
INTERAGE: UM AMBIENTE VIRTUAL CONSTRUTIVISTA PARA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA^{+*1}

Flavia Rezende

Laboratório de Tecnologias Cognitivas – NUTES – UFR

Susana de Sousa Barros

Instituto de Física – UFRJ

Arilise Moraes de Almeida Lopes

Renato Santos Araújo²

Programa de Pós-Graduação do NUTES-UFRJ

Rio de Janeiro – RJ

Resumo

Tendo em vista o contexto da formação do professor da escola pública e as possibilidades abertas pela Educação à Distância mediada pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação, foram dedicados esforços no desenvolvimento de um ambiente virtual guiado por pressupostos construtivistas. A caracterização do ambiente virtual construtivista desenvolvido é adequada à concepção de formação continuada como um processo que propicie a vivência da reflexão-nação e que tem como objetivo a perspectiva evolutiva do conhecimento profissional do professor. Esse processo é vivenciado pelo professor a partir da interação com o ambiente virtual, com tutores e com uma comunidade de professores, na direção da coerência entre pressupostos teóricos de formação e a prática pedagógica. Este trabalho descreve o desenho instrucional dessa ferramenta, seus principais elementos,

⁺ InterAge: A constructivist learning environment to Physics teachers' permanent education

^{*} Recebido: maio de 2003.

Aceito: julho de 2003.

¹ Apoio: CNPq.

² Bolsista de Mestrado CNPq – Brasil.

características, desdobramentos e futuros estudos a serem realizados a partir de sua utilização.

Palavras-chave: *Ambiente virtual construtivista, formação continuada, professor de Física.*

Abstract

Considering public school permanent teachers' education and the new possibilities offered by Distance Education mediated by Information and Communication Technologies, a virtual constructivist learning environment was developed in order to facilitate a continuous process of reflection-in-action and to work out teachers' professional knowledge. This process is experienced by the teacher via the interactions with the virtual environment, tutors and a community of teachers, which aim to match the selected teachers' training theoretical framework and his/her didactic practice. This paper presents the environment's instructional design, its main components, characteristics and proposals for future studies.

Keywords: *Virtual constructivist environment, permanent teacher training, physics teacher.*

I Introdução

A melhoria da educação pública depende, entre outros fatores, da qualificação docente. Entretanto, os escassos investimentos do governo nessa direção, aliados às más condições de trabalho e baixos salários oferecidos ao professor nas últimas décadas (que têm que ser compensados com grandes cargas didáticas), tornam difícil ou inexistente a formação em serviço. Em um mundo onde transformações de todos os tipos se dão em alta velocidade, esse quadro é preocupante pelo descompasso que gera entre a escola e a realidade. A desatualização do professor de ciências de nível médio pode se dar, inclusive, no conteúdo que ensina, já que muitos professores não chegam a trabalhar com todos os temas abordados na disciplina, nem a introduzir tópicos estudados pela ciência do século XX.

Do ponto de vista pedagógico, o professor, em geral, não consegue ter acesso aos resultados da pesquisa educacional e a novos meios ou materiais didáticos produzidos no meio acadêmico. Um aspecto que também precisa ser considerado quanto a essa questão é o fato de que tanto a formação inicial quanto a continuada dos professores de ciências enfatizam o conhecimento do conteúdo disciplinar, deixando de lado o *conhecimento pedagógico do conteúdo* (SHULMAN, 1987, citado por GRAEBER et al., 2001). Essa expressão diz respeito ao amálgama especial de conteúdo

e pedagogia exclusivo dos professores. A desvalorização desse conhecimento na formação permite que os professores reproduzam na sua prática o modelo espontaneísta tradicional de transmissão de conteúdos ao qual ele próprio foi submetido ao longo da vida escolar. Além disso, a própria legislação educacional brasileira cobra mudanças na prática pedagógica do professor que atendam aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), o que representa mais uma demanda para o professor em serviço.

Esse cenário não é exclusividade das cidades distantes dos grandes centros, mas, certamente, o isolamento do interior dificulta a possibilidade de formação do professor em serviço, já que o deslocamento até instituições que oferecem cursos de formação continuada implica tempo e recursos financeiros geralmente escassos. A Educação à Distância mediada pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação, nesse contexto, apresenta-se como uma alternativa atraente para atender à formação continuada do professor, tanto das grandes cidades quanto do interior, já que torna possível alcançá-lo em suas localidades, na escola, em suas residências ou em qualquer lugar onde tenha acesso à Internet.

O desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem representa também a oportunidade de colocar em xeque os paradigmas educacionais dos próprios processos de formação continuada. O processo de elaboração desses ambientes pode incorporar novas concepções que ajudem a mudar a tradição dos processos formativos autoritários de transmissão do conhecimento, favorecendo a atitude reflexiva do professor, a troca de experiências e a colaboração entre professores e especialistas.

Tendo em vista a problemática da formação continuada do professor de Física da escola pública e as possibilidades abertas pela Educação à Distância mediada pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação, foram dedicados esforços no desenvolvimento de um ambiente virtual guiado por pressupostos construtivistas. Este trabalho descreve o processo de desenvolvimento dessa ferramenta, seus principais elementos, características, desdobramentos e futuros estudos a serem realizados a partir de sua utilização.

II Ambientes virtuais construtivistas

Nesta seção, apresentam-se as idéias básicas utilizadas para conceituar ambientes virtuais construtivistas que serviram como referencial para o desenvolvimento do ambiente virtual descrito neste trabalho.

II.1 Desenho Instrucional

O conceito de “*ambiente de aprendizagem*” evoca o lugar onde a aprendizagem ocorre. Segundo Wilson (1996), pressupõe a presença de uma série de

recursos e de atividades que o aluno realiza, de orientação e suporte de tutores e da interação com outras pessoas.

