análise numérica e gráfica. Fiolhais e Trindade (2003) fazem uma discussão geral e interessante sobre a os modos de utilização dos computadores no Ensino de Física, destacando: aquisição de dados; modelização e simulação; multimídia; realidade virtual; internet. Nesse sentido, a proposta deste subprojeto é contemplar, nas diversas atividades, a diversificação do uso do computador apontada por estes autores.

Do ponto de vista da formação de professores, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) defendem que há vários desafios a serem enfrentados pelos professores de ciências, dos quais destaca-se a “incorporação de conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia” (Delizoicov, Angotti, Pernambuco; 2002, p.35). Do ponto de vista dos estudantes do Ensino Médio, o presente trabalho propõe uma formação que promova uma alfabetização científica na qual sejam consideradas as duas visões apontadas por Roberts (2007) apud Dillon (2009): “olhando para dentro da ciência, seus produtos como suas leis e teorias e seus processos de elaboração de hipóteses e experimentação e olhando para fora da ciência em situações na qual a ciência desempenha um papel, como por exemplo, a tomada de decisões sobre questões socio-científicas.” (Roberts, 2007 apud Dillon, 2009, p.202). Como estruturar uma proposta que contemple estes aspectos na formação inicial de professores de Física?

Nesse sentido são necessárias ações que contemplem a identificação e resolução de situações-problemas de natureza investigativa para uma aprendizagem como pesquisa: (a) proposição de situações problemáticas; (b) estudo qualitativo dessas situações; (c) tratamento científico dos problemas; (d) manipulação repetidas vezes em diversas situações; (e) exercícios de síntese, elaboração de registros e abertura para novos problemas. (Carvalho e Gil-Pérez, 1995, p.48). Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) (Brasil, 2006) apresentam uma concepção de competência que o desenvolvimento da aprendizagem como pesquisa tem em sua natureza, qual seja, a de que as situações de aprendizagem devem permitir o contato dos alunos com problemas que os exijam a elaborar hipóteses e construir modelos explicativos. Neste sentido, na interface produção de material didático e formação de professores são contemplado os três eixos de competências considerados nos PCN+, a saber: representação e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sócio-cultural. Desta forma, as atividades de resolução de problemas utilizando ferramentas computacionais auxiliam os alunos do Ensino Médio a desenvolver o gosto pela ciência, contribuindo na sua formação como cidadão.

Formação Inicial de professores e Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

Nosso objetivo principal com este trabalho é a incorporação do computador como ferramenta de busca de soluções numéricas pelos alunos do ensino médio, na direção de uma alfabetização computacional. Esta ferramenta é válida, rápida, eficiente e necessária, pois no mundo real as soluções analíticas são casos extremamente idealizados do comportamento real observado. Além disso, mesmo no caso da existência de uma solução analítica, uma solução numérica ou sua visualização gráfica pode facilitar a busca e o entendimento daquela. Para se alcançar a alfabetização computacional a que nos referimos anteriormente, um caminho possível é através do estudo de situações-problema no qual o computador seja encarado pelos alunos como uma ferramenta de análise e simulação. Naturalmente, os problemas são propostos em diferentes níveis

de dificuldade e, ao longo do tempo, o estudante terá seu "canivete suíço" ao qual ele recorrerá espontaneamente na busca de solução. Isto envolve a escolha de uma ferramenta computacional de uso geral que poderá acompanhá-lo por toda sua vida escolar, acadêmica e profissional, em um processo análogo ao qual ela já provavelmente adotou seu editor de textos preferido. Mas como fazer isso? Para que estes aspectos sejam incorporados nas práticas docentes dos professores é preciso que sejam vivenciados durante a formação inicial. É importante destacar que somente a vivência com as novas tecnologias na formação inicial não garante que elas sejam adotadas pelos professores em exercício dado o excesso de carga didática do magistério da Educação Básica. No entanto, programas como o PIBID/CAPES potencializam a interação entre a formação inicial (através dos alunos em iniciação à docência) com os professores em exercício (através dos professores supervisores da Educação Básica).

