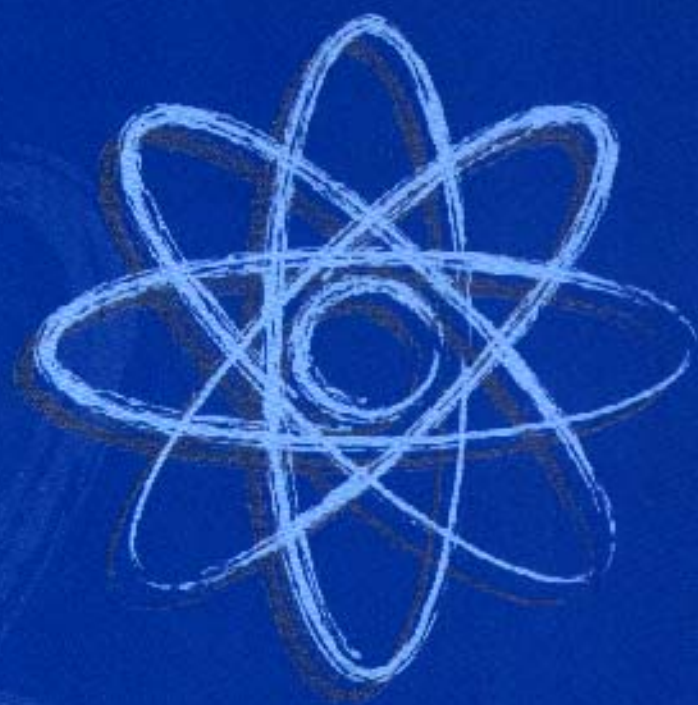




PERSPECTIVAS PARA

Secretaria de Estado da Educação de São Paulo
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas

O ENSINO DE FÍSICA





Governador do Estado de São Paulo
GERALDO ALCKMIN

Secretário da Educação
GABRIEL CHALITA

Secretário-Adjunto
PAULO ALEXANDRE BARBOSA

Chefe de Gabinete
MARILÉA NUNES VIANNA

Coordenadora de Estudos e Normas Pedagógicas
SONIA MARIA SILVA

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
Praça da República, 53 - Centro
01045-903
São Paulo, SP
Telefone: (11) 3218-2000
www.educacao.sp.gov.br

PONTE PARA O CONHECIMENTO

A transmissão da importância da Física e seu papel no cotidiano é um desafio para nós, educadores. Temas como mecânica, óptica, eletromagnetismo e térmica merecem uma abordagem que incentive a curiosidade de quem os estuda.

Nunca podemos esquecer que a Física é a ciência que nos possibilita a compreensão da força, do equilíbrio, do movimento, do calor, da energia, da luz, da visão e dos instrumentos criados pelo homem como extensão de suas habilidades. Vocês, professores dessa disciplina, capazes de lançar luzes novas sobre informações e saberes essenciais, possuem papel fundamental na formação de crianças e jovens, permitindo percepção mais aguçada do universo e seus fenômenos.

Nos programas de formação continuada, apresentamos sempre propostas em que cada conceito da Física esteja associado ao cotidiano: isso vale para todas as parcerias hoje em andamento, realizadas por esta Secretaria Estadual de Educação. Tudo faz com que essa disciplina seja vista como uma possibilidade para descobertas maravilhosas, revelada por meio do equilíbrio entre prática e teoria.

Por exemplo, sabemos que a programação de visitas ao parque Hopi Hari já beneficiou milhares de aprendizes. Ali, todos estudaram de perto e ao vivo temas como queda livre, energia mecânica, potência, temperatura de corpos e choques. A parceria com a Secretaria, desde 2004, torna possível a prática de atividades monitoradas. No parque, contamos com professores de Física que promovem investigação em campo orientada com cuidado, concentrada em energia mecânica e movimentos. São realizadas visitas fechadas e se distribui material didático impresso especialmente para essas oportunidades.

O Laboratório Didático Virtual (LabVirt), da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, conta com a participação da Faculdade de Educação, da Escola Politécnica, da Escola de Comunicações e Artes e do Instituto de Química, unidades que integram a Universidade de São Paulo. Nas visitas ao acervo do LabVirt se permite o acesso a simulações, feitas a partir de roteiros de alunos do ensino médio. Incluem-se também a consulta individual a físicos, a leitura de artigos e notícias científicas selecionadas.

Uma oportunidade especial de compreensão do papel da Física na indústria aeronáutica é oferecida pela visita técnica monitorada à Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica) em São José dos Campos, dirigida a professores de Física do Ensino Médio. Ali, o visitante recebe subsídios para atividades do currículo de Física nas escolas. A programação compreende um histórico da empresa, noções de teoria e prática sobre o trabalho em física e engenharia, que se encerra por uma discussão com os educadores.

Essas e outras parcerias que realizamos levam em conta a necessidade de despertar a motivação para os estudos da área, para que se compreenda a Física ao mesmo tempo em que se tira dela a imagem de ciência inacessível. Você, mestre que luta para manter vivo o interesse pelo conhecimento, vai notar o quanto essa maneira dinâmica de estudo contribui para fertilizar o futuro de seus aprendizes.

Gabriel Chalita

PREFÁCIO

Na formação profissional continuada, a informação qualificada é matéria prima indispensável e, tanto para produzi-la quanto para obtê-la, são necessários esforços crescentes por parte de instituições de pesquisa e ensino, governo e organizações não-governamentais, além da iniciativa privada.

Programas governamentais, amparados por legislação própria, com recursos de variadas fontes, iniciativas mais ou menos abrangentes, pesquisa e desenvolvimento de novas mídias e soluções para a educação, bem como diversos outros movimentos pontuais, têm buscado fazer frente ao hiato crônico que separa tudo aquilo que se pesquisa e desenvolve nas universidades e outros centros de excelência e o chão da escola. Nada mais melancólico do que comparar os níveis de produção em pesquisa e o conhecimento especializado daí decorrente, com a carência de informação qualificada para o educador, quando de sua busca por novos caminhos e soluções para os problemas pedagógicos que enfrenta em seu cotidiano. Daí a importância de iniciativas que busquem transcender o imediatismo e o atendimento de demandas pontuais, elevando seu patamar de ações para um exercício continuado de cidadania através do respeito efetivo ao gestor e ao educador que, diariamente, põe em funcionamento prático a Educação Brasileira.

É na perspectiva desta concepção que a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, por meio da CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – publica a presente obra: como amparo textual ao professor de Física, para sua referência e sugestão para o seu fazer docente, aproveitando para comemorarmos também o *Ano Mundial da Física – 2005*.

Os colaboradores neste empreendimento são oriundos de universidades, escolas e instituições públicas e privadas que, por decorrência de suas trajetórias como pesquisadores ou educadores, vêm contribuindo com suas reflexões e ações voltadas ao ensino de Física, através da proposição de concepções, metodologias e tecnologias dedicadas à educação. O que se espera com este movimento, que inclui encontros presenciais e videoconferências, é propiciar momentos de interação reflexiva aos educadores da rede pública paulista, que têm o natural direito de acesso a informações qualificadas que o alimentem e inspirem em sua formação profissional em exercício, resumidas nesta obra.

Prof^a Sonia Maria Silva
Coordenadora da CENP



INVESTIGAR E ENSINAR

Viver é a coisa mais rara do mundo: a maioria das pessoas apenas existe. (Oscar Wilde)

O espírito de investigação é uma essência do fazer ciência. Infelizmente, por diversos motivos, o verbo investigar vem tendo pouco espaço na escola.

Investigar é buscar soluções, procurar saber como é, como funciona, como ocorre, como fazer para resolver um problema, como proceder para fazer diferente ou para fazer melhor.

A investigação exige pensamento crítico, criativo e o recurso ao método científico – justamente tudo o que queremos incentivar em nossos alunos de ensino médio.

“O investigar é inerente à vida animal e muito mais à vida dos ‘animais humanos’, os ditos racionais. O pensar investigativo é inerente aos seres humanos: investigamos porque necessitamos dessa função para nossa sobrevivência e para que possamos realizar escolhas acertadas em nossas vidas...”¹

Apenas uma coisa precede o investigar, que é o observar. Observar o mundo, a natureza, os fenômenos físicos, a cultura que nos cerca, observar o colega, a cidade, as relações de produção. Esse hábito, que a escola também deve incentivar, abrirá o caminho e o gosto pela pesquisa e para o estudo do novo por parte dos alunos. O que queremos dizer é que investigar, observar e fazer é muito mais produtivo em termos de aprendizagem do que investir na monotonia expositiva das aulas ditas “tradicionais”.