Um ambiente de aprendizagem moldado pela perspectiva construtivista deve ter como premissa básica colocar o aluno no controle do processo de aprendizagem (REZENDE, 2000) onde os recursos tecnológicos estejam a serviço dessa finalidade, sendo usados como ferramentas para a promoção da construção do conhecimento.

A epistemologia construtivista relaciona-se fundamentalmente com a idéia de construção, que é traduzida no desenho instrucional de ambientes de aprendizagem em condições necessárias à construção de algo ou à realização de uma tarefa, individual ou em grupo, e a contextualização dessa tarefa (REZENDE, 2000). Para isso, são oferecidos recursos para criação e manipulação de artefatos ao invés de serem apresentados conteúdos previamente organizados. Assim, a análise do conteúdo a ser abordado, ao invés de levar à sua divisão e seqüenciamento por ordem de dificuldade, leva em consideração o que especialistas e profissionais fazem, sabem e decidem em contextos reais relacionados com um domínio particular do conhecimento (STRUCHINER et al., 1998).

Do mesmo modo, ao invés de se trabalhar com a idéia de um aluno padrão, considera-se que cada indivíduo é sujeito da construção de seu próprio conhecimento com base em interpretações das experiências no mundo real (JONASSEN, 1998). Assim, o mais importante é oferecer experiências que possam servir de base para essa construção e que, além de promoverem a reflexão sobre o conteúdo, possibilitem a reflexão sobre o processo de construção do seu conhecimento.

II.2 Principais elementos e características

Tomando como referência a sala de aula tradicional, com professores, alunos, carteiras, livros, quadro-negro, cadernos e lápis, Perkins (1992) conceitua um ambiente de aprendizagem a partir dos seguintes elementos: bancos de informação, utensílios para processamento de símbolos, ferramentas de construção, bancos de fenômenos e gerenciador de tarefas. Os *bancos de informação* são depósitos de informação, como livros-texto, livros de referência ou banco de dados informatizados. Os *utensílios para processamento de símbolos* são superfícies para manipulação da linguagem, como, por exemplo, processadores de textos ou imagens. As *ferramentas para construção* são conjuntos de componentes que permitem construir algo, como, por exemplo, uma linguagem de programação. Os *bancos de fenômenos* são exemplos de fenômenos a serem estudados. E, finalmente, os *gerenciadores de tarefas* estabelecem as tarefas de aprendizagem, monitoram o progresso do aluno e avaliam os resultados.

A maior ênfase em um desses componentes do que em outros pode levar a diferentes configurações de ambientes de aprendizagem. A sala de aula tradicional, por exemplo, prioriza os bancos de informação, os utensílios para processamento de

símbolos e tem o professor tradicional como gerenciador de tarefas. O ambiente construtivista de aprendizagem, seja ele informatizado ou não, dá prioridade às ferramentas de construção e a possibilidade de interação do estudante com a realidade, muitas vezes simulada (PERKINS, 1992). O estudante constrói seu próprio banco de informações e assume a responsabilidade pelo gerenciamento das tarefas de aprendizagem.

Os princípios da abordagem construtivista são compatíveis com a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (SAVERY; DUFFY, 1995), que surgiu no cenário educacional nos anos 50, na educação médica, na Universidade de McMaster, Canadá, disseminando-se, posteriormente, para universidades nos EUA, Europa e também para o Brasil (KOMATSU et al., 1998) e para outras áreas do conhecimento como Administração, Educação, Arquitetura, Direito, Engenharia e Serviço Social (SAVERY; DUFFY, 1995). A Aprendizagem Baseada em Problemas surgiu para substituir o modelo tradicional de transmissão de conhecimentos, caracterizado por aulas expositivas, por um outro modelo voltado para o desenvolvimento das habilidades necessárias para a resolução de problemas reais que o estudante poderá enfrentar em sua futura prática profissional.

Savery e Duffy (1995) chamam atenção para o fato de que o objetivo da Aprendizagem Baseada em Problemas não seja apenas exemplificar aspectos críticos do conteúdo que está sendo estudado, mas sim engajar o aluno na resolução de problemas reais, próprios daquele domínio, que proporcione tanto a aprendizagem do conteúdo quanto o desenvolvimento de habilidades metacognitivas.

Consistentemente com os princípios de Aprendizagem Baseada em Problemas, Cunningham et al., (1993) consideram que os seguintes objetivos deveriam guiar a elaboração de ambientes construtivistas de aprendizagem:

- (1) oferecer múltiplas representações dos problemas estudados e possibilidades de soluções alternativas;
- (2) envolver o aluno em contextos realistas e relevantes;
- (3) encorajar a apropriação do processo de aprendizagem pelo aluno;
- (4) encorajar a auto-conscientização do processo de construção do conhecimento.

Com esses objetivos, um ambiente construtivista de aprendizagem precisa integrar os seguintes elementos (JONASSEN, 1996, 1998; WILSON, 1996): o contexto do problema, a representação ou simulação do problema e um espaço para a manipulação do problema. O contexto diz respeito ao entorno físico, sociocultural e organizacional do problema. A simulação é uma representação e o espaço para manipulação do problema se refere às atividades nas quais o estudante poderá se engajar, como, por exemplo, a construção de um produto, a manipulação de parâmetros ou a tomada de decisões.

II.3 Caracterização dos problemas

Em geral, um problema resulta de qualquer situação na qual um indivíduo procura satisfazer uma necessidade ou realizar um objetivo. No entanto, essa situação só se constituirá de fato em um problema quando houver uma “*necessidade sentida*” (ARLIN, 1989, citado por JONASSEN, 1997) que motiva as pessoas a buscarem uma solução para eliminar discrepâncias.

