

LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

O COMPUTADOR NA SALA DE AULA

Ernesto Macedo Reis

Professor de Física do CEFET CAMPOS - Mestrando em Informática UFRJ
Ernesto@laranjeiras.lci.ufrj.br

ARTIGO

Resumo

Não há como protelar a chegada dos computadores nas Escolas. Esse fato cria tendências que apontam para uma mudança na Educação que não será mais a mesma depois da inclusão desses nos ambientes de sala de aulas.

A questão inclui o fato de que muitos pontos de difícil desenvolvimento, como algumas etapas nos Laboratórios tradicionais podem transformar-se em tarefas agradáveis quando utilizamos o dinamismo do computador.

Pretendemos discutir a ação em momentos atuais de situações que envolvem o dia-a-dia de alguns Laboratórios de Ciências baseados no Microcomputador, que se criaram em muitas Escolas do nosso país. Essa tentativa de levar o computador para a sala de aula apresenta grandes vantagens desde que esses ambientes possam estar inseridos em propostas pedagógicas consistentes, que significa participação de professores, pedagogos e equipe de suporte, iniciando suas atividades desde a etapa de planejamento dos espaços a serem utilizados, e até a metodologia de trabalho bem definida.

1 O Computador no Ensino de Ciências no Segundo Grau.

É interessante considerar que Laboratórios Didáticos de Ciências – LDC – devem traduzir, o mais próximo possível, a realidade dos Laboratórios de Pesquisas Científicas de que o jovem ouve falar.

Ferramentas de marcenaria, mecânica e eletricidade terão utilidade permanentemente. Muito mais do que carteiras dispostas organizadamente, a disponibilidade dessas bancadas ajudarão professores e alunos na edificante tarefa de construção dos aparatos e sistemas que serão estudados.

A proximidade do computador e de seus recursos nesse ambiente implica que nada seja utilizado de forma estanque em relação aos conceitos e aspectos científicos abordados. Assim, simultaneamente à confecção de um sistema mecânico, onde por exemplo, objetive-se o máximo de redução na componente de atrito, para análise de movimentos onde a velocidade possa não variar, pode-se observar o comportamento de um modelo computacional do movimento, rodando e servindo para confrontação, o que irá ajudar na compreensão do fenômeno e do que o cerca.

Esse fator é preponderante para que o aluno se sinta mais próximo da realidade do que é hoje o trabalho dos cientistas. Muitos tomarão gosto pelo que vierem a fazer nesses ambientes e alguns desses poderão ter o desejo de prosseguirem em pesquisas e estudos mais avançados sobre tópicos que lhes tenham despertado o interesse. Não restam dúvidas de que uma das ferramentas mais poderosas de que irão dispor em suas atividades é o computador, e, assim, podemos dizer que nesse ponto a Informática pode ser considerada como inserida perfeitamente no contexto desses Laboratórios.

Em *Tools for Scientific Thinking*" (THOMTON, 1986), OGBORN (1992) cita os MBL – Microcomputer Based Laboratories, como uma promessa de desenvolvimento na

nova Ciência da Educação, já que o estudante tem como coletar, mostrar e analisar dados de uma experiência com muito mais precisão. Esse ponto será mais detalhado quando nos referirmos à questão dos aparatos nos diversos ambientes dos LDC.

Uma base forte será adquirida na vivência em Laboratórios desse tipo, que é a de que não existem modelos definitivos, pois sempre teremos possibilidade de um refinamento com previsões mais confiáveis e um pouco mais de precisão. Essa visão do método científico, como um ciclo sem fim, é importante para os professores. Construir e refinar um novo modelo é tão importante quanto conhecer e manipular antigos.

Uma outra importante consequência do trabalho com um modelo é a capacidade de se executarem previsões, e isso é bastante enriquecedor na formação do conhecimento. Quando é que uma informação se transforma em conhecimento? Essa é uma pergunta que podemos pesquisar nesses ambientes.

Da vivência, pode-se esperar que os jovens alunos pensem em si mesmos como responsáveis pela criação, um ponto que pode ser obtido desde que acreditem que o conhecimento não é imutável. Aqui podemos dizer que a função do professor passa então do ponto de ditar verdades, estabelecer regras, aplicar leis e fazer experiências a fim de comprovar dogmas científicos, para a de executor do papel do orientador que fornece subsídios e recursos para que os alunos encontrem as soluções para as indagações que surgem. Conhecer e ter uma noção do método científico como parte da vida acadêmica é importante, já que entender os novos modelos é tão relevante como compreender os que já existem. Assim, deve ser enfatizada a possibilidade de aperfeiçoamento do modelo, que passará a prever os efeitos que cercam o fenômeno, com maior precisão. Essa ação pode ser levada até o limiar da descoberta de um fato novo.