Não desmerecendo o valor das pesquisas escolares de temas ou experiências mais comuns, que já viraram tradição nos livros de experimentos, nos guias de laboratório e na mídia, o fato é que um ingrediente extra sempre bem vindo é a criatividade. Muitas vezes, é criatividade abordar um velho e explorado tema sob uma nova perspectiva, apresentando-o de modo inovador. Outras vezes, criatividade significa buscar um tema realmente inédito ou, pelo menos, pouco explorado nas bibliografias de referência usuais.

Outra metodologia que merece atenção é a de ensino por projetos. Eles podem ser projetos restritos aos conhecimentos da Física, mas serão mais eficientes em termos de ensino-aprendizagem quando forem projetos que incluam as demais disciplinas das ciências e da matemática e forem planejados pela escola, e não apenas por um único professor.

¹ LORIERI, Marcos. Aprender a investigar na educação básica. In: Eccos – Revista científica. Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo: v. 1, n. 1, dez. 1999. p. 74.



INVESTIGAR E ENSINAR



Vejamos os exemplos de projetos com perfil empreendedor: muitos alunos motivam-se a pesquisar ou construir algo que possa ser aplicado na sua escola (por exemplo, dispositivos de alarme, soluções para economizar água ou luz) ou até algo que possa dar retorno financeiro para eles (muitas feiras de ciências em escolas e universidades já produziram soluções que mais tarde foram patenteadas pelos alunos). Tudo isso é saudável e deve ser incentivado, mesmo que a princípio possa parecer mais difícil para o professor acompanhar o processo de pesquisa e execução dos projetos pelos alunos.

Como professores, devemos estar atentos para o fato de que muitos temas não são disciplinares, uma vez que seus estudos relacionam-se a mais do que uma disciplina (muitas vezes uma disciplina não-escolar, inclusive). Assim, temos os exemplos da Biomecânica (envolve Biologia, Medicina, Física), Robótica (Mecânica, Eletricidade, Matemática), Energia (Física, Meio Ambiente, Biologia, Química) e infinitos outros casos. Isso significa que um trabalho proposto (seja a abordagem expositiva, seja o projeto de pesquisa proposto ou uma mostra de ciências da escola) deve estar articulado com um projeto de escola, que portanto envolve toda a equipe escolar. O fato é que o Conhecimento (sim, esse com “C” maiúsculo) não é dividido em disciplinas. As divisões do currículo escolar existem por mera necessidade didática e de formação específica de professores pelas universidades. É aqui que devemos estar atentos para os conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, pois eles acenam para uma maior integração das atividades pedagógicas escolares.

Presença das mídias e tecnologias

Hoje é muito claro que o aluno não tem a cultura escolar como único meio de acesso ao conhecimento. Ele tem a Internet, comunidades virtuais, e-mail, TV a cabo etc. É preciso que o professor tome consciência de que não há mais “paredes” que limitam a troca de conhecimentos. Atividades como excursões, visitas monitoradas, estudo de meio, atividades na SAI, pesquisa em bibliotecas virtuais, laboratórios, feiras de ciências e outras ações devem estar incorporadas ao planejamento e à prática curricular. Por tudo isso, ao propor temas de pesquisa em ciências, o educador deve orientar os grupos de trabalho (alunos) sobre essas possibilidades e fontes de pesquisa, para que as atividades não virem meras cópias, coleta de dados e execução de procedimentos mecânicos.

INVESTIGAR E ENSINAR

Como fonte de pesquisa, além dos livros, jornais e revistas, hoje temos a força da Internet. Mas, principalmente nesse caso, é aconselhável orientar os alunos, selecionando sites confiáveis, já que há muito material não-científico publicado na rede e os sites de busca não filtram isso. A maior parte das escolas públicas paulistas já conta com Salas Ambientais de Informática (SAI) em funcionamento, disposta de ampla lista de software de autoria e de apoio às disciplinas de ciências do ensino médio e fundamental. Os projetos de ensino, de pesquisa e também de apresentação nas mostras abertas de Ciências podem e devem, sempre que possível, utilizar as mídias da informática. Softwares interativos são excelentes ferramentas de criação e demonstração de situações e podem ser complementados com materiais experimentais concretos para a mostra. São bons exemplos de programas com essa característica: Crocodile Chemistry, Microscópio Virtual, Crocodile Physics, Edison, Interactive Physics e Building Perspective. Já os programas de autoria, como Iluminatus e Visual Class, permitem criações multimídia para apresentações. Também o acervo do LabVirt Física² conta com inúmeras simulações catalogadas por temas, facilitando o uso em sala de aula pelo professor ou pelo aluno como atividade orientada.

Entretanto, não podemos nos iludir achando que só por usarmos diferentes e modernas mídias, o ensino de Física vai melhorar. As mídias (lousa, cartazes, computador, vídeo, televisão, câmeras, projetores, kits de laboratório, etc) só adquirem significado nas mãos de um mediador competente. É preciso saber o que se quer com seu plano de curso e como executá-lo bem, usando os recursos pertinentes. Embora os recursos tecnológicos sejam cada vez mais importantes, o fato de não tê-los não significa que estaremos impossibilitados de fazer ciência.



Tela de simulação do LabVirt para ensino de eletrodinâmica.

² Parceria da Escola do Futuro da USP com a SEE-SP, com o apoio da Fundação Vitae e da Microsoft. Disponível em: www.labvirt.futura.usp.br

INVESTIGAR E ENSINAR



Perguntar para aprender

Todas essas colocações levam-nos sempre de volta à reflexão sobre o papel do professor. Observar, investigar, perguntar e responder: são ações que não se referem apenas ao aluno – eles são também a essência do fazer do professor.

Quando os alunos participam ativamente dos processos de ensino e aprendizagem, eles nos levam junto e dão sentido e dinamismo a nossa profissão.

Richard Feynman, um dos maiores físicos do século XX e ganhador do Prêmio Nobel, era professor nas Universidades Cornell e CalTech:

“As questões dos estudantes são com frequência a origem de novas pesquisas. Geralmente eles perguntam sobre questões profundas, sobre as quais eu já havia pensado, mas deixado de lado por um tempo. Não me faria mal algum pensar sobre elas de novo e ver se posso ir mais longe agora. Os estudantes podem não ser capazes de visualizar aquilo que eu quero responder ou as sutilezas sobre as quais quero pensar, mas eles me lembram de um problema perguntando questões na vizinhança desse problema. Não é tão fácil lembrar a si próprio dessas coisas.

Então acho que o ato de ensinar e a convivência com os alunos permitem a vida continuar, e eu nunca aceitaria nenhum cargo que alguém tivesse inventado para mim, numa situação onde eu não tenha que ensinar. Nunca.”

(Trecho de “Surely You’re Joking, Mr. Feynman”, de Richard Feynman, Bantam Books: Nova York, 1986).

Sugestão de plano de ensino

Quando abrimos um livro de ensino médio, nos deparamos invariavelmente com as velhas “gavetas” do conhecimento físico: cinemática, dinâmica, termologia, óptica, ondas, eletrostática, eletrodinâmica, eletromagnetismo.

Como já discutimos antes, se o Conhecimento do mundo real não é dividido em disciplinas, muitos menos o é o dito conhecimento disciplinar. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1997) vigentes trazem uma nova proposta para isso, propondo o ensino por temas e abordando-os, na medida do possível, com o acréscimo de conhecimentos e estudos tradicionalmente creditados a outras disciplinas. Em Física, essa nova proposta está mais clara no PCN+ para Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (MEC, 2001).

A seguir, apresentamos um artigo dirigido ao professor de Física, com algumas sugestões para a semana de planejamento, que geralmente é feita no início do ano escolar³: faz parte da proposta de planejamento por áreas – no caso, a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

³ Adaptado de: Orientações para a Semana de Planejamento Escolar. CENP, 2004.

INVESTIGAR E ENSINAR

Ao planejarmos as ações para o ensino de Física, é preciso primeiramente lembrar que estamos tratando de ensinar uma ciência. Não basta apenas expormos conceitos e cálculos: o objetivo maior é levar o aluno a compreender os fenômenos naturais, as tecnologias relacionadas a esta área de conhecimento e fazer com que ele esteja capacitado para aplicar esses conhecimentos, interagindo com o ambiente e com a sociedade contemporânea.