Jonassen (1997) situa os problemas em um *continuum* cujas extremidades seriam os problemas pouco estruturados e os muito estruturados. Os problemas bem estruturados são descontextualizados e admitem soluções convergentes, como o cálculo da solução para uma determinada equação matemática, por exemplo. Os problemas pouco estruturados, ao contrário, são aqueles muito contextualizados, que dão margem a incertezas sobre os conceitos ou princípios necessários para solucioná-los e admitem múltiplas soluções, como seria o caso do planejamento de uma estratégia didática para determinado problema pedagógico.

Os problemas pouco estruturados são os que interessam para a Aprendizagem Baseada em Problemas porque estão situados na realidade cotidiana e, por isso, têm significado para os alunos (JONASSEN, 1997), que são solicitados a defini-los melhor e a determinar as informações e processos envolvidos na sua proposta de solução. Na Aprendizagem Baseada em Problemas, o problema é o estímulo para toda a aprendizagem subsequente, não sendo, em geral, necessária exposição formal prévia de informação aos alunos (KOMATSU et al., 1998).

II.4. Interação e colaboração

Não só o aspecto individual da construção do conhecimento é enfatizado nos ambientes construtivistas de aprendizagem, mas também o fato de que esta construção é igualmente um processo social. O que caracteriza a psicologia humana para Vygotsky (1984) é o fato de que o desenvolvimento se dá pela “*internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente construídas*” (p. 64). O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica na medida em que “todas as funções intelectuais superiores originam-se das relações entre indivíduos humanos” (idem). Sua concepção do desenvolvimento cognitivo como um processo interpessoal também abre espaço para o papel da colaboração no decurso da aprendizagem que tem sido resgatado no conceito de comunidades virtuais de aprendizagem (WILSON, 1996), nas quais “*alunos trabalham juntos em projetos e atividades, trocando suporte e aprendizagem entre si e com o ambiente*” (p. 5).

É interessante como as interações on-line entre participantes dessas comunidades se entrelaçam à idéia de colaboração. Para Sherry (2000), as discussões on-line entre estudantes e professores participantes de uma comunidade virtual de aprendizagem constituem-se, por sua natureza, em atividades colaborativas. Segundo

Jonassen (1998), ambientes virtuais construtivistas, ao proverem ferramentas de construção compartilhada de conhecimento, podem ajudar os alunos a construir conhecimento socialmente compartilhado.

A partir dos elementos teóricos descritos anteriormente, foi desenvolvido um ambiente virtual construtivista denominado InterAge³ com o objetivo de se atuar no contexto da formação continuada a distância de professores de Física de nível médio. Esse ambiente viabiliza tanto a formação autônoma do professor, sem a mediação de tutores, quanto a sua participação em cursos de extensão à distância, de curta duração, nos quais interage com tutores e outros professores e devendo cumprir requisitos para receber um certificado. A caracterização do ambiente virtual construtivista desenvolvido é adequada à concepção de formação continuada discutida a seguir.

III Formação continuada do professor: reflexão e construção

Professores de ciências, em geral, aprendem o conteúdo científico durante a formação inicial, sendo deixado a cargo de sua própria experiência entender como ensinar tal conteúdo, ou seja, como encontrar as estratégias pedagógicas apropriadas (ROTH, 2002). Este processo se repete em cursos de formação continuada oferecidos, por exemplo, aos professores de Física, na medida em que continuam privilegiando o conteúdo (LIMA et al., 2003), submetendo o professor a uma série de aulas e palestras nas quais especialistas apresentam conhecimentos teóricos em geral desvinculados da realidade escolar.

Programas recentes financiados pelo governo brasileiro têm sido criticados justamente por refletirem a concepção de que a melhoria do ensino de ciências e de matemática passa simplesmente pela aquisição de mais conteúdo específico em oposição à reflexão pedagógica e de forma dissociada da experiência acumulada tanto pela pesquisa educacional como pelas práticas de formação continuada no Brasil e exterior (FRANCO; STAJN, 1999). O que se percebe é que não se promove, dessa forma, o desenvolvimento profissional desse professor de maneira que haja integração entre conhecimento científico e conhecimentos baseados em experiências práticas.

Além disso, a maioria dos cursos de formação continuada é estruturada a partir do ponto de vista do pesquisador ou professor que o propõe e que nem sempre está em sintonia com o que pensam e fazem os professores em sala de aula (STAJN, 2000, citado por PAIVA, 2001). Segundo Ponte (1992), não cabe aos investigadores traçarem as linhas normativas do que deverá ser a função docente ou a nova cultura

³ Esse nome foi escolhido por evocar dois conceitos que fazem parte do desenho instrucional do ambiente: a Interação, que diz respeito às interatividades on-line professor-professor e professor-tutor, e a Ação, que se relaciona ao fato do aluno poder construir algo relativo à sua prática a partir da reflexão. Para chamar a atenção sobre esses dois aspectos, o nome é grafado InterAge.

profissional dos professores, mas sim um esforço de compreensão, desenvolvido de forma cooperativa e articulada com os interesses dos docentes.

Nesse sentido, são muito esclarecedoras as críticas de Arroyo (1999) quando denuncia a concepção de inovação educativa predominante na formulação oficial de políticas sociais e também educacionais. Ao analisar nossa cultura política, o autor aponta, como seus traços característicos: o fato de que esta inovação cultural ou pedagógica só pode vir do alto (de um grupo iluminado); o diagnóstico negativo da sociedade, suas instituições, a escola, cidadãos e professores que antecede as propostas iluminadas de inovação; a eterna necessidade de requalificar os professores para modernizarem suas práticas; a inovação por amostragem, como se a superação de rotinas e tradições se desse através do “*ver para crer*”; e a concepção mais característica do estilo oficial de inovação, que se traduz na seleção de um novo conjunto de conteúdos, competências e de atitudes que deverão ser ensinadas e aprendidas. Esse posicionamento concebe os professores como consumidores de conhecimento ou como implementadores de políticas curriculares, o que leva o professor a não encontrar o seu espaço de construção (FREITAS; VILLANI, 2002).