Pelo que se disse, é evidente que se trata de um aspecto muito importante o estudante construir seus conhecimentos individuais baseados na inexistência de um modelo definitivo.

Análise do modelo e a Metodologia da Ciência

De acordo com Karl Popper, (HUDSON, 1982, p. 112-116) relacionar modelos, dados e prognósticos pode ser como percorrer um círculo. Iniciando-se em qualquer ponto, começa-se a trabalhar com um modelo que pode surgir de qualquer forma e adiante, fazer-se prognósticos testáveis. Se analisarmos o modelo de um gás, por exemplo, então as previsões do modelo dizem respeito às variáveis de estado, pressão, volume, temperatura e número de mols. Fazendo-se a experiência os dados são registrados. Após esse passo, ao comparar-se os mesmos com as previsões, o modelo pode ser dado como útil, abandonado, ou o que talvez seja mais enriquecedor, poderá ser trabalhado o seu aperfeiçoamento, se os dados coletados concordam parcialmente. Assim sendo, quanto mais voltas dermos nesse círculo, mais consistente se torna o modelo.

É inegável que a utilização do computador nas várias etapas de desenvolvimento do processo de percorrer o ciclo é fundamental na coleta e comparação dos dados, bem como enriquecedora em atividades como a elaboração de tabelas, traçados de gráficos e também reestruturação do modelo.

Um outro ponto interessante é quando se criam outros modelos para analisar uma mesma situação. Neste momento tem-se sugestões no sentido de que o modelo mais simples é sempre o preferível. Isso no entanto não pode provar que o outro não represente melhor a realidade. Mais uma vez cria-se a questão de aperfeiçoamento do modelo, que nesse caso pode ser refinado para tornar-se mais simples. Acredito que essas investigações possam ser instigantes, contribuindo inclusive para a construção não só de um senso crítico como também do conhecimento científico e tecnológico do jovem estudante.

Um fato que nos parece importante é que essa oportunidade de investigações científicas deverá estar sempre franqueada ao estudante, não se limitando apenas a uma determinada carga horária semanal. Isso implica que orientadores devam ter permanentemente acesso aos LDCs.

Como proposta, sugere-se o aproveitamento de alguns estudantes como monitores de algum(ns) ambiente(s), pois muitos demonstram interesse não só pela pesquisa como também pela ajuda na orientação de colegas. Esse fato certamente também representa um avanço nas relações que se podem obter quanto ao comportamento desses estudantes em sistemas de trabalho cooperativos.

Uma proposta muito interessante é que o gerenciamento e a coordenação do LDC, podem não ser atividades exclusivas de uma Escola, mas abertos à comunidade que o cerca, o que contribuirá para ressaltar a importância social da Escola. Esse ambiente é naturalmente o local para iniciar-se todo o trabalho de capacitação de professores, necessária à difusão do uso de novas tecnologias, acentuadamente a Informática na Educação. A questão aqui fica dirigida à formação do Segundo Grau, pois nesse segmento, muitas Escolas podem atender aos requisitos necessários à criação dos LDCs.

A Simulação

Pensar como se deve dar a compreensão do jovem aluno em relação à metodologia da ciência implica questionar-se como ele percebe o ciclo de modelo, os dados coletados e os prognósticos proferidos. Nesse ponto é possível que tanto estudantes quanto professores não compreendam exatamente o que é o modelo. Como pode ele prever? Aqui, entra a importância da simulação por computador, que é uma analogia da realidade. A clareza do que é realidade e do que é simulação ficará estabelecida nas interações entre o mecanismo e as pessoas durante o desenvolvimento da simulação.

As atividades que envolvem simulações devem ser trabalhadas atentando-se para o fato de que geram prognósticos, sofrem modificações e trabalham com números, já que é comum na maioria das experiências trabalhar-se com dados gerados. Logicamente, tais dados devem ser coletados à partir de medições, e assim, esse ato passa a ser também valorizado. Assim, devido à importância em se ter algumas

propriedades que possam ser medidas, fica clara a valorização das ações preliminares relacionadas às várias áreas de Ciências no que tange ao domínio das técnicas de medidas e métodos de tratamento de dados. Sugerimos que esse aspecto seja previamente estudado com cuidado antes dos contatos com o computador no Laboratório.

O modelo do MRU

Propriedades relevantes a um modelo são aquelas que podem ser medidas. Dessa forma, pensamos fazer aqui a análise de um modelo de movimento estudado geralmente no início da disciplina de Física em muitas Escolas de Segundo Grau.