Dentro dessa perspectiva, precisamos priorizar a investigação. Para isso, os recursos são muitos: explorar o meio ambiente; formular questões para serem respondidas após observação e pesquisa; utilizar recursos de laboratório; utilizar ferramentas digitais (como softwares específicos e simuladores); analisar ou construir dispositivos que utilizam princípios da física para funcionarem.

Investigar está muito ligado com experimentar e experimentar pode significar, entre inúmeras outras possibilidades, observar o céu e seus movimentos, desmontar objetos tecnológicos (eletrodomésticos, máquinas e dispositivos), construir aparelhos simples e testar hipóteses num circuito elétrico (simulado no software Edison ou numa bancada de laboratório) ou propor apresentações de projetos de Física (em que os alunos irão construir dispositivos concretos). No nosso plano de curso, devemos colocar quais serão as atividades de investigação/experimentação e quando ocorrerão.

Outro ponto importante é escolhermos os temas que serão prioritários. Olhar o sumário de um livro didático não basta. A resposta para “o que vou ensinar em Física?” só vem depois de respondermos à pergunta “para que vou ensinar Física?”

Não podemos mais ensinar tópicos de conteúdos como se fossem capítulos estáticos. Se o objetivo for, por exemplo, fazer com que os alunos aprendam sobre os dispositivos eletro-eletrônicos (como eles funcionam, como se relacionam com o consumo de energia elétrica da casa, que conceitos físicos estão por trás deles) não vamos prever as “gavetas” Eletrostática, depois Geradores, seguido de Circuitos Elétricos. Melhor seria Equipamentos Elétricos e Telecomunicações, pois isto indica que vamos planejar as nossas ações dentro de um tema mais concreto e com amplas possibilidades de vivência.

Com essa mesma perspectiva, poderíamos sugerir um plano de curso por temas (não necessariamente nessa ordem), assim estruturado:

MOVIMENTOS - GRANDEZAS, VARIAÇÕES E CONSERVAÇÕES:

Movimentos presentes no cotidiano; estimativas de comprimentos, tempos e velocidades; grandezas relevantes nos movimentos e suas variações; conservação da quantidade de movimento; forças e leis de Newton; trabalho e potência; funcionamento de máquinas e dispositivos simples; transformações e conservação de energia mecânica; condições de equilíbrio estático e dinâmico; instrumentos de ampliação de forças; líquidos: vazão e flutuação em sistemas naturais e tecnológicos.

INVESTIGAR E ENSINAR



GRAVITAÇÃO, TERRA E UNIVERSO:

Interações gravitacionais entre objetos na Terra e no Universo; movimentos da Terra, Lua e Sol e fenômenos astronômicos correspondentes; movimento de naves e satélites; o Universo e sua evolução; concepções sobre a Terra e o Universo ao longo da história humana.



CALOR, AMBIENTE E ENERGIA:

Trocas de calor em fenômenos naturais e tecnológicos; calor, variação de temperatura e mudanças de estado; propriedades térmicas dos materiais e suas aplicações; modelo cinético dos gases; gás ideal; fenômenos climáticos e seus impactos; trabalho mecânico e conservação de energia em processos térmicos; máquinas térmicas de uso doméstico e social; entropia e irreversibilidade; produção e uso social de energia e suas implicações sócio-econômicas e ambientais.

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ENERGIA:

Aparelhos elétricos: características físicas e transformações de energia; instalações elétricas simples e condições de utilização segura; consumo de energia elétrica residencial; fenômenos elétricos e magnéticos; indução eletromagnética; motores e geradores elétricos e seus usos; produção e transmissão de energia elétrica e suas implicações.

SOM E LUZ:

Propagação de ondas e suas características; fontes sonoras; características físicas de sons; instrumentos musicais; audição humana; poluição sonora. Fontes de luz e produção de imagens; propriedades físicas da luz; olho humano e processos da visão; lentes, espelhos e instrumentos ópticos; luz e cores; interação luz e matéria; modelos de natureza da luz.

MATÉRIA E RADIAÇÃO:

Modelos de constituição da matéria; o espectro de radiações e suas características; interação de radiação com a matéria; radioatividade e energia nuclear; produção de energia nuclear e seus usos; efeitos biológicos e ambientais das radiações.

Os temas acima devem ser acrescidos da abordagem transversal que dá o significado sócio-cultural e histórico aos conhecimentos físicos. Podemos incluir aqui: Conhecimento científico e tecnológico como parte integrante da cultura contemporânea; ciência como construção histórica e social, processos de produção dos conhecimentos científicos e tecnológicos; ética e cidadania.

INVESTIGAR E ENSINAR

Observe que muitos dos temas apresentam-se com um caráter interdisciplinar, pois ao serem desenvolvidos permitem diversos pontos de contato com os conhecimentos químicos, biológicos, matemáticos e das ciências humanas. Vários deles, aliás, são igualmente objeto de ensino dessas disciplinas. Quando o professor planeja o seu curso por essa referência, fica mais fácil, por exemplo, promover discussões sobre tecnologia e fenômenos naturais, utilizar artigos de revistas, jornais, vídeos e atualidades, contextualizando o saber na sala de aula e fora dela.

Outro ponto importante a lembrar é que já está mais do que na hora de abordarmos os tópicos da chamada Física Moderna em nossos cursos. Por isso a sugestão do bloco de Matéria e Radiação. Por incrível que pareça, os livros didáticos brasileiros que estão no mercado ainda ensinam a Física do século XIX – e estamos no século XXI! A escola de ensino médio norte-americana e europeia já tem há muito tempo no seu currículo a física atômica e nuclear, as tecnologias desenvolvidas por seus estudos, a mecânica quântica e suas aplicações, os fundamentos da relatividade. Se o livro tradicional não traz, precisamos buscar textos, materiais e atividades nas fontes de referência alternativas que temos.



TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO



Repensar concepções, metodologias e tecnologias educacionais requer, antes, analisar estruturas e modelos que, construídos ao longo do tempo, serviram e continuam servindo de fundamento e referência às atividades pedagógicas na escola.

Com o ensino de física não é diferente.

Antes mesmo de se considerar as concepções epistemológicas e educacionais que embalsamaram os modelos educacionais no ensino de física, chegando até os dias atuais, convém refletir sobre aspectos mais ligados aos processos de como nós, humanos em socialização perene, nos inserimos no grande mistério da vida em busca de conhecimento, conhecimento aqui entendido como algo essencial, primordial e decisivo para nossa própria existência e sobrevivência no planeta.

Por esta perspectiva podemos considerar que as luzes lançadas pela psicologia cognitiva, principalmente a partir do final do século XIX e ao longo de todo o século XX, permitiram produzir um conhecimento modelar das estruturas de funcionamento da mente no que tange ao modo como as pessoas, em seu contexto social, produzem e trocam informação, constroem conhecimento, concebem e produzem mídias, desenvolvem tecnologias e, de um modo mais amplo, documentam, compartilham e geram cultura.

A banalização de determinados conceitos pertinentes ao domínio da cultura e que se encontram no limiar do universo da educação pode representar, e de fato tem representado, uma limitação tanto interpretativa quanto criativa dos processos pedagógicos, levando-os ao domínio de visões ingênuas, de senso comum. Disso decorre, a gestores e educadores, uma redução na própria possibilidade de análise de cenários educacionais e mesmo de autoria de aulas e processos. Referimo-nos, mais especificamente, ao conceito de tecnologia educacional e como vem sendo abordado nos meios de comunicação e na escola.

Vamos inicialmente rever o modelo de comunicação clássico através do esquema apresentado a seguir:



TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO

Tal modelo considera uma bipolaridade entre Emissor – Receptor e, por sua estrutura, pressupõe que o que transita entre eles é uma mensagem.