Sem desvalorizar o conhecimento do conteúdo científico, Graeber et al. (2001) enfatizam o fato de que este não seja suficiente para a formação do professor e que a atividade docente está longe de ser inferior, vocacional ou improvisada. Ao contrário daqueles que consideram a discussão dos aspectos metodológicos ameaçadores para o ensino, temendo o esvaziamento do conteúdo científico, a idéia defendida aqui é a de que não há como discutir metodologias de ensino e aprendizagem sem a devida articulação com o conteúdo científico, e que por isso mesmo esse tipo de discussão incrementa o conhecimento disciplinar do professor.

Os professores de ciências têm concepções implícitas e explícitas sobre diferentes variáveis relacionadas com o ensino (como, por exemplo, a natureza da ciência, do ensino, da aprendizagem e do currículo) que não mudam automaticamente quando confrontadas com perspectivas diferentes (PORLÁN; RIVERO, 1998). Essas concepções muitas vezes se constroem na experiência que o professor teve como aluno. Por isso, pertence ao senso comum a idéia de que “*professores ensinam como eles foram ensinados*” (GIBSON, 2000; GRAEBER et al., 2001). Isso implica que o processo de formação não pode ser apenas a apresentação de conteúdos e de um repertório de abordagens de ensino, mas que precisa ser, ele próprio, um exemplo vivo desse repertório (GRAEBER et al., 2001) e incluir necessariamente a discussão das concepções do professor.

Porlán e Rivero (1998) criticam o modelo de formação de professores centrado na aquisição de conteúdos, no qual a prática é uma aplicação da teoria, assim como o modelo centrado em processos, em que a prática se transfere a partir da própria prática, sem necessidade da ênfase na teoria. Os autores defendem a articulação entre conhecimentos teóricos e práticos, não contemplada nesses modelos, como base de um modelo de formação que visa ao conhecimento profissional, necessário à ação docente do professor. Esse conhecimento não é apenas acadêmico, na medida em que leva em

consideração problemas relacionados à intervenção; não pode ser considerado como um conjunto de competências técnicas, pois se refere a processos humanos; e não pode basear-se na simples interiorização acrítica da experiência quando busca coerência e rigor.

Com base nessa crítica, os autores concebem o desenvolvimento do *conhecimento profissional* dos professores como um processo reflexivo e crítico que ocorre através da investigação, pela construção de alternativas para responder aos problemas reais dos contextos escolares, dirigido à ação profissional.

A valorização da reflexão no processo de formação profissional também é alvo do pensamento de Schön (2000), que entende o conhecimento profissional como um processo no qual um resultado inesperado pode levar à reflexão (*reflexão-na-ação*) que tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de *conhecer-na-ação*. O que diferencia este tipo de reflexão de outras é a sua imediata significação para a ação.

É peculiar o fato de que no processo de *reflexão-na-ação* está uma visão construcionista, na qual “apreciações e crenças estão enraizadas em mundos construídos por nós mesmos, que viemos a aceitar como realidade” (SCHÖN, 2000, p. 39) e não a idéia de simples aplicação de teorias e técnicas derivadas de pesquisa científica à solução de problemas da prática.

A formação profissional, para esse autor, pode ser concebida como processos de *reflexão-na-ação* através dos quais os profissionais “às vezes adquirem novas compreensões de situações incertas, únicas e conflituosas da prática, nem sempre resolvidas” (p. 41). A partir dessa concepção, o processo de formação se dá por meio de uma conversação reflexiva que, ao contrário do modelo da racionalidade técnica, não se baseia nas dicotomias entre meios e fins, pesquisa e prática, fazer e conhecer, já que a prática assemelha-se à pesquisa, os meios e fins são concebidos de forma interdependente nos problemas, assim como o conhecer e fazer são inseparáveis.

Tudo isso tem lugar num mundo virtual que representa o mundo da prática, no qual o profissional pode manipular alguns parâmetros e testar hipóteses inerentes à sua prática (SCHÖN, 2000). Esses mundos virtuais podem ser, por exemplo, o bloco de esboços do arquiteto ou a tela de um computador.

O que se propõe neste trabalho é um processo de formação continuada que propicie a vivência da *reflexão-na-ação* (SCHÖN, 2000) tendo como objetivo a perspectiva evolutiva do *conhecimento profissional* do professor (PORLÁN; RIVERO, 1998). Esse processo é vivenciado pelo professor a partir da interação com um ambiente virtual elaborado sobre princípios construtivistas, com tutores e com uma comunidade de professores, na direção da coerência entre pressupostos teóricos de formação e a prática pedagógica.

IV Um ambiente virtual construtivista para a formação continuada do professor de Física

O ambiente virtual construtivista desenvolvido e descrito neste trabalho é resultado do processo de aperfeiçoamento de um protótipo (REIS, 2001) testado com um grupo de professores que ensinavam Física em Bom Jesus de Itabapoana, norte fluminense. Naquele estudo, o protótipo utilizado não possibilitava interação on-line, tendo sido necessária a utilização de outros sistemas para esse fim, o que impôs limitações ao processo.

Em linhas gerais, o desenho instrucional do InterAge tem como princípios estimular a *reflexão-na-ação* (SCHÖN, 2000), promover a interatividade e incentivar a colaboração entre os participantes de modo a desenvolver o *conhecimento profissional* do professor (PORLÁN e RIVERO, 1998). A metodologia usada para concretizar esses princípios é a Aprendizagem Baseada em Problemas, considerada adequada para inverter a característica de verticalização do processo de repasse de informações aos professores e fazer com que o professor possa refletir, repensar e criar a sua prática pedagógica ao resolver problemas relevantes e autênticos em relação à sua realidade.