Nesse tópico pretendemos mostrar que a utilização desse primeiro modelo, analisado única e exclusivamente pelos aspectos descritivos das equações de movimento não é adequado ao momento do aluno, que se iniciante, ainda não teve oportunidade de compreender, pelo conhecimento da propriedade inércia, como se dão as variações no estado de movimento de um corpo. Também nesse momento ele não dispõe de informações sobre como se relaciona a intensidade da resultante das forças atuantes sobre o corpo e sua aceleração. Assim, entendo que executar essa modelagem seja enriquecedor tanto para alunos como para professores, já que esses últimos perceberão que o modelo mais simples não trata das equações do movimento e, sim, consiste na variação da intensidade da componente de interação entre a superfície de apoio e o corpo, denominada atrito.

Ao atribuímos valores cada vez menores a essa componente, observaremos a tendência à manutenção de uma velocidade constante. Na simulação, tal atribuição de valores poderá ser levada até o valor zero para a componente atrito, e aí então projeta-se a relação de que, para manutenção da velocidade constante, a força resultante foi anulada e também, por consequência, a aceleração. Fica claro, segundo esse modelo, o caráter dinâmico da situação, pois como fator preponderante em todo o modelo esteve sempre presente a configuração do sistema de forças.

No caso do MRU, não há a menor chance de se reproduzir tal experiência em Laboratório de forma a estudantes e, professores analisarem meticulosamente os fatos. Aproximações e extrapolações sempre ficam muito longe da realidade e, de um modo geral, raramente ajudam o aluno a compreender esse modelo de movimento.

Quanto ao trabalho com computador, através de simulação, entendemos que pode ser de utilidade, haja visto a facilidade de inserirem-se dados, alterando-se o comportamento do modelo. Os prognósticos poderão ser comprovados e, quanto à análise dos mesmos, poderão ser amplamente discutidos através de tabelas, gráficos variados e caracterizações das variáveis: posição, deslocamento, velocidade e aceleração em função do tempo.

Tendo trabalhado um pouco o modelo do MRU podemos perceber não ser oportuna a análise desse movimento, pura e simplesmente em relação à análise descritiva/cinemática, bem como de qualquer outro movimento em um momento onde ainda não existem alicerces suficientes para a construção do raciocínio físico do movimento, no caso as Leis do movimento e conhecimento das causas dos mesmos.

Um programa construído para uma simulação desse tipo é mais do que um gerador de imagem do modelo do movimento retilíneo uniforme: o próprio algoritmo define o ritmo do mecanismo proposto através do qual a experiência é realizada por simulação.

A Cultura das formas de Comunicação mediadas por computador.

Essa é uma questão muito importante no que diz respeito as atividades de um Laboratório de Ciências de hoje.

Como se sabe, nos seus primórdios, a Internet, após pouca exploração de seu potencial pelas Forças Armadas Americanas, ficou quase que exclusivamente destinada ao intercâmbio entre vários Centros de Pesquisa de diversas Universidades. Logo, transformou-se em veículo

de trocas intermitentes de informações e, assim, até hoje podemos dizer que se trata de uma fonte inesgotável de pesquisa nas mais diversas áreas.

Também alguns serviços como o correio eletrônico, os chats, newgroups podem ser amplamente utilizados na Educação por alunos, professores e pesquisadores em prol de mudanças, principalmente na cultura das formas de comunicação que ainda requerem tão freqüentemente o face à face.

Com as redes internas de computadores passa a ser muito mais eficaz as trocas de informações sobre os diversos assuntos que possam servir de pontos de integração entre as diversas disciplinas em uma Escola. Muitos colégios já dispõem desses serviços que podem ser muito mais explorados quando consolidados, os LDCs começam a ser ambientes naturais para trocas de informações científicas. Estudos, experiências, atividades, projetos desenvolvidos nesse ambiente estarão rapidamente conectados ao mundo.

A forma de trabalho cooperativo calcado no computador mais difundida são os sistemas de correio eletrônico. Esse sistema é rápido e a cooperação pode ocorrer sem fronteira.

É um serviço que certamente incentivará diversos alunos a pesquisarem e buscarem informações no auxílio as suas atividades. Essas trocas motivam alunos e professores a prosseguirem na busca por novos conhecimentos.

Quanto aos editores cooperativos de texto, quando em edição assíncrona, o trabalho em tempos diferentes pode facilitar a troca de anotações e mensagens, já na edição síncrona o trabalho é imediatamente visualizável.

Supõe-se que esse tipo de aprendizado facilite a elaboração de textos. Quanto a esse aspecto é importante pesquisar-se, e uma ótima oportunidade é a realização da mesma através do LDC e o conjunto de participantes efetivos ou esporádicos do mesmo.

Entendo que as ferramentas de comunicação deverão ser bem analisadas e terem a sua utilização monitorada dentro da proposta pedagógica que oferecerá sugestões e apoio.