No entanto, a investigação experimental de tal modelo evidencia que não há total garantia na transmissão da mensagem pelo emissor e, sim, de informação enviada cuja densidade pode variar em função da natureza de sua produção e transporte. Sendo assim, o modelo que melhor se readequa aos aspectos criticados pode ser visto a seguir:



Entendemos, ainda, que o Receptor, através de suas estruturas de pensamento e linguagem, interpreta a informação mediada, produzida pelo Emissor que gera a mensagem intencionada, a elabora e transforma em mensagem interpretada. Assim o novo modelo pode ser apresentado da seguinte forma:



Este modelo nos permite dar conta de um dos fundamentais problemas da educação, o qual se refere ao fato de não se conseguir garantir a transmissão da mensagem intencionada, justamente pelo fato de que a interpretação da informação encontra-se na esfera do Receptor e dependerá, fundamentalmente, de suas estruturas mentais e concepções teóricas, ou para dizer, de um modo menos rigoroso, de sua visão de mundo, como o vê e interpreta em seu próprio referencial.



TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO

Pelo exposto, uma vez que caminhamos no sentido de estabelecer uma crítica ao modelo clássico de comunicação, devemos ainda rever e ampliar o conceito de mídia, cobrindo todo o universo de objetos de natureza atômica, material, ou como se costuma dizer “concreto”, ainda que virtualizados num ambiente digital. Assim, tomando por foco o ambiente escolar e extra-escolar, o quadro de parede (seja ele negro, verde, branco ou de qualquer outro matiz), as cadeiras, o apagador, o livro ou a apostila, o lápis, o computador e o canhão multimídia, o retroprojektor e também o ventilador, o plano inclinado e o cronômetro, a web, a montanha russa ou as simulações dirigidas a objetos enfim, tudo o que é tangível, seja no âmbito “real” ou “virtual” é mídia que pode estar dedicada à educação.

Mídias carregam história e também as teorias que as conceberam e criaram enquanto objetos socializáveis e, portanto, compartilháveis por sujeitos e grupos.

Um quadro negro e seus acessórios como giz e apagador, uma das mais difundidas e utilizadas mídias para a educação e ostensivamente presente nas salas de aula, no entanto, nem sempre fez parte da história escolar. No final do século XIX a preferência na comunicação escolar se dava através da mídia fônica, onde o ‘professor’ (aquele que publicamente professa suas doutrinas) assumia a cátedra ou púlpito e, de lá, pronunciava sua aula magna. Acreditava-se, àquela altura, na transferência de conhecimento enquanto, de fato, ainda não se conheciam os modos através dos quais os sujeitos constroem seus conhecimentos a partir da informação mediada, em situações socialmente contextualizadas e problematizadas. No entanto, alguns educadores, sentindo-se limitados e incomodados pelo fato de sua comunicação se dar unicamente pelo canal verbal, pensaram em como providenciar um processo através do qual também pudessem estabelecer comunicação com seus educandos, através de símbolos visuais.

Ora, escrever nas paredes das salas de aula não seria nada inteligente! Por isso, propuseram pintar a parede com um tipo de tinta que pudesse absorver a luz no espectro visível, refletindo-a ao mínimo, daí o quadro ser negro, ao mesmo tempo em que riscaria um bastão de carbonato deixando seus fragmentos ali depositados, no intento de escrever, desenhar, rabiscar ou providenciar quaisquer outras formas de simbologia visual. Era preciso também limpar o quadro, quando preciso, e por isso foi criado o apagador.

Nascia ali uma das mais notáveis e duradouras mídias, dedicadas a comunicação no ambiente educacional, o quadro-negro e, com ele, as carteiras com braços e a possibilidade de copiar, a lápis ou caneta, a grafia produzida pelo professor. Com isso a qualidade na transmissão da informação se acentuou, garantindo uma maior probabilidade de que a mensagem intencional do mestre pudesse ser melhor interpretada pelo aluno (aliás, esta palavra em sua raiz a + *luminus*, designa “aquele que não tem luz!...”), com uma decorrente redução de incerteza de ‘apreensão de conteúdo’ quanto à mensagem interpretada.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO

O exemplo apresentado nos permite refletir sobre o papel das mídias, de um modo geral, e na educação, em particular. Do mesmo modo, o computador e os ambientes digitais podem ser considerados como mídias, muito embora comumente sejam chamados de tecnologia, de modo não preciso ou pouco rigoroso, introduzindo equívocos e limitando o potencial de utilização de tais recursos para a educação.

Mas, afinal: o que vem a ser Tecnologia Educacional?

Há uma enorme confusão conceitual entre o que seja Tecnologia Educacional e Mídias dedicadas à Educação.

A título de situar nossa crítica ao modelo de tecnologia educacional, vamos considerar um tipo de problema mais geral, no âmbito da educação, ao qual educadores se debruçam cotidianamente tendo em vista seu enfrentamento. Ocorre que em cada momento, educadores estão preocupados em como desenhar suas aulas, como administrá-las e conduzi-las da melhor forma, como apresentar “a matéria”, promover as devidas orientações aos estudantes, escolher os recursos de apoio, avaliar enfim, como fazer a autoria da aula. Para tanto, estão imersos em um universo tridimensional complexo, sem se aperceberem disso necessariamente, mas cujo cenário produzido dependerá essencialmente de três eixos fundamentais, a saber:

- **Concepções**, que dizem respeito ao conjunto de crenças, valores e estruturas conceituais que os educadores têm e professam e que são, essencialmente, de foro íntimo;
- **Tecnologias**, que aqui se referem ao conhecimento de uma arte (logos + techné) e que permite aos educadores criar soluções aproximativas ao problema de como mediar os processos educacionais;
- **Metodologias**, (logos + método) que se referem ao conhecimento dos caminhos escolhidos ou perpassados pelo educador e estudante, ao longo dos processos educacionais.



TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO

Focaremos inicialmente nossa atenção no aspecto das tecnologias educacionais. Conforme situamos anteriormente, a todo momento o educador enfrenta o problema da autoria de aula. Assim como não existe uma solução, isto é, uma tecnologia definitiva para a solução de um problema não exato, do mesmo modo a autoria de aulas pode ser entendida como um processo não exato e sim preciso, onde se almeja alcançar o modelo ideal sem, jamais, no entanto, consegui-lo. Assim, a cada momento, diante de miríades de variáveis intervenientes, o educador vai buscando aprimorar e também flexibilizar os modelos de autoria, num processo de qualidade que se estenderá ao longo de toda sua trajetória profissional. Tal cenário configura a dimensão tecnológica da educação que inclui também as ações de mediação levadas a efeito pelo educador.

A título de facilitar a apreensão do modelo ⁴ desenvolvido, elaboramos o esquema apresentado a seguir:

Modelo M³



Podemos notar, através do modelo estudado, que Tecnologia Educacional se traduz num produto de três fatores: Mediando, Mediador e Mídia, daqui para frente chamado de modelo M³. Entendemos também se tratar de uma solução aproximativa, como vimos, a toda a problemática educacional levando em conta ainda o fato de que implicitamente as metodologias escolhidas nos processos pedagógicos se encontram latentes na dimensão da Gestão do Conhecimento, levada a efeito pelo Mediador, em relação ao Mediando. A complexidade implícita do modelo se expressa através da identificação de existência de concepções tanto por parte do Mediador quanto do Mediando.

⁴ CARVALHO NETO, C. Z. Por uma escola Inteligente. IGGE – Instituto Galileu Galilei para a Educação: São Paulo, 2005.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL ENTRE A MÍDIA E O CONHECIMENTO

Concluindo nossas considerações na elaboração do modelo M^3 destacamos ainda o fato de que a alteração de apenas algum dos elementos do modelo, por se tratar de um produto, não significa alteração significativa no padrão de tecnologia educacional. Vejamos um exemplo: uma escola investe na aquisição de um laboratório de física, contemplando equipamentos específicos e outros dispositivos do cotidiano social. Inclui computadores e software dedicado. Investe. No entanto, ao longo do tempo, se percebe que a frequência de utilização do “espaço laboratorial” é mínima ou inexistente. Como o modelo M^3 auxiliaria a interpretar tal cenário?

Primeiramente se deve perceber que o investimento foi em Mídias, e não, por exemplo, em formação continuada do Mediador. Com isso é bem provável que o modelo de gestão de conhecimento utilizado pelo professor (nem tanto mediador!) seja o modelo mais fortemente discursivo e que utiliza o quadro-negro frequentemente como mídia para a comunicação visual.

Por desconhecer como incorporar os recursos da informática a serviço da educação e do ensino de física, mais especificamente, não lança mão do computador e muito menos do software dedicado, como ferramentas de trabalho, obtenção de informação qualificada, autoria ou simulações. Muito menos ainda, dos recursos laboratoriais (Mídias) que poderiam proporcionar informações diferenciadas e que, devidamente trabalhadas, poderiam estimular e enriquecer, sobremaneira, o processo pedagógico instaurado.