É a necessidade de editar textos de forma eficiente que levam as pessoas a escolher um programa de edição de textos. Será a necessidade de analisar numérica e graficamente problemas gerais que as farão escolher uma ferramenta computacional de uso geral. A questão que temos então é como introduzir situações-problema que criem a necessidade do uso de um pacote matemático. Usar uma ferramenta de análise gráfica e numérica requer ter dados para analisar ou hipóteses para testar. Infelizmente, os problemas a serem resolvidos pelos alunos do ensino médio ou do nível básico da educação superior são solúveis através de cálculos analíticos, ou seja, são problemas propostos para estudantes de 15/20 anos atrás anteriores à época dos computadores baratos e potencialmente acessíveis a todos. À medida que os computadores vão se tornando, cada vez mais, uma ferramenta universal, e possível os problemas fechados, comumente vistos pelo estudante, em problemas abertos, a exemplo do problema do tenista anteriormente mencionado. Nosso grupo, em particular, vem atuando nesta direção.

Uma outra perspectiva, e este é o foco do presente trabalho, é usar Objetos de Aprendizagem (OA) para gerar dados "experimentais" para serem analisados. Nesta visão, os OA funcionam como laboratórios virtuais que devem abordar, de forma aberta, os problemas encontrados nos currículos de física do ensino médio, estendendo-os sempre que possível. Por exemplo, no estudo do lançamento oblíquo na presença de resistência do ar, é possível verificar sob quais condições a trajetória deste movimento se aproxima da trajetória parabólica. Logo precisamos de um OA que simule uma situação experimental em que seja viabilizada este tipo de análise.

Atualmente há uma grande quantidade de OA disponíveis ao público em geral e aos professores, em particular. Por exemplo, no portal do professor do MEC há um Banco Internacional de Objetos Educacionais em formatos diversos no qual estão disponíveis, para o Ensino de Física do nível médio: 563 animações/simulações; 16 áudios; 204 experimentos práticos; 8 hipertextos; 18 imagens; 3 softwares educacionais; 182 vídeos. (MEC, 2010) O uso que pretendemos tampouco é novo, pois Fiolhais e Trindade (2003) fazem uma discussão bastante geral e interessante sobre a Física no Computador destacando, em particular, as potencialidades do uso de simulações e modelagens computacionais no processo de ensino e aprendizagem de física.

Necessitamos um conjunto uniforme de OA que esteja em consonância com as nossas necessidades e objetivos de longo prazo. Nesse sentido, o projeto Graxaim está concebido para trabalhar lado a lado com o processo de apropriação de uma ferramenta computacional de uso geral para análise numérica e gráfica. Um módulo Graxaim deve cumprir um objetivo triplo: (1) abordar situações experimentais contidas no programa da disciplina; (2) promover a atitude científica em relação a abordagens de tarefas e (3) promover a autonomia necessária no uso da ferramenta computacional necessária para implementá-la. Em linhas gerais, deseja-se que o estudante adquira conhecimento de e sobre ciência (OECD, 2009), ou seja, que domine conceituações científicas de sistemas físicos e ao mesmo tempo compreenda quais questões (problemas) e explicações são do domínio da ciência. A elaboração de um módulo do Projeto Graxaim segue as seguintes linhas norteadoras:

- destaque para os elementos: vizinhança, sistema, participantes do fenômeno, relações de

causalidade;

- observação crítica do fenômeno, facilitando variações e experimentação de diferentes aspectos;
- a simulação não pode "bombardear" o usuário com informação, ao contrário, é o usuário que deve identificar o que deve ser observado;
- plataforma para criação de situações-problema abertas à experimentação dos usuários, inclusive permitindo que o usuário "estrague" a experiência, ou seja, não observe nada;
- envolvimento de professores do ensino médio no desenvolvimento de projetos específicos para suas necessidades das práticas docentes;
- desenvolvimento das capacidades de análise gráfica e numérica, inclusive com uso intensivo e progressivo de ferramentas matemáticas de uso geral;
- funcionamento direto na página na web sem a necessidade de instalação adicional de outros programas.
- inexistência de uma única plataforma que contera solução para tudo, existindo múltiplas abordagens para o mesmo problema. Deve-se estimular a variação e experimentação.

