

Formação de professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias

Mathematics teachers formation: A teaching proposal with innovative technologies

Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Lorenzo Moreno Ruiz

RESUMO

Este artigo pretende oportunizar reflexões relacionadas ao uso das novas tecnologias na formação de professores de Matemática. Objetiva o desenvolvimento da informática em duas perspectivas: a primeira, como ferramenta para a construção de conhecimentos, baseada em um modelo construtivista e colaborativo, permitindo a comunicação entre alunos e entre esses e o professor; a segunda, como apoio ao professor no trabalho docente, destacando como elemento inovador um sistema automático de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, possibilitando um planejamento de educação realista e individualizado, fundamentado na aprendizagem significativa.

Palavras-chave: formação de professores, plataforma de ensino on-line, software educativo, construtivismo, aprendizagem colaborativa, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The objective of this paper is to reflect the use of new technologies in subjects related to training mathematics teachers. The paper explores the application of new technologies in two aspects: as an on-line educational tool, and as a tool to help teachers in their work. The first application provides an on-line educational tool used to build students' knowledge based on a constructivist and collaborative model. This model allows communication among students and between students and the teacher. The second application provides a teaching aid to help the teacher in his or her work. In this aspect, we stress, as an innovative element, an automatic system for identifying students' misconceptions, which is based on the combination of conceptual maps and adaptive testing. These two aspects allow us to design a realistic and individualized educational

Claudia Lisete Oliveira Groenwald é Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca na Espanha, professora do Curso de Matemática e do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: claudiag@ulbra.br

Lorenzo Moreno Ruiz é Doutor em Física pela Universidade Complutense de Madri, Catedrático do Departamento de Engenharia de Sistemas e Automática e Arquitetura e Tecnologia de Computadores da Universidade de La Laguna, Tenerife, Espanha. E-mail: lmoreno@ull.es

strategy based on the meaningful learning.

Key words: Teacher training, on-line platform, educational software, constructivism, collaborative learning, meaningful learning.

Introdução

O trabalho docente desenvolvido nas escolas de Ensino Básico é, em grande parte, resultado da formação dos professores que as Universidades praticam nos cursos de Licenciatura.

A importância da formação de professores é demonstrada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura com graduação plena. Nesse documento consta, como fundamental, que se referencie, nos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura, o conjunto das competências necessárias à atuação profissional, adotando essas competências como norteadoras, tanto da proposta pedagógica, em especial do currículo e da avaliação, quanto da organização institucional e da gestão da escola de formação.

Um educador comprometido com um ensino de qualidade necessita ter competências como: expressar-se com clareza e objetividade, avaliar livros didáticos, aplicar diferentes metodologias de ensino, usar novas tecnologias, planejar e avaliar aulas de Matemática com qualidade, trabalhar em grupo, trabalhar em equipes multidisciplinares, trabalhar com as diferenças.

Buscando alternativas para uma proposta de desenvolvimento dessas competências, nos cursos de Licenciatura em Matemática, apresentamos esse trabalho, que possui os objetivos de: proporcionar experiências, durante a formação do professor, que permitam o desenvolvimento de competências; buscar alternativas tecnológicas que auxiliem o professor de Matemática na recuperação de conteúdos, possibilitando aos alunos do Ensino Básico a revisão, construção e consolidação dos conhecimentos prévios necessários à continuação dos estudos; criar oportunidades

para que os futuros professores de Matemática desenvolvam a competência de utilizar novas tecnologias no seu fazer pedagógico futuro.

Para o desenvolvimento desses objetivos, serão utilizadas as novas tecnologias em duas perspectivas: a primeira, como ferramenta para a construção de conhecimentos, baseada em um modelo construtivista e colaborativo, permitindo a comunicação entre os alunos e entre estes e o professor, através da plataforma de ensino *on-line Moodle*; a segunda, como apoio ao professor no trabalho docente, destacando, como elemento inovador, um sistema automático de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, possibilitando um planejamento de educação realista e individualizado, fundamentado na aprendizagem significativa, combinando mapas conceituais e testes adaptativos.

Pretendemos que o processo educativo resultante do que estamos desenvolvendo cumpra com as seguintes características:

- 1 seja uma proposta construtivista, ou seja, uma aprendizagem que dê importância ao contexto de aprendizagem como alternativa ao ensino por memorização;
- 2 seja uma proposta colaborativa, que favoreça o trabalho em grupo, permitindo, também, o trabalho individual e intergrupar, assim como o trabalho com o professor, reforçando, dessa maneira, a dimensão social da educação;
- 3 proporcione uma aprendizagem significativa, princípio fundamental da teoria de Ausubel;
- 4 utilize as novas tecnologias como um recurso ativo de ensino e não um simples veículo de transmissão de informações.

A origem desta proposta de trabalho faz parte dos resultados do trabalho conjunto realizado como consequência do convênio marco de colaboração científica entre a Universidade de La Laguna, em Tenerife, Espanha, com o grupo de pesquisa de Tecnologias Educativas e a Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil, com o grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática – GECEM.

Fundamentos teóricos educacionais

De acordo com a concepção construtivista de ensino, o indivíduo é resultado da interação entre o ambiente e suas disposições internas, em que, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano, resultante dos esquemas que já possui e sua relação com o meio que o rodeia.

Driver, citado por Porlán (1998), resume os princípios construtivistas da aprendizagem como: o que há no cérebro de quem vai aprender tem importância; encontrar sentido supõe estabelecer relações; quem aprende constrói significados ativamente; os estudantes são responsáveis pela própria aprendizagem.