Assim, apesar da inserção de novas mídias, a variação do padrão de tecnologia educacional, isto é, de solução educacional, permaneceu, na prática, inalterado. Na verdade, tal quadro ainda acontece com frequência elevada nas escolas, o que inibe e dificulta ainda mais a instauração de modelos educacionais mais bem elaborados, com perspectivas de resultados qualitativos e quantitativos melhores, vendo-se aí a verdadeira dimensão de uma educação inclusiva porque permitiria a todos alcançar os seus melhores níveis de desenvolvimento e excelência em conhecimento.

Finalizando, ainda que de forma breve, o modelo apresentado pode favorecer a autoria de publicações, eventos, projetos e aulas, sejam presenciais ou à distância, restritos ao ambiente escolar ou para além dele e ainda, a integração de diferentes mídias e linguagens de comunicação.

De um modo geral, deve-se levar em conta o fato de que é preciso conhecer o quanto melhor possível o perfil e as concepções dos mediandos, as possibilidades quanto à informação transportada pelas mídias e os processos de gestão do conhecimento, através da mediação do educador (mediador), quando se almeja realizar uma educação cujo fator de qualidade seja permanentemente avaliado e garantido, como um direito inalienável do cidadão.



ENTREVISTAS



Prof. Luis Carlos de Menezes – Físico e educador do Instituto de Física da USP e coordenador do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF-USP).

CENP: O contexto escolar e pedagógico enfrentado e construído diariamente pelos educadores que se dedicam ao ensino das ciências, de um modo geral, apresenta alguns problemas, como a falta de perspectivas para uma educação mais ampla e significativa para o estudante. Como enfrentar situações como esta, dentro do ambiente de atuação do docente, objetivando sua superação?

Os problemas não se restringem ao ensino de ciências e têm de ser enfrentados pelo conjunto da escola, em todas as áreas do conhecimento. No entanto, há importantes contribuições que podem ser dadas pelas disciplinas científicas. Algumas sugestões nesse sentido seriam:

- Desenvolver o aprendizado científico, lidando com questões reais e ambientadas em situações vivenciais dos alunos, ou que se relacionem com a região e a comunidade em que está a escola. Saúde, tecnologias de produção e de informação, meios de transporte, saneamento e tantos outros temas podem dar margem a este tipo de ambientação;

- Tratar a organização curricular e o planejamento da disciplina não como lista de itens de discurso do professor, mas sim como percurso formativo dos alunos. Nessa medida, as aulas de ciências devem envolver atividades realizadas pelos alunos, na própria classe ou discussões de atividades realizadas por eles fora dela;

- A partir das vivências concretas e contextuais, sistematizar o aprendizado de forma a alcançar níveis mais altos de abstração e generalização, como o conhecimento de procedimentos formais e a formulação de princípios gerais.

CENP: O senhor e a equipe do GREF desenvolvem iniciativas que visam o enfrentamento de diversos problemas, mais diretamente ligados ao ensino de física. Comente um pouco sobre o histórico desse trabalho e dos seus resultados positivos hoje vislumbrados?

A equipe do GREF, constituída por alguns docentes da Universidade de São Paulo e vários professores do ensino público da rede estadual paulista, desenvolveu há cerca de duas décadas uma metodologia de trabalho baseado nas respostas que dei para a questão anterior. Essa proposta está apresentada em três livros, editados pela Editora da USP⁵ e voltados à formação em serviço de professores, assim como em uma centena de leituras para alunos, que estão disponíveis pela Internet e agora, serão reunidas em três volumes revisados, para serem editadas pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso nas escolas da rede estadual. Vale ressaltar algumas das principais características dessa proposta:

Primeiro, os alunos são estimulados a participar ativamente, desde o primeiro dia de aula, no levantamento de temas com os quais se organiza a ementa de cada semestre ou ano da disciplinas da física, já estabelecendo um diálogo em torno da relação entre a ciência e a vida social;

Segundo, os alunos são instados a realizar observações práticas, em suas casas e em outros ambientes e a apresentar seus registros de trabalho e discuti-los com seus colegas, convergindo para uma compreensão da física que combina um domínio operativo da ciência com uma visão-de-mundo de base científica;

Finalmente, a compreensão de fenômenos e processos cotidianos (como motores a combustão ou elétricos, sistemas de comunicação e de transportes, lentes corretoras e equipamentos ópticos), usualmente precede ou convive com a formalização acadêmica da física.

⁵ Física GREF (Vols. 1, 2 e 3), publicada pela EDUSP. A coleção foi ganhadora do Prêmio Jabuti em 1991 na categoria Melhor Livro de Ciências Exatas.

ENTREVISTAS

Prof. César Nunes: Coordenador do programa LabVirt da Escola do Futuro da USP

CENP: A expansão das salas de informática e o acesso a Internet nas escolas, especialmente as públicas, vêm trazendo inúmeras oportunidades para projetos que utilizam as tecnologias educacionais digitais. O que é o LabVirt? Como o programa está montado?

O Laboratório Didática Virtual (LabVirt), é um projeto para resgatar nos alunos a vontade de aprender, com muito espaço para a criatividade e para o uso da linguagem dos jovens. Aliada a esse componente de motivação há muita seriedade no que diz respeito ao tratamento dos conteúdos na profundidade esperada para o aprendizado de ciências no ensino médio.

É um projeto muito realista. Parte-se do que a escola tem hoje: em média dez computadores para quarenta alunos; duas aulas semanais para a disciplina de Física; pouco material para consultas. Entretanto, temos mostrado que mesmo partindo dessa realidade o LabVirt tem atingido resultados notáveis. O principal ingrediente do LabVirt é o famoso "aprender fazendo", preconizado em várias linhas atuais de pesquisas em educação.

A estratégia que usamos para que os alunos usem o que estão aprendendo é sugerir que eles escolham situações-problema que possam ser os conteúdos curriculares, sabendo que essas situações-problema serão transformadas em animações e simulações para a Internet, das quais receberão os créditos como autores.

Para transformar as situações-problema em material rico, atraente e correto, envolvemos alunos de outras faixas etárias, principalmente universitários. Através da colaboração viabilizada pelo uso da tecnologia formamos uma verdadeira rede de produção de conhecimento onde todos os envolvidos enriquecem seus processos de aprendizado.

O material do LabVirt é produzido através de um processo colaborativo, encabeçado pela Escola do Futuro da Universidade de São Paulo e desenvolvido em parceria com várias outras unidades da USP e escolas públicas estaduais de São Paulo. O projeto conta com o apoio da Secretaria de Estado da Educação, através da CENP e da FDE, e outras instituições como a Vitae e a Fundação Itaú Social. O LabVirt engloba hoje as áreas de física e química. Mais de trezentas simulações já foram produzidas.



Tela de simulação do LabVirt. Os alunos idealizam e fazem os roteiros das simulações, que são produzidas pelos alunos da universidade.

ENTREVISTAS

CENP: *Características importantes do projeto: integração com o planejamento de curso do professor e com o protagonismo do aluno. O que muda, quando comparamos esse programa com outros que utilizam software ou mesmo laboratórios digitais?*

Quando os professores entram em contato com o LabVirt, uma das primeiras coisas que recomendamos é que não mudem seu programa original de curso. Sugerimos apenas que escolham um dos tópicos que já iriam trabalhar e façam uma experiência abordando-o segundo a estratégia do LabVirt, de criar situações-problema. Mostramos alguns exemplos vividos por outros professores, sobre como planejar para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados e como avaliar os alunos. Em geral, a partir dessa primeira experiência os professores passam a valorizar o planejamento e efetivamente utilizá-lo.

Independentemente do professor fazer uma divisão mais ou menos tradicional do conteúdo a ser ensinado, quando se abre espaço para que os alunos escolham uma situação-problema que faça uso desse conteúdo, quase que naturalmente eles escolham assuntos ligados aos seus interesses e ao seu cotidiano, representando-as com sua linguagem e interpassando as divisões disciplinares tradicionais.