Módulo Graxaim

O requisito de funcionar diretamente na web e rodar em diferentes plataformas (Windows, Linux, etc...) nos fez escolher a linguagem de programação ActionScript. Assim, fisicamente, um módulo Graxaim é composto por um arquivo swf que pode ser utilizado em 99% dos navegadores sem a necessidade de instalação de nenhum programa adicional. Esta foi uma barreira encontrada nas escolas participantes do PIBID que proíbem a instalação de qualquer programa em seus computadores.

Nesta seção descrevemos o módulo Graxaim que utilizamos para trabalhar o conteúdo de Termodinâmica. Este módulo foi utilizado com alunos de nível médio através dos bolsistas PIBID/CAPES e com alunos de uma turma mista de licenciatura e bacharelado em Física de nossa Universidade. O módulo é apresentado ao estudante na forma familiar de uma página da web. O estudante deve abrir o navegador e direcioná-lo para um arquivo local que deve ser previamente baixado ou então pode direcioná-lo diretamente para uma página web usada para hospedá-lo. Na figura abaixo mostramos um impressão tirada da tela do computador durante a utilização deste OA.

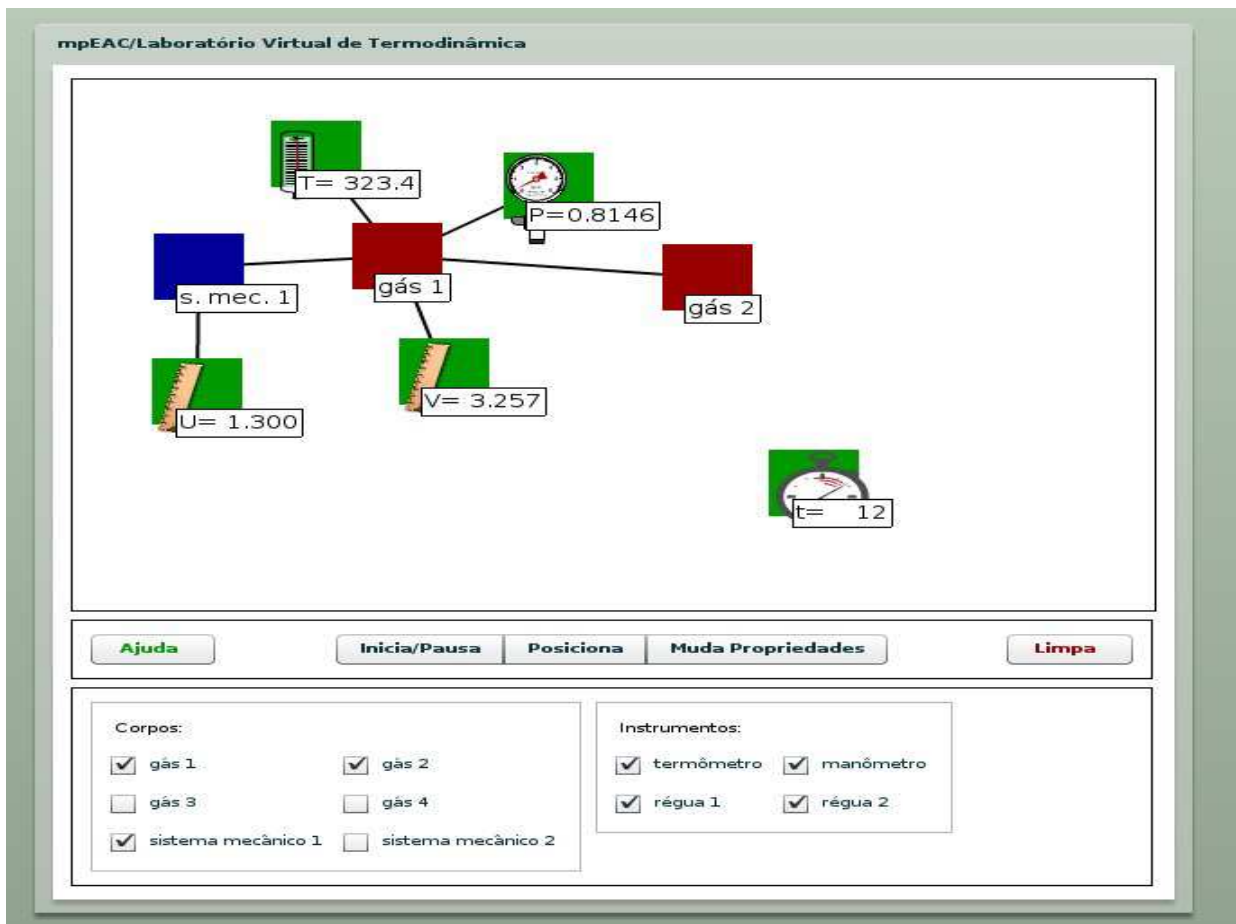


Figura 01: Módulo Graxaim

Após abrir a página o usuário se vê diante de uma interface bastante enxuta e intuitiva. Existe uma grande área "arraste e solte" em que ícones representam objetos em um laboratório. Logo abaixo há uma linha de botões. Em destaque aparece um botão de ajuda que leva o usuário a uma descrição detalhada do OA. No centro da linha de botões há um botão de início/pausa do processo de simulação, um botão que permite reposicionar os objetos pelo laboratório e outro botão que permite mudar propriedades das paredes do objeto. Mais adiante deixaremos mais claro o que isto significa. Finalmente há um botão com texto em vermelho "limpa" que reinicia o OA em seu estado original. Abaixo da área de botões segue a área que chamamos de prateleira. Os objetos do laboratório podem ser movidos da prateleira para o laboratório, ou vice-versa, marcando-se a caixa de checagem (check box) correspondente. Se