A Capacitação de Professores - LDC

Informatizar uma Escola, adquirir hardware e software não são os maiores gastos. A capacitação de professores é uma etapa demorada e bastante dispendiosa, pois muitos cursos são freqüentados e realizados, e no entanto pouca coisa se leva para salas de aula.

Um aspecto muito importante que deve ser observado na questão de novos conhecimentos na área de Informática, é que precisa-se visar às mudanças de atitudes e à troca de valores (ROITNAN). Claro que acontecerão mudanças na relação aluno-professor, na metodologia de ensino. Aos professores é destinada a busca por uma nova posição crítica, onde sua participação possa ser efetivamente inspiradora de uma nova consciência do estudante.

Com o apoio do LDC o professor pode galgar a posição de orientador, onde a busca de oportunizar conhecimentos não será dirigida apenas ao estudante. Esse estágio deve ser alcançado naturalmente e é importante na valorização da aprendizagem através das descobertas que alunos e professores haverão de fazer. Certamente é importante que alguns dos profissionais de ensino estejam dispostos a participarem de cursos de capacitação na área de Informática, na busca por subsídios com maior profundidade.

Muitos professores têm desejo de desenvolverem programas educativos e poucos se sentem satisfeitos em usarem software prontos. Assim, uma ação interessante na iniciação à capacitação de professores pode ocorrer objetivando esse ponto que passará pelo conhecimento de uma ou mais linguagens de computação, permitindo aos professores uma interação maior que favoreça um ganho de confiança em relação aos assuntos da Informática.

Conclusão

O momento parece-nos propício à introdução do computador nas atividades de Laboratórios de Ciências onde as atividades de pesquisa e a busca pelo crescimento do

conhecimento científico favorecem a utilização de novas tecnologias.

Há um caminho ainda bastante grande na busca da difusão da matéria e treinamento de professores nas formas de utilização do computador na Educação.

Também através de pesquisas podemos observar a insatisfação dos profissionais de ensino em relação aos programas educativos existentes e essa pode ser uma possível forma de motivação para iniciação do processo de capacitação dos mesmos.

Um ponto muito importante é que, conforme mostramos com o modelo do MRU, a modelagem de situações com utilização do computador na simulação de eventos pode ser muito proveitosa no entendimento de muitos fenômenos e situações de difícil compreensão, bem como a inserção de tópicos de Ciências em posições estrategicamente melhores.

A análise de modelos poderá ser muito útil para a compreensão de fenômenos ou situações que embaraçam os estudantes e dificultam o entendimento dos fatos. Também os professores poderão ter oportunidade de repensarem tópicos dos diversos conteúdos programáticos que ministram.

Um outro fato é que a relação aluno-professor também deve mudar, de forma que a busca de uma outra postura torna-se necessária e essa, exige um profissional voltado para tarefas de orientação e facilitação dos assuntos pertinentes ao processo de aprendizado.

É importante a existência de uma equipe de suporte permanente para atendimento de tarefas relacionadas à parte técnica das máquinas. Computadores e programas são sujeitos a falhas de naturezas diversas e, por isso, é interessante a existência de profissionais que possam executar essas ações. Podemos notar que muitas escolas, notadamente as que oferecem ensino técnico na área de Informática, podem utilizar alunos de níveis avançados como parte dessa equipe de suporte.

Quando uma equipe de suporte é constituída, mesmo que contando com poucos profissionais, problemas de software, hardware

e rede podem ser solucionados e esses profissionais também servem de consultores para os professores.

A questão metodológica deverá levar em conta que a informática não pode ser encarada como a solução para os problemas de ensino. O computador não substituirá a inteligência humana, e, então, dentro da metodologia utilizada deve-se levar em conta que o estudante aprende muito mais quando ele mesmo pesquisa assuntos que lhe interessam.

A decisão de formar uma equipe que preceda a implantação das atividades nos Laboratórios e a definição de uma metodologia darão consistência a proposta.

Referências bibliográficas:

- [1]ASTOLFI, J.D., DEVERLY, M.A. **A Didática das ciências**. Campinas/SP: Papyrus, 1991.
- [2]FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.
- [3]HUDSON, D. "Is there a scientific method?" **Education in Chemistry**, v. 19, n. 4, p. 112-116, 1982.
- [4]OGBORN, Jon. Modelling with the computer at all ages. **Portgal Phys.**, v.21, n.3/4, 1992..
- [5]PESSOA, C., PEREZ, G. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- [6]ROITMAN, Riva. "Preparo de professores: desafio da nova tecnologia". In: **Simpósio Brasileiro de Informática**, 1., 1990.
- [7]THOMTON, Ronald K. **Tools for Scientific Thinking**, v. 4/6, jun. 1986.