A qualidade gráfica do que é produzido, pela colaboração de alunos universitários, é excelente. Os alunos do ensino médio sentem-se recompensados e percebem o potencial de que seu material, já que publicado no site do projeto, pode ser utilizado por outros alunos e professores. Eles se sentem não apenas consumidores mas também produtores de conhecimento. E essa mudança é fundamental. Há resgate da auto-estima, preocupação com a qualidade, disposição para aprender mais, para fazer cada vez melhor.

A diferença entre o LabVirt e outros usos que conhecemos de softwares ou laboratórios digitais está na possibilidade dos próprios alunos criarem, colaborativamente, recursos bastante sofisticados, úteis para outras pessoas, num processo de aprendizagem contextualizada que respeita a diversidade cultural e está adaptado ao mundo em que os jovens vivem hoje.

Outro aspecto fundamental é a sinergia entre escolas de ensino médio e universidade, criada no projeto: o que uma faz tem muito a colaborar com a outra e vice-versa. Essa colaboração estreita não seria possível sem a Internet e geralmente não é aproveitada de forma sistemática e integrada às atividades normais das disciplinas em outras iniciativas que conheçamos.

As tecnologias e a formação do professor

Os cursos de formação universitária investem cada vez mais na fundamentação e no uso das tecnologias digitais para o ensino de ciências. A Secretaria da Educação de São Paulo também vem fazendo isso na formação continuada. Em 1997 começou a implementação das salas de informática nas escolas, atingindo primeiro as unidades de Ciclo II e Ensino Médio. Ao mesmo tempo, foram formados grupos de trabalho para inúmeros projetos de tecnologia educacional, por meio dos Núcleos Regionais de Tecnologia Educacional e também com parceiros externos.

Dentro dessa realidade, o LabVirt se destaca por ser um programa que integra ações para o aluno, para o professor na escola e para os estudantes universitários. Ao mesmo tempo, traz uma alternativa de trabalho que ajuda a combater o excesso de "matematização" presente no ensino de Física.

Sobre o LabVirt, afirma o professor da Faculdade de Educação da USP, Dr. Maurício Pietrocchi: "Esse tipo de ensino é um antídoto ao 'formulismo'. A ideia é fazer com que o aluno seja cada vez mais criativo. Todo o professor quer que o aluno seja mais pró-ativo".

ENTREVISTAS

Prof. Márcio S. Miranda - Coordenador do Laboratório Educativo (LED) do Hopi Hari. O LED já atendeu mais de 2000 professores de Física da rede estadual, em capacitações sobre observação e investigação de campo.

CENP: Investigar é uma habilidade fundamental quando falamos das ciências. Como o laboratório educacional, realizado como estudo de campo, trabalha isso?



O Laboratório Educativo do Hopi Hari disponibiliza dois formatos de trabalho com alunos: projeto e oficina. As oficinas possuem uma estrutura característica da qual os alunos participam sem a necessidade de intervenção do professor. Entretanto, nós do LED acreditamos que o envolvimento do professor enriquece substancialmente a atividade.

Desenvolvidas a fim de privilegiar aspectos investigativos, todas as oficinas são estruturadas em três momentos: sensibilização, discussão e experimentação. Na primeira etapa, diante do brinquedo, mas antes de experimentá-lo, o monitor coloca algumas questões relacionadas com a utilização do brinquedo ou com as suas relações com questões cotidianas. Os alunos envolvidos pelas perguntas começam uma grande discussão acerca dos elementos relevantes, sempre mediados

pelo monitor. De forma espontânea, passa-se à segunda etapa quando o monitor oferece aos alunos informações a respeito do princípio de funcionamento ou estabelece relações dos conteúdos curriculares com sensações observáveis, durante a experimentação.

Depois disso, os alunos estão aptos para o que denominamos experimentação consciente. Trata-se de brincar de uma forma que nunca aconteceu antes, pois os alunos experimentam sensações e as relacionam com os conteúdos estudados em física na sala de aula. Na Montezum (montanha russa de madeira), por exemplo, quando os alunos chegam, passam pelo seguinte processo:

Acomodados diante do carrinho da montanha russa na plataforma de embarque, escutam a seguinte pergunta proferida pelo monitor "qual o lugar de maior emoção para se realizar a volta na Montezum?" As respostas geralmente apontam o primeiro carrinho, porém outras evidenciam que no último, a emoção também é garantida. Depois da análise dos alunos, o monitor explica que no primeiro assento, a sensação de velocidade, devido ao vento no rosto e aspectos visuais, é maior e por essa razão visitantes disputam o primeiro lugar. Entretanto, viajar no último carrinho também traz suas vantagens, pois ali o visitante percorre toda primeira descida com a velocidade máxima possível. Se comparado ao primeiro carrinho que percorre parte da descida com o resto da trem ainda apoiado, o visitante no último carrinho sente como se fosse arrastado antes de iniciar propriamente a descida, já que todo o resto do trem já está descendo e não existe mais nenhum carrinho apoiado.

A próxima questão refere-se a quem tem um pouco de receio ao brincar: "qual é, então, o lugar mais adequado para quem tem medo de dar uma volta na Montezum?" Neste momento as respostas dos alunos apontam o centro do carrinho, pois procuram apoiar-se na noção de centro de massa. Neste momento o monitor explica que para quem tem medo, o melhor lugar é na plataforma do lado de fora do brinquedo. Ele justifica sua resposta explicando a lei de inércia para a situação de equilíbrio. Recorda com os alunos a atuação das forças (peso e normal) sobre o visitante e como, neste caso, elas se equilibram. Em seguida, o monitor relaciona a força normal com a sensação de peso nos diferentes pontos do trajeto orientando os alunos a perceberem como ora se sentem mais pesados ora se sentem mais leves no percurso. Depois disso, os alunos são convidados a experimentar a Montezum.

ENTREVISTAS

Outra possibilidade de trabalho com questões investigativas existe na elaboração de projetos. Neste caso, o professor interessado em desenvolver uma atividade educativa no parque, entra em contato para explicar seus objetivos e receber assessoria na construção de sua atividade. Detalhes técnicos, aplicações práticas, relações com os conteúdos curriculares, sugestões de avaliação ou mesmo aspectos interdisciplinares são repartidos com o professor para que ele possa estruturar seu projeto, vislumbrando o antes e o pós visita ao parque. Neste caso, os monitores trabalham oferecendo suporte ao professor, de maneira que ele possa tomar o Hopi Hari extensão da sua sala de aula.

Como exemplo, podemos citar um professor que decidiu discutir aspectos da queda livre no elevador (La Tour Eiffel), uma torre de aproximadamente 70 metros de altura. Este professor nos visitou antecipadamente, construiu seu conjunto de perguntas e possibilidades de investigação, voltou para sala de aula e começou a construção de sua visita. Assessorado por nós, construiu todas as etapas relevantes de um estudo de campo: contextualização, problematização, socialização, visitação e avaliação. Seu projeto de estudo sobre queda livre desdobrou-se numa atividade interdisciplinar em que cada grupo de alunos escolheu um tema relacionado com o campo gravitacional. Observe algumas propostas: A guilhotina e a Revolução Francesa. Galileu e os movimentos. Descobertas e grandes invenções. Os parques do mundo e seus brinquedos mirabolantes. A segurança dos parques de diversão e as leis de trânsito. Por que gostamos de sentir medo? Adrenalina e companhia: as transformações no meu corpo. O campo gravitacional e o meu corpo (astronautas e fisiologia). O mundo sem atrito e os lubrificantes. A engenharia do elevador: construindo uma réplica em escala. Finalmente, é possível concluir os projetos com uma mostra para toda a comunidade escolar.

CENP: O componente lúdico no processo ensino-aprendizagem realmente pesa quando ensinamos Física para alunos do ensino médio? Funciona tão bem como funciona para crianças – já que no caso trabalha-se com adolescentes?

Piaget coloca que para ocorrer aprendizagem são necessários dois elementos igualmente importantes: cognição e afeto. Dificilmente alguém discordaria do primeiro, pois se trata do ponto fundamental sobre o qual todos os pesquisadores, filósofos e pensadores se debruçam e se debruçaram, buscando compreender a que é relevante quando se fala em aprendizagem. Entretanto, é sobre o segundo que gostaria de discutir um pouco mais. Para que possamos compreender algum fenômeno ou conhecer um fato, é preciso concentrarmos nossas energias em muitas horas de estudos. Esforços, ações e reflexões são necessários para provar teses, confirmar ou refutar hipóteses, responder perguntas, encontrar exemplos.