O InterAge, cujas principais características são descritas nas subseções seguintes, é composto por um conjunto de páginas, objetos de navegação e mecanismos de comunicação. Basicamente, são apresentados problemas relativos à prática pedagógica do professor de Física, representados por meio de textos e áudio, levantados previamente (veja subseção “Situações-Problema”), que podem ser resolvidos na forma de planejamento de uma ou mais unidades de ensino, com apoio de um banco de recursos pedagógicos e da interação on-line com outros professores e tutores.

IV.1 Desenho instrucional do InterAge

Os elementos de um ambiente de aprendizagem (PERKINS, 1992) foram utilizados como referência para caracterizar o desenho instrucional do InterAge (Quadro 1). Assim, o banco de fenômenos é um banco de problemas da prática pedagógica do professor de Física; o banco de informações é um banco de recursos pedagógicos; o utensílio para processamento de símbolos é um bloco de notas; a ferramenta de construção é uma planilha para planejamento de aula, onde o professor pode propor a solução de um problema.

O gerenciamento da aprendizagem é realizado pelo próprio professor, na medida em que administra o problema que irá resolver, os recursos pedagógicos que irá utilizar (natureza, ordem, tempo de interação) e como irá elaborar a solução. Em um curso oferecido no ambiente, um determinado gerenciamento das atividades pode ser discutido inicialmente e seguido pelos participantes.

ELEMENTOS DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	DESENHO INSTRUCIONAL DO INTERAGE
Banco de fenômenos	Situações-problema da prática pedagógica
Banco de informações	Recursos pedagógicos disponíveis
Utensílio para processamento de símbolo	Bloco de notas
Ferramentas de construção	Planilha de planejamento

Quadro 1- Desenho Instrucional do InterAge.

Com base no seu repertório de problemas e exemplos, é o próprio indivíduo, por meio da *reflexão-na-ação*, que determina as características do problema que vai observar, a ordem que tentará impor e as linhas nas quais ele tentará efetivar a mudança, identificando, assim, tanto os fins a serem buscados como os meios a serem empregados.

Além desses elementos, o InterAge oferece recursos de comunicação síncrona e assíncrona que viabilizam a interação on-line entre professores (e, no caso de um curso, entre tutores também).

IV.2 Situações-problema

A autenticidade dos problemas (SAVERY; DUFFY, 1995; JONASSEN, 1998) que fazem parte do banco de fenômenos do InterAge foi buscada nos resultados de uma pesquisa (em andamento) realizada com uma amostra de professores de Física de escolas públicas do município do Rio de Janeiro e de alguns municípios do norte e noroeste fluminense. Foram realizadas entrevistas não-diretivas com 30 professores de Física, com o objetivo de levantar os principais temas que dão origem aos problemas apresentados no ambiente. A redação dos problemas deverá reconstituir o mais fidedignamente possível o contexto no qual o professor os situou, incluindo, quando possível, a fala do professor (em áudio).

É claro que o conjunto de problemas resultante dessa pesquisa não irá refletir a totalidade dos problemas enfrentados pelos professores de Física das escolas públicas brasileiras, principalmente quando se consideram as diferenças regionais. Entretanto, dados coletados por meio de entrevistas permitem levantar uma ampla gama de problemas significativos também em outras realidades.

Os fatores de ordem socioeconômica e/ou psicológica do aluno, que influenciam a realidade escolar, fazem parte dos problemas pedagógicos. Entretanto, considera-se que os recursos necessários para instrumentalizar melhor os professores para lidar com essas questões (considerados fora do âmbito deste projeto) precisam ser tratados especificamente.

IV.3 Banco de recursos pedagógicos

Os resultados das entrevistas mencionadas na subseção anterior serão confrontados com as temáticas focalizadas na literatura brasileira sobre Ensino e Aprendizagem de Física. A partir dessa confrontação, serão selecionados recursos pedagógicos a serem oferecidos no InterAge que possam servir de apoio teórico e prático para o professor na elaboração de planejamentos de unidades de ensino.

Diferentes conjuntos de recursos pedagógicos, incluindo textos de apoio, materiais educativos, problemas relacionados, *links* e boas práticas, serão selecionados ou elaborados especificamente para cada uma das situações-problema e a elas associados. Isso quer dizer que quando o professor trabalha com uma determinada situação-problema, tem acesso ao conjunto de recursos relacionado ao *conhecimento pedagógico do conteúdo* nela envolvido.

Os recursos pedagógicos são descritos a seguir:

Textos de apoio são trabalhos publicados (resumidos e completos), relacionados à determinada situação-problema. Os textos podem ser lidos na tela do computador, impressos ou arquivados eletronicamente.

Materiais educativos são textos, pôsteres, softwares e vídeos educativos de domínio público, relacionados a uma determinada situação-problema, apresentados por um resumo do seu conteúdo e sugestões para utilização. O professor é informado sobre como e onde é possível adquiri-los.

Problema Resolvido é um exemplo de solução de uma situação-problema proposta por especialistas que pode ajudar o professor a desenvolver sua própria solução.

Links são endereços de *sites*, relacionados a uma determinada situação-problema, apresentados por um resumo do seu conteúdo.

Boas Práticas são problemas da prática pedagógica do professor de Física, elaborados e resolvidos por professores usuários do InterAge. Após análise pela equipe de coordenação, aqueles considerados adequados à resolução de situações-problema serão incluídos no banco de Boas Práticas.