o usuário pousa o mouse por alguns instantes sobre um ícone na área do laboratório virtual abre-se uma caixa de diálogo descrevendo-o sucintamente em termos de objetos que poderiam ser encontrados em um laboratório real. Os dois tipos básicos de objetos que o usuário manipula no laboratório virtual são (a) corpos ou (b) instrumentos de medida. Os corpos são representações de corpos físicos reais que teriam a capacidade de interagir entre si trocando algum tipo de grandeza física, como por exemplo, energia. Os instrumentos de medida, ao contrário, são idealizações capazes de medir as propriedades dos corpos sem, no entanto, realizar nenhum tipo de troca com estes. Quando um objeto não participa da experiência, ele pode ser retirado do laboratório e guardado novamente na prateleira que é feito através do caixa de checagem correspondente.

Exemplo do Módulo Graxaim

No particular módulo Graxaim apresentado todos os corpos tem massa fixa (não é permitido a troca de matéria entre corpos). No total há seis corpos disponíveis: dois termodinâmicos de volume fixo (trocam energia apenas na forma de calor), dois termodinâmicos que trocam energia na forma de calor e/ou trabalho segundo a escolha do usuário e finalmente dois corpos puramente mecânicos. Os corpos puramente mecânicos representam sistemas mecânicos conservativos envolvidos por

paredes adiabáticas sem a presença de nenhuma força dissipativa interna. Para efeitos dos processos desencadeados no laboratório virtual, as propriedades relevantes de um corpo puramente mecânico são (a) a quantidade de energia nele armazenada e (b) se este corpo está ajustado para ceder ou receber energia. A mudança nas propriedades dos corpos pode ser ajustada pelo usuário clicando-se no botão "Muda Propriedades" e depois clicando no corpo desejado. Além dos seis corpos há nove instrumentos de medida sendo dois pares de termômetros, dois pares de manômetros e dois pares de "réguas", que medem o volume de corpos termodinâmicos e a energia de sistemas puramente mecânicos, e um cronômetro que está sempre presente na área do laboratório.