Mas onde o indivíduo encontra energia para comprovar suas teses? O que o move na direção do conhecimento? Piaget afirma que a ligação afetiva funciona como mola propulsora para a aprendizagem. Só realmente somos capazes de compreender aquilo que conseguimos dotar de significado, isto é, aquilo que faz sentido para nós, aquilo que possui alguma ligação afetiva. Assim, independentemente da faixa etária ou nível de desenvolvimento, a motivação encontra-se nos constantes desafios enfrentados e transpostos. É óbvio que a dosagem da dificuldade proposta em cada desafio deve ser dimensionada ao nível de desenvolvimento do indivíduo e cabe ao professor encontrar a medida ideal, uma vez que não existem regras.

ENTREVISTAS

Desta forma, tenho certeza de que o componente lúdico contribui para a motivação. Apresentar uma questão de maneira desafiadora e divertida adequa-se a qualquer faixa etária. Somada a isso, a realização das atividades pelos próprios alunos resgata os atributos lúdicos e o desafio e ambos são propulsores da motivação. Por meio das propostas, nas quais os alunos são atuantes, e desenvolvem as atividades interagindo com o fenômeno físico, há um envolvimento maior.

Como apontam FERREIRA & RAMOS (1998), a busca dos alunos em repetir um determinado experimento ou responder a uma questão para compreender um fenômeno, possibilita, além do conhecimento dos conceitos que o suportam, o desenvolvimento de habilidades e competências específicas dependendo das características do próprio experimento.

O lúdico envolverá sempre uma determinada habilidade, seja ela manual e/ou lógica. Pode-se exercitar e tratar o conhecimento (contido num brinquedo, por exemplo) em diversos níveis, desde o simples manuseio até a reprodução ou alteração do mesmo. (...) Sendo assim, diversos conhecimentos científicos podem ser aprendidos (a princípio) através das características implícitas aos diferentes materiais didáticos, tanto por uma criança pequena como para um adulto, dependendo apenas de seu interesse. (...) O brinquedo e o jogo são fontes naturais de atração. Neles existe um desafio para cada idade, para cada nível de conhecimento cognitivo.

Macedo (2003) reforça a relevância da questão do lúdico na aprendizagem como principal elemento que resgatará para o aluno/criança o significado da atividade que está sendo proposta. Por mais que saibamos quanto uma determinada atividade é importante para o desenvolvimento de uma criança, precisamos expor significados adequados também para o ponto de vista delas.

(...) A hipótese (acerca da presença do lúdico na aprendizagem escolar das crianças) é que, sabendo observar a presença - maior ou menor - do lúdico, poderemos compreender as resistências, desinteresses e toda a sorte de limitações que tornam, muitas vezes, a escola sem sentido para as crianças. (...) Valorizar o lúdico nos processos de aprendizagem, penso, significa entre outras coisas, considerá-los na perspectiva da criança. Para elas, apenas o que é lúdico lhes faz sentido.

Em suma, adultos, crianças ou adolescentes são vulneráveis à sedução do componente lúdico, pois o constante desafio os motiva a caminhar em direção ao conhecimento, até porque se estabelece uma ligação afetiva entre sujeito e objeto.

ENTREVISTAS



Prof. Dr. Maurício Pietrocola - Prof. do Departamento de Metodologia de Ensino da FE-USP, pesquisador do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física, Ex-Secretário de Ensino da Sociedade Brasileira de Física e Membro da International Commission on Physics Education – IUPAP

CENP: Em 2005 comemora-se o (WYP) World Year Physics – Ano Mundial da Física, em referência aos trabalhos revolucionários de Albert Einstein, apresentados em 1905. Como iniciativas como esta podem contribuir, efetivamente, para o ensino de física?

As comemorações acontecem num momento particularmente importante para o Ensino de Física no Brasil e no mundo. Existe a percepção entre pesquisadores e educadores em geral, de que o número de professores e alunos dedicados ao ensino/aprendizagem de Física vem caindo ano a ano. Em muitos países, a disciplina Física é apenas eletiva na etapa de educação básica, e tem sido preterida por parcela significativa dos estudantes. Outras áreas científicas, como a biologia, geologia e ciências ambientais, contrariamente, tem tido um aumento de procura. Entre outros motivos, pelo fato dessas áreas estarem com uma imagem alrelada à preservação do meio ambiente, às melhorias da qualidade de vida. Há também que se considerar que a dinâmica interna dessas disciplinas está mais relacionada ao cotidiano dos estudantes, e por isso vista com maior importância para o exercício da cidadania.

As comemorações do Ano Mundial da Física (na verdade também Ano Internacional, pois chancelado pela ONU), por um lado, se configuram como uma oportunidade de aumentar a visibilidade da Física como área de produção de conhecimento fundamental para a sociedade atual, recuperando espaço na mídia e recolocando-a na agenda sócio-política deste início de milênio. Temos certeza hoje que um indivíduo que desconhece o papel e o alcance da pesquisas físicas não está apto a exercer plenamente suas cidadania. Em meados da década passada parecia não ser necessário um esforço de divulgação da importância da Física para a cidadania. No momento atual, com a complexificação da sociedade, com a tecnologia fundida ao meio ambiente de forma a passar quase despercebida, com os riscos ecológicos ligados aos processos de produção em larga escala, precisamos mais do que nunca de conhecimento especializado para decifrar o cenário atual.

Por outro lado, temos a oportunidade de rediscutir o ensino que vimos praticando nessas últimas décadas. O ensino de Física praticado no Ensino Médio em particular permanece, em termos gerais, o mesmo de 30 anos atrás. A sociedade mudou, os estudantes mudaram e continuamos a ensinar transformação de escalas termométricas e a calcular resistência equivalente! A nossa geração, assim como outras antes dela, não se questionavam sobre a falta de significado do que aprendiam. Ligavam o “piloto automático” e tratavam de passar de ano com o mínimo de esforço. Ao terminar a escola, simplesmente esqueciam tudo, pois a Física que aprenderam não servia muito para a vida fora da escola. Hoje as coisas parecem diferentes, tenho recebido inúmeros relatos de professores que são questionados constantemente por seus alunos sobre o significado do que aprendem. Os estudantes atuais não querem ligar o “piloto automático”. Recusam-se a simplesmente cumprir tarefas, o que me parece uma atitude saudável. O problema é que a escola como um todo parece não ter significado para eles. E isso é ruim!

ENTREVISTAS

Um dos pontos mais evidentes da reformulação do ensino de Física passa pela necessidade de se rever os conteúdos ensinados. Temos consciência que a Física que a maioria dos estudantes aprende na escola raramente passa do final do século XIX. Os programas curriculares têm feito a opção pela extensão: inicia-se no século XVII, com o estudo dos movimentos e termina-se, quando muito no século XIX com as teorias da luz, ou com a indução eletromagnética. São três séculos recheados de conteúdos, com aplicações tecnológicas, conceitos, leis princípios etc que literalmente não cabem nos três anos de Ensino Médio. Não caberiam também em quatro ou cinco anos! Esse fato indica que o equívoco está na tentativa de cobrir todos os conteúdos. Precisamos selecionar dentre o que a Física produziu enquanto área de conhecimento, aquilo que deve participar da formação dos cidadãos. Alguns elementos têm sido evidenciados pelas pesquisas educacionais, como os avanços produzidos no pensamento sobre mundo natural, as relações entre a ciência a tecnologia e a sociedade, a natureza da pesquisa científica etc. Outros ainda estão por ser definidos. Além disso, sabemos que precisamos inovar nos conteúdos ensinados.

Os conhecimentos físicos produzidos no século passado (pelo menos esses) precisam chegar às salas de aulas. Não é mais aceitável que os alunos tomem contato com a quantização da energia, com a relatividade do espaço-tempo, com o princípio de incerteza, com as teorias do caos através dos filmes e livros de ficção científica! Não nos falta convicção sobre a necessidade de inovar; falta-nos materiais de ensino adequados para isso, professores formados sobre a base de novas propostas de ensino e um pouco de infra-estrutura nas escolas (laboratórios e computadores). Na Faculdade de Educação da USP, temos investido nessa linha de pesquisa, desenvolvendo metodologias de ensino adequadas para a introdução de conteúdos modernos na sala de aula. Com o auxílio da FAPESP temos podido, juntamente com uma equipe de professores da rede estadual de ensino, desenvolver proposta sobre o ensino de Física moderna. Até o momento desenvolvemos um módulo de ensino sobre dualidade onda-partícula e sobre partículas elementares (www.fe.usp.br/lapef).