IV.4 Utensílios para processamento de símbolos

O InterAge oferece um bloco de anotações para que o professor possa registrar idéias, aspectos dos recursos pedagógicos e discussões com outros professores, ao longo do processo de solução de uma determinada situação-problema.

IV.5 Ferramentas de construção

O professor pode transferir a reflexão sobre a situação-problema para a sua prática na medida em que tem a oportunidade de construir o planejamento de uma unidade de ensino baseado nos resultados obtidos nesse processo. A ferramenta de construção oferecida no InterAge é uma planilha de planejamento que se constitui em um *praticum reflexivo* (SCHÖN, 1992, p. 89), na medida em que implica um tipo de aprender-fazendo, no qual é possível ir e voltar introduzindo alterações.

O *Espaço para Planejamento* é onde o professor elabora a solução de uma situação-problema, seguindo ou não etapas indicadas.

IV.6 Recursos de comunicação

O *Fórum de discussão* permite interações on-line assíncronas por meio do envio de mensagens (por usuários cadastrados) a uma lista sobre cada uma das situações-problema oferecidas.

O *Email interno* permite a troca de mensagens entre a coordenação, tutores e participantes dos cursos realizados no InterAge .

O *Chat* permite interações on-line síncronas entre tutores e participantes dos cursos realizados no InterAge.

Avisos permite o acesso a informações gerais, divulgadas pela coordenação do curso.

Perfis dá acesso à fotografia e aos dados básicos como, por exemplo, o nome completo, a idade, o endereço e detalhes da atividade profissional de todos os participantes do curso.

IV.7 Interações on-line

O usuário do InterAge pode escolher o nível de interatividade que deseja estabelecer com outros professores. Se desejar apenas utilizar os recursos pedagógicos oferecidos, poderá acessar a página do Laboratório Pedagógico (Fig. 1) após preencher uma ficha com informações básicas (se é professor ou não, disciplina, nível e série). Caso deseje utilizar o fórum de discussão relativo a cada situação-problema e fazer parte de uma comunidade virtual de aprendizagem formada por professores, ele tem a opção de cadastrar-se após o preenchimento de uma ficha mais completa para receber *login* e senha. O usuário cadastrado será permanentemente informado a respeito de cursos a distância oferecidos no InterAge.

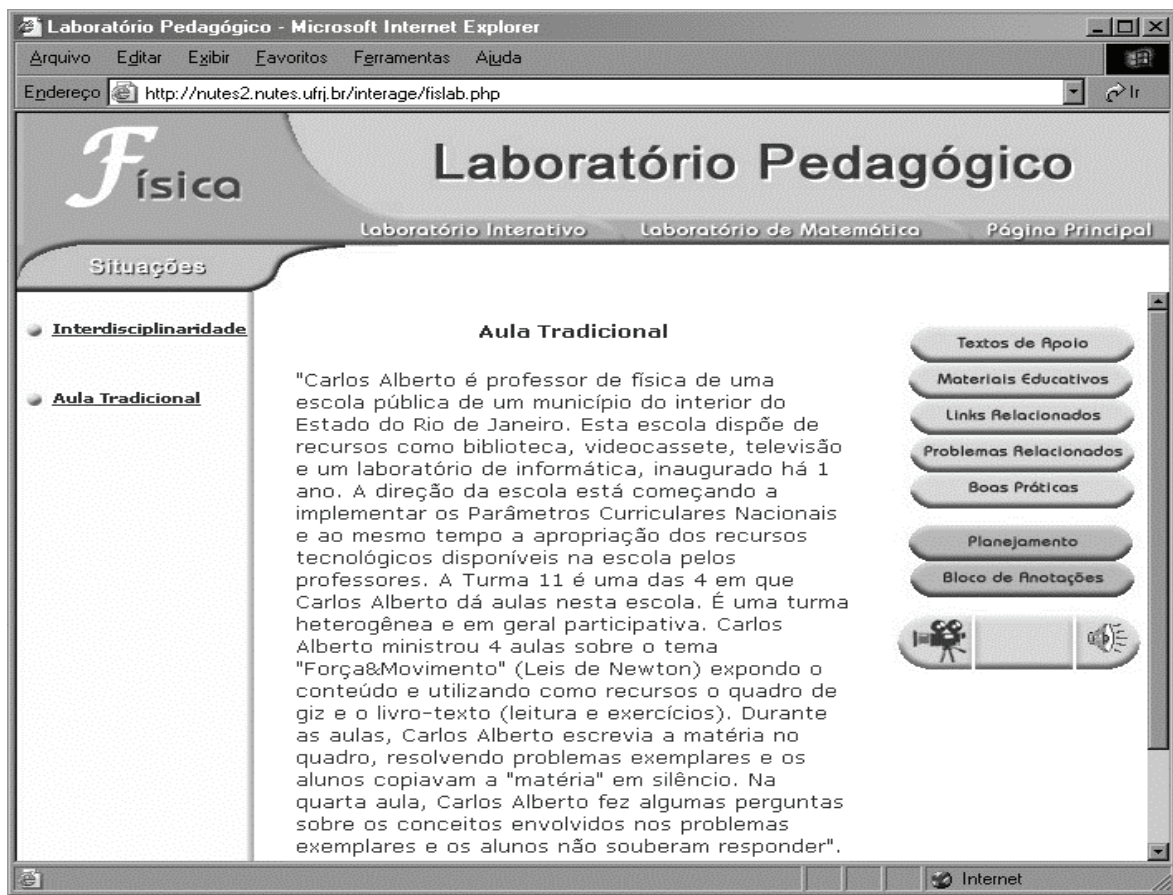


Fig. 1. Página do Laboratório Pedagógico (a situação-problema é um exemplo).