A interface "arraste e solte" permite ao usuário total controle sobre o arranjo experimental do laboratório, pois é a proximidade ou não de dois ícones que definirá se haverá interação entre eles. Quando dois ícones estão próximos o suficiente uma linha automaticamente se desenha mostrando a possibilidade de interação, que se efetivará ou não segundo as propriedades de troca de cada par de corpos interagentes. Em um laboratório real, este ajuste corresponderia, por exemplo, à escolha do tipo de parede que envolve uma determinada amostra, se a parede é boa condutora de calor ou isolante térmica, se o recipiente mantém o volume da amostra fixo ou não, etc. O mesmo critério de proximidade é usado para ligar os instrumentos de medida aos corpos que terão suas propriedades medidas. As características da interface de permitir estabelecer quais corpos interagem entre si e a maneira como eles interagem gera uma grande possibilidade de arranjos experimentais. A utilização do OA pode ser acompanhada de roteiros guias, ou como preferimos em nosso grupo, com a definição de tarefas. Devemos ressaltar que o exemplo ilustrado não é único. Podemos construir vários OA com diferentes corpos, com diferentes situações iniciais bem como diferentes instrumentos de medida. Assim, o professor pode pensar no uso de uma série de OA que serão aplicados ao longo da disciplina e com diferentes níveis de compreensão da fenomenologia física envolvida e diferentes níveis de exigência na análise gráfica e numérica. Uma possível tarefa que atribuímos com o particular OA descrito acima poderia ser formulada (depois de descrito o OA em si como fizemos acima) nos seguintes termos:

Sabe-se que entre os gases 1 e 3, que estão encerrados em recipientes de volume variáveis, há um gás ideal e um fluido ideal de Van Der Waals. Determine (a) qual é o gás ideal e (b) se o gás ideal em questão é monoatômico.

O usuário é levado a uma série de questionamentos e processos de decisão, pois está diante de uma tarefa bastante aberta. Propomos aos nossos alunos uma seqüência sugerida por (Reif, 1999) e que consiste em identificar o domínio da área de conhecimento (localização), decidir a seqüência de passos para a resolução (implementação) e o permanentemente questionamento (avaliação) se o caminho escolhido corresponde ou não às expectativas antecipadas. Em algum ponto, pode-se verificar a necessidade de reiniciar parte ou todo o processo, o que, no entanto, se dará em um nível superior, pois será realimentado com as análises das tentativas de solução anteriores. Sistemáticamente agindo desta maneira, pretende-se que os alunos desenvolvam o pensamento científico que abrange habilidades de elaborar hipóteses, testá-las e avaliá-las nos contextos delimitados pelos problemas proposto. Imaginemos que, ao final do processo inicial de localização, o estudante diante deste problema tenha reconhecido que um gás ideal deve se comportar de maneira que há uma dependência característica entre sua pressão P e seu volume V em processos isotérmicos conhecida como lei de Boyle. Enfim, reconheça que o produto (PV) é constante em gases ideais submetidos a processos isotérmicos. Esta decisão leva a outros problemas. Como deve ser o arranjo experimental capaz de submeter as amostras a processos isotérmicos? O laboratório virtual possui o equipamento necessário para esta tarefa? Continuamente o aluno é submetido aos processos de localização/implementação/avaliação. Em determinado momento, considere que o aluno montou o arranjo experimental (virtual) ilustrado na Figura 01. Este arranjo, dado as propriedades do gás 2 (contém muito mais matéria que os gases 1 e 3), é capaz de induzir processos isotérmicos no gás 1 (e no gás 3). Logo ele pode realizar a simulação inicialmente com o gás 1 (como na Figura) e depois comparar com o comportamento do gás 3 colocado no lugar do gás 1. Porém cada simulação deve ser pausada e reiniciada várias vezes, pois na avaliação da hipótese de

obediência ou não da lei de Boyle, são necessários vários pares de medidas de pressão e volume. Somente a análise do conjunto de medidas é que permite estabelecer qual a dependência entre P e V.

De posse dos dois conjuntos de dados, é hora de confrontar o comportamento de cada amostra de gás em processos isotérmicos. Neste momento, usando o pacote matemático de uso geral, o estudante pode verificar qual amostra melhor se ajusta à lei de Boyle. A parte (b) da tarefa poderia ser cumprida lembrando-se que a pressão e o volume de gases ideais monoatômicos variam segundo a expressão $[pV^{(5/3)}]$ para processos adiabáticos. Logo, o estudante é levado a montar um arranjo experimental onde não haja possibilidade de troca de energia na forma de calor. Depois de conseguir, deve novamente coletar os dados da simulação e analisá-los no pacote matemático. Este mesmo OA de aprendizagem poderia ser aplicado a alunos em estágio avançado de escolaridade, sugerindo-lhes a seguinte tarefa: Qual é a maior quantidade de energia que pode ser transferida para um dos sistemas mecânicos? O desenvolvimento desta tarefa envolveria reconhecer que este OA possui todos os corpos necessários para implementar uma máquina térmica virtual. Outro exemplo de tarefa com este OA pode suscitar discussões qualitativas e conceituais: O que pode ser feito para que no OA o sistema morra termicamente, ou seja, entre em um estado em que não seja mais possível realizar nenhum processo físico (obviamente não valeria usar o botão "limpa" que ressuscitaria o OA). Se a energia se conserva, por que há uma crise de energia? Estas e outras questões poderiam ser abordadas por este particular OA.