ENTREVISTAS

CENP: *Uma realidade na área é a falta de professores licenciados na disciplina, para atender a demanda existente. Também temos as questões vinculadas ao tipo de formação oferecido, que nem sempre oferece a prática de ensino e a instrumentalização. Como as licenciaturas de Física nas universidades públicas paulistas vêm enfrentando estas questões?*

Sobre esse ponto, há muito o que dizer, e vou procurar me limitar a dois aspectos. O primeiro deles se focaliza na pequena quantidade de instituições de ensino superior a oferecer formação para professores de Física. Em todo o país, são basicamente as universidades públicas aquelas que oferecem cursos de licenciatura em Física. Em São Paulo o cenário não é diferente. USP, UNICAMP e UNESP formam a maioria dos licenciados em Física do Estado. Algumas poucas instituições privadas também o fazem, mas com um percentual muito menor de formandos. Aí reside um problema estrutural importante. No país não há capacidade instalada para formar a quantidade de professores de Física que as escolas necessitam. Nem para suprir aposentadorias, nem para atender a expansão do Ensino Médio. Necessitamos hoje de uma política de Estado para a formação de professores de ciências em geral, incluindo aí o caso da Física que é um dos mais críticos. Não é possível que continuemos a esperar que o "mercado" regule demanda e oferta, pois as licenciaturas em Física são, em geral cursos caros, com grande evasão e, portanto pouco rentáveis. No atual contexto, não me parece possível contar com a iniciativa privada para mudar esse cenário.

Precisamos de medidas que incentivem a formação de professores, oferecendo bolsas aos estudantes de forma a atraí-los e mantê-los nos cursos. Existe algum espaço para aumento de formandos nas Universidades públicas e medidas como essas poderiam ajudar. No entanto, serão precisos novos cursos. Uma alternativa seria vincular a abertura de cursos rentáveis como direito, administração e outros com cursos de licenciaturas em ciências. Isso poderia induzir a criação de cursos de licenciatura em Física nas instituições privadas.

O segundo aspecto diz respeito ao tipo de professor que hoje dá aulas de Física na escola básica. Na maioria dos casos, eles não são formados em Física. Muitos têm licenciatura em Matemática, em ciências etc. Assim, o principal problema, por incrível que parece, não é questionar a qualidade dos cursos que formam os professores de Física, pois a grande maioria deles tem uma formação numa área assemelhada. Isso nos remete ao primeiro problema da falta de cursos. A qualidade dos cursos também é importante, mas tenho convicção que temos hoje no país, cursos-modelo de muita boa qualidade, mesmo em nível internacional. O curso de licenciatura em Física da USP é um desses casos de sucesso: tem baixa evasão e forma professores com boa formação.



SUGESTÕES DE LIVROS E ARTIGOS

Imagens da Física: as idéias e as experiências do pêndulo aos quarks. Ugo Amaldi. Scipione. Escrito pelo renomado professor e pesquisador italiano, que foi diretor do laboratório Europeu de Partículas. A obra trabalha com a discussão de conceitos e conteúdos para o ensino médio, podendo ser usada também como material do aluno.

Convite à física. Yoav Ben-Dov. Jorge Zahar. Introdução à história da Física.

Física em seis lições. Richard Feynman. Ediouro.

Obra de referência, escrita pelo famoso físico norte-americano, ganhador do Nobel de 1965. Aqui, discute vários tópicos da Física Moderna.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF). Física 1: Mecânica. Física 2: Física Térmica e Óptica. Física 3: Eletromagnetismo. Edusp.

Coleção para o professor de ensino médio. Apresenta inúmeras atividades e questões para pesquisa, numa metodologia vivencial.

Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). Scipione.

Experiências de Ciências, com ênfase na Física, voltadas às séries iniciais do ensino fundamental. Elaborado por um grupo de pesquisa da USP, traz uma abordagem prática e construtiva, com material experimental simples.

Cosmos. Carl Sagan. Villa Rica.

O livro é um clássico, tratando a ciência como uma das atividades mais nobres do espírito humano. Abrange temas da astronomia, física, biologia e matemática. Existe uma série de TV com o mesmo nome.



SUGESTÕES DE SITES



GREF: <http://axpfep1.if.usp.br/~gref/>
Versão para download dos Cadernos de Leituras de Física.

LabVirt: <http://www.labvirt.futura.usp.br>
Reúne as simulações para ensino de Física produzidas pelos alunos e professores que participaram do projeto. Também há um LabVirt para produções de Química, já em andamento.

Programa X-Tudo da TV Cultura:
<http://www.tvcultura.com.br/x-tudo/arquivo/listadeexperiencias.htm>
Lista de procedimentos para pequenas experiências físicas que podem ser apresentadas em sala de aula.

Molecularium: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/molecularium>
Simulações moleculares para estimular a aprendizagem em Química e Física de diversos conceitos.

Curso de ótica USP São Carlos: <http://educar.sc.usp.br/optica/>
Um curso completo de ótica, destinado aos alunos do Ensino Médio, com teoria, simulações e experimentos.

Experimentoteca da USP São Carlos: <http://www.cdcc.sc.usp.br/roteiros/itensexp.htm>
Relação de experimentos dos seguintes temas: Água, ar e solo; Seres vivos; Corpo Humano; Física e Química; mais textos e roteiros de atividades.

O Mundo de Beakman: <http://educar.sc.usp.br/youcan/>
Tradução feita pela USP para o site original em inglês, com experimentos. Muitas referências para ciências do ensino fundamental também.

Show da Física: <http://www.cepa.if.usp.br/showdefisica/>
Mostra e show interativo para alunos, gerenciado pelo depto. de Física Experimental da USP. Os agendamentos de visita podem ser feitos pelas escolas.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

CARVALHO NETO, C. Z. & MELO, M. T. *E agora, Professor? Por uma pedagogia vivencial.* Instituto para a Formação Continuada em Educação: São Paulo, 2004.

CARVALHO NETO, C. Z. *Por uma escola inteligente.* Instituto Galileo Galilei para a Educação: São Paulo, 2005.

FEYNMAN, Richard. "Surely You're Joking, Mr. Feynman". Nova York: Bantam Books, 1986.

LORIERI, Marcos. *Aprender a investigar na educação básica.* In: *Eccos – Revista científica.* Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo: v. 1, n. 1, dez. 1999. p. 74.

MENEZES, Luís Carlos de. *Ensinar ciências no próximo século.* In: HAMBURGER, Ernst W. (org.). *O desafio de ensinar ciências no século XXI.* São Paulo: Edusp, 2000. p. 48-54.

PIETROCOLA, Maurício (org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integrada.* Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação / Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *O Currículo na Escola Média: desafios e perspectivas.* São Paulo SEE/CENP, 2004.

Publicação:

Perspectivas para o Ensino de Física - SEE/CENP
São Paulo, 2005.

Instituições:

Universidade de São Paulo:
Instituto de Física da USP
Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF)
www.if.usp.br
<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/>

Faculdade de Educação da USP - Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF)
<http://paje.fe.usp.br/~lapef>

Escola do Futuro da USP
Laboratório Didático Virtual (LabVirt)
www.futuro.usp.br

Laboratório Educativo do Hopi Hari (Física)
Rodovia dos Bandeirantes, Km72 - Vinhedo, SP
www.hopihari.com.br

EMBRAER
Programa Vivendo e Aprendendo - Física na Indústria Aeronáutica
Av. Brigadeiro Faria Lima, 2170 - São José dos Campos, SP
www.embraer.com.br

AES Eletropaulo
Programa Viagem Elettrizante
www.eletropaulo.com.br

Equipe Técnica da CENP:

Luis Fábio Simões Pucci (Física)

<http://cenp.edunet.sp.gov.br>

Autores:

Cassiano Z. de Carvalho Neto

Luis Fábio Simões Pucci

Convidados:

César Nunes (LabVirt - Escola do Futuro da USP)

Luis Carlos de Menezes (IF-USP)

Márcio S. Miranda (Laboratório Educativo do Hopi Hari)

Maurício Pietrocola (FE-USP)

Arte, Editoração e Finalização:

Vanesca Cichello

Revisão:

Rozeli Frasca Bueno Alves



EMBRAER



SECRETARIA
DA EDUCAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