As atividades desenvolvidas durante os cursos são fundamentalmente iguais às que o professor desenvolve no Laboratório Pedagógico, mas com a possibilidade de interagir com tutores e com os demais participantes do curso por meio de fórum, chat e e-mail interno. A página do curso (Fig. 2) é semelhante a do Laboratório Pedagógico, acrescentada dos objetos de navegação (botões) que permitem o acesso aos recursos de comunicação on-line.

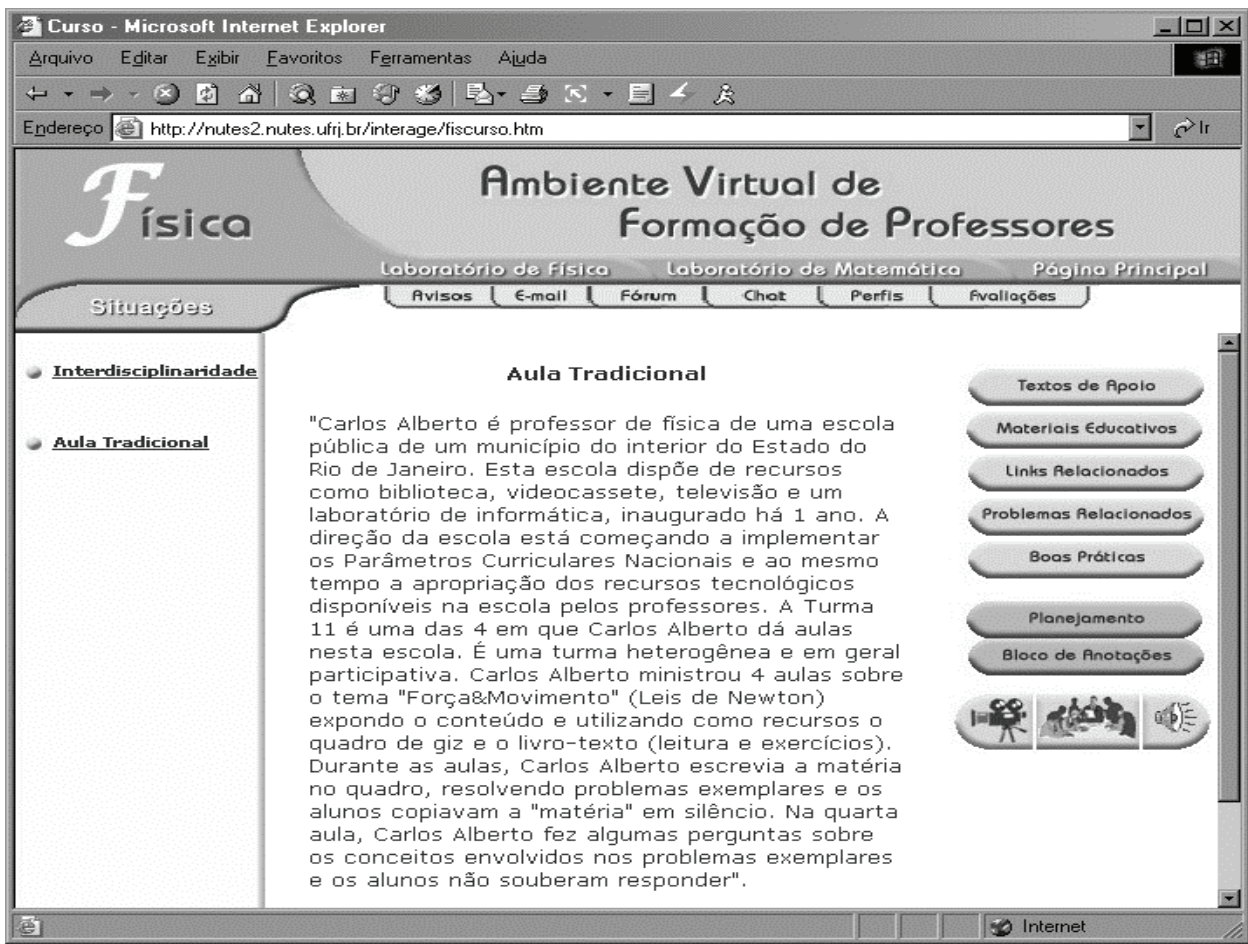


Fig. 2. Página do Curso no InterAge (a situação-problema é um exemplo).

IV.8 Tipos de usuário

O InterAge integra interfaces adequadas a três tipos diferentes de usuário:

A interface do Professor dá acesso à página do Laboratório Pedagógico e à página do Curso (quando um curso está sendo oferecido).

A interface do tutor é a página do ambiente que permite a análise dos planejamentos de aula enviados pelos professores com registro de sugestões, a proposição de temas para fóruns de discussão e a proposição de chats no curso.

A interface do coordenador é a página que permite a abertura de um curso, o cadastramento de tutores, a avaliação das solicitações de inscrição, a distribuição dos alunos inscritos por tutores, a inclusão de situações-problema e a inclusão de informações em um quadro de avisos.

IV.9 Aspectos tecnológicos

O site do InterAge está hospedado em um servidor Web configurado exclusivamente para esse fim. Nesse sentido, a migração do sistema operacional Windows 2000 para Mandrake Linux foi considerada adequada visando à melhor performance e estabilidade do site. Isso não impede o acesso ao site por um usuário de qualquer outro sistema operacional.

A programação das páginas, dos objetos de navegação e ferramentas de comunicação foi desenvolvida nas linguagens de scripts PHP (Server Side) e Javascript (Client Side). A programação visual da interface do ambiente foi feita por meio da utilização da linguagem de marcação HTML, além de programas de criação e manipulação de imagens.

As ferramentas de armazenamento e organização de dados (perfil dos alunos, situações-problema, materiais educativos, trabalhos dos alunos e todas as interações por e-mails, fóruns de discussão e chat) foram construídas utilizando-se o gerenciador de banco de dados MySQL, que é um software gratuito que serve a essa finalidade.