Considerações

No âmbito do nosso trabalho junto aos bolsistas do PIBID/CAPES sentimos a necessidade de desenvolver OA próprios o que originou o projeto Graxaim. Os resultados obtidos até momento mostram-se muito animadores, pois estamos conseguindo trabalhar três aspectos que consideramos importantes: (1) abordagem de conteúdos programáticos de física realizando simulações que reforçam aspectos experimentais desta disciplina que, em geral, não são cobertos devido a ausência de laboratórios didáticos nas escolas; (2) desenvolvimento da atitude científica de elaboração e teste de hipóteses; (3) desenvolvimento de autonomia do estudante em relação à sua capacidade de análise numérica e gráfica utilizando um pacote matemático de uso geral. Este último aspecto que poderíamos chamar de alfabetização na análise numérica e gráfica computacional nos parece fundamental, pois o nível dos problemas físicos passíveis de análise caminha passo-a-passo com o nível de capacitação computacional dos estudantes. Além disso, esta capacitação extrapola o âmbito da física, e representa o domínio de uma competência fundamental na qual o estudante deve se sentir seguro e autônomo. O conjunto de OA do projeto Graxaim é desenhado de forma a permanentemente estimular estes três aspectos. No entanto, cada módulo é aplicado em um nível diferente de exigência de forma que estudante consiga abordar situações-problema cada vez mais complexas. Cada etapa intermediária de aprendizagem deve resultar em uma capacitação computacional útil em si mesma. Suponha que um aluno que não siga na carreira de exatas, e, por exemplo, não veja necessidade de simulação computacional. Mesmo assim, poderia usar o pacote matemático que adotou e usou em sua vivência ensino médio para analisar o desempenho de seu clube ao longo dos meses nas últimas cinco edições do campeonato brasileiro de futebol. É claro que este é só um exemplo ilustrativo da autonomia computacional do sujeito. Da mesma maneira que o domínio da linguagem escrita abre janelas de oportunidades para quem a domina, o mesmo vai ocorrer para quem domina todas as potencialidades do uso do computador. A equipe coordenadora do MPEAC e do PIBID-Ensino de Física de nossa Universidade concebe a necessidade de articulação entre a Formação Inicial e a Formação Continuada como um caminho possível para a incorporação de práticas docentes inovadoras em aulas de Física do Ensino Médio.

Referências

- BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias – Vol.2. Brasília: MEC/SEB, 2006, 135p. (disponível em <http://mec.gov.br>)
- BRASIL, MEC/CAPES. Edital N.001/2011/CAPES - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. CAPES, Brasília/DF, 2011.
- CARVALHO, A.M.P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 1995.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.
- DILLON, J. On Scientific Literacy and Curriculum Reform. **International Journal of Environmental & Science Education Scientific Literacy and Curriculum Reform**, Vol. 4, No. 3, July 2009, 201-213.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, n.3, p.259-272, setembro 2003.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza en las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Edital MEC/CAPES/FNDE: Seleção Pública de propostas de projetos de iniciação à docência voltados ao Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID, Brasília, dezembro 2007.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Pisa 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Vol. 1. ISBN 9789264040007, december 2007.
- PORLÁN, R.; MARTÍN, J. El diario del profesor – un recurso para la investigación en el aula. Díada Editora, 1997.
- REIF, F.; SCOTT, L.A. Teaching scientific thinking skills: Students and computers coaching each other. **American Journal of Physics**, vol.67, p.819-831, 1999.
- SAUERWEIN, I.P.S. **A Formação Continuada de professores de física – natureza, desafios e perspectivas**. Tese de Doutorado, PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2008.
- ZABALZA, M.A. Diários de Aula – contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 1994.