V Considerações finais

A primeira versão do InterAge pode ser acessada na Internet (<http://nutes2.nutes.ufrj.br/interage>). Neste momento, estão sendo introduzidas as situações-problemas levantadas e os recursos selecionados e/ou elaborados. O primeiro curso à distância a ser realizado terá, como público-alvo, os professores de Física de nível médio que colaboraram com a pesquisa.

Espera-se que a utilização do ambiente virtual desenvolvido possa contribuir para a formação continuada de um número significativo de professores de Física em serviço, com a possibilidade de atingir vários estados brasileiros. Pretende-se que o InterAge também seja usado como ferramenta pedagógica em cursos de licenciatura em Física e em mestrados profissionalizantes em ensino de Ciências, contribuindo para a melhoria desses cursos e para a familiarização, de seus professores, com ferramentas pedagógicas viabilizadas pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação.

A reutilização do desenho instrucional descrito neste trabalho no desenvolvimento de um ambiente virtual, visando à formação continuada de professores de Matemática do ensino médio, está em andamento.

A partir da utilização do InterAge por professores da escola pública, pretende-se investigar a evolução do *conhecimento profissional* dos professores de Física por meio de interações on-line no âmbito de um curso a distância.

A análise das interações discursivas on-line entre professor-tutor e professor-professor, no âmbito de um curso de formação continuada à distância, dá

subsídio ao estudo do discurso on-line e à investigação da formação de comunidades virtuais de aprendizagem.

Esses desdobramentos, objetos de estudo de dissertações de mestrado do NUTES-UFRJ, permitirão avançar no conhecimento do campo da Educação à Distância com o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação e de sua relação com a formação continuada de professores de nível médio da área de ciências.

Referências Bibliográficas

ARROYO, M. Experiências de inovação educativa: o currículo na prática da escola. In: MOREIRA, A. F. B. (Org.) **Currículo: Políticas e Práticas**. Campinas: Papyrus, 1999.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Parte I-Bases Legais**. Brasília, 1998.

CUNNINGHAM, D. J.; THOMAS, M.; KNUTH, R. A. The Textbook of the Future. In: C. Mcknight, A. Dillon e J. Richardson (Eds.) **Hypertext: a Psychological Perspective**. New York: Ellis Horwood, 1993.

FRANCO, C.; SZTAJN, P. Educação em Ciências e Matemática: Identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores. In: Moreira, A. F. B. (Org.) **Currículo: Políticas e Práticas**. Campinas: Papyrus, 1999.

FREITAS, D. e VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, 2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a3.htm. Acesso em: 02 de maio de 2003.

GIBSON, P. R. Problem based learning as a multimedia design. **Journal of Technology and Teacher Education**, v. 8, n. 4, 2000.

GRAEBER, W.; BUENDER, W.; NENTWIG, P. From Academic knowledge to PCK: the need for transformation and contextualization of knowledge. In: Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society, 3., 2001, Thessaloniki. **Proceedings...**

JONASSEN, D. O uso das novas tecnologias na educação à distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 70, abr/jun. 1996.

JONASSEN, D. Instructional design models for well-structured and ill-instructed problem solving learning outcomes. **Educational Technology Research & Development**, v. 45, n. 1, p. 65-94, 1997.

JONASSEN, D. Designing constructivist learning environments. In: C.M. Reigeluth (Ed.) **Instructional Theories and Models**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998.

KOMATSU, R. S.; ZANOLLI, M. B.; LIMA, V. L. Aprendizagem baseada em problemas. In: Marcondes, E.; Gonçalves, E. L (Orgs.) **Educação Médica**. São Paulo: Sarvier, 1998.

LIMA, M. C. B.; PACHECO, M. A. A.; QUEIROZ, G. R. P. C. A formação continuada do professor de Física na última virada de século no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XV, 2003, Curitiba. **Atas...**

PAIVA, M. A. V. Saberes profissionais de professores que ensinam Matemática: um diálogo com professores experientes. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, 1992, Vila Real, Portugal. **Atas...**

PERKINS, D. N. Technology meets constructivism: do they make a marriage? In: T. M. Duffy e D. H. Jonassen (Eds.). **Constructivism and the technology of instruction: a conversation**. NJ: Lawrence Erlbaum, 1992.

PONTE, J. P. **Concepções dos professores de Matemática e processos de formação em Educação Matemática**. Portugal: Coleção Temas de Investigação, Seção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação de Lisboa, 1992. p. 187-239.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores - Uma proposta formativa en el área de ciencias**. Sevilla: Diada Editora, 1998.

REIS, E. M. **Formação continuada à distância de professores de Física de nível médio: desenvolvimento e avaliação de um curso piloto com suporte na Internet**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Núcleo de Computação Eletrônica, Instituto de Matemática, UFRJ, Rio de Janeiro.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 75-98, 2000.

ROTH, W. M. Lessons on and from the dihybrid cross: an activity-theoretical study of learning in coteaching. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 3, 2002.

SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: an instructional model and its constructivist framework. **Educational Technology**, set-oct, p. 31-37, 1995.

SHERRY, L. The nature and purpose of online discourse: a brief syntheseis of current research as related to the web project. **International Journal of Educational Telecommunications**, v. 6, n. 1, p. 19-51, 2000.

STRUCHINER, M.; REZENDE, F.; RICCIARDI, R. M. V.; CARVALHO, M. A. P. Elementos fundamentais para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem à distância. **Tecnologia Educacional**, v. 26, n. 142, p. 3-11, 1998.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

VYGOSTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1984.

WILSON, B. G. **What is constructivist learning environments: case studies in instructional design**. Englewood Cliffs. NJ: Educational Technology Publication, 1996.