Aliado a isso, Grossi (1993) afirma que o ensino construtivista deve considerar que: a inteligência é um processo, fica-se inteligente porque se aprende; a aprendizagem é contínua em todos os momentos do dia-dia e a escola incorpora o que vem das experiências fora dela; a aprendizagem é essencialmente perpassada pelo outro, pelo grupo, pelo social; aprende-se resolvendo problemas; aprende-se a partir de um mergulho amplo nos elementos que interessam a um problema.

Devemos considerar, também, a interação social no processo de ensino e aprendizagem, como favorecedora da aprendizagem. Segundo Carretero (1997),

a interação social produz conflitos cognitivos mediante a discussão e o intercâmbio de opiniões, causando uma mudança conceitual. O autor afirma, também, que o intercâmbio de informações entre companheiros que têm diferentes níveis de conhecimentos provoca uma modificação dos esquemas do indivíduo e acaba produzindo aprendizagem, além de melhorar as condições motivacionais da instrução.

As pessoas que trabalham em grupo possuem mais idéias, mais energia e mais criatividade para enfrentar obstáculos do que uma pessoa só, além de reforçar as competências individuais. Logo, o resultado de um trabalho grupal é mais produtivo que a soma das competências individuais.

Outro fator relevante, a ser considerado, é a aprendizagem significativa, da teoria de Ausubel. Para aprender significativamente, segundo Novak e Gowin (1988), o indivíduo deve relacionar os novos conhecimentos com os conceitos e as proposições relevantes que já conhece.

A teoria de Ausubel teve o mérito de mostrar que a transmissão de conhecimentos por parte do professor também pode ser um método adequado e eficaz de produzir aprendizagem, sempre e quando considera os conhecimentos prévios do aluno e sua capacidade de compreensão (CARRETERO, 1997).

Os conceitos e as proposições que formam os conceitos são os elementos centrais na estrutura do conhecimento e na construção de significados. Logo, ferramentas importantes são os mapas conceituais, que se constituem em um instrumento eficaz para ajudar os estudantes a refletirem sobre a estrutura e o processo de produção do conhecimento.

Os mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a

seqüenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno, segundo Novak e Gowin (1988).

A proposta de ensino para formação de professores de Matemática, a qual estamos realizando, está fundamentada, tanto no uso das novas tecnologias, quanto nos princípios construtivistas, na aprendizagem colaborativa e significativa.

Fundamentos tecnológicos na aprendizagem

Existe resistência à introdução das novas tecnologias nas aulas de Matemática, devido, muitas vezes, à forte influência da educação tradicional. Essa visão didática de educação mantém a idéia de que os professores são os que detêm o saber e são os responsáveis pela transmissão dos conhecimentos aos estudantes.

Usar novas tecnologias na educação impõe uma revisão dos métodos tradicionais. Não basta o uso de equipamentos e programas modernos, o professor deve dar um sentido ao uso da tecnologia, produzir conhecimento com um aluno ativo, incentivando a criatividade e a descoberta.

Outros fatores que reforçam a resistência ao uso das novas tecnologias no ensino são a falta de preparo dos professores com as ferramentas informáticas e a carência de cursos de formação nessa área.

A utilização das novas tecnologias, na educação, implica um processo de inovação docente que justifique a necessidade dessa incorporação que leve a uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem.

Com respeito ao papel do computador no ensino, esse não deve se restringir a ser um simples veículo de transmissão de conhecimentos, mas uma ferramenta que promova a experimentação e a construção do conhecimento.

Quando o computador se situa no ambiente educativo como mediador então, te-

mos o que se denomina CSCL, *Computer Supported Collaborative Learning* (LIPPONEN, 2002; GIFFORD; ENYEDY, 1999; et al.; GOGOULOU; GOULI; GRIGORIADOU; SAMARAKOU, 2003). O CSCL é uma estratégia de aprendizagem em que interatuam dois ou mais estudantes, através da discussão, reflexão e tomada de decisões, e os recursos informáticos atuam como mediadores.

Plataforma de ensino on-line

Uma ferramenta tecnológica de ensino do tipo CSCL, já mencionado, é a plataforma de *software* livre Moodle (<http://www.moodle.org>), desenvolvida pelo australiano Martin Dougiamas em 1999. É uma ferramenta criada por professores para professores, concebida para ajudá-los a criarem comunidades de aprendizagem *on-line*. Possui, atualmente, mais de 2 milhões de usuários, 1300 institutos e universidades a utilizam como complemento em suas aulas presenciais, estando traduzida em 70 idiomas.

As características que mais sobressaem dessa ferramenta são:

- permite a organização de conteúdos, de estudantes e de professores, oferecendo uma grande variedade de recursos e atividades, como chats, foros, wikis, Os wikis são atividades on-line que permitem criar documentos coletivos, entre professores e alunos, possibilitando a escrita colaborativa livre;
- possibilita um trabalho colaborativo entre os estudantes, o compartilhamento de idéias, a discussão e diálogos;
- promove a aprendizagem ativa; pois é conhecido que os estudantes recordam unicamente 20% do que escutam e 90% do que falam e fazem;
- oportuniza e amplia o tempo de contato entre iguais e com a disciplina que

estão realizando através de ferramentas assíncronas (foros) e síncronas (chats);

- está disponível 24 horas por dia e 7 dias por semana, permitindo aos estudantes organizarem seu tempo de aprendizagem;
- o trabalho colaborativo, na plataforma Moodle, oferece aos alunos a possibilidade de mostrarem seus talentos e as formas distintas de aprendizagem.

Metodologia de ensino utilizando a plataforma Moodle, fundamentada em princípios construtivistas e colaborativos

A plataforma Moodle está sendo utilizada no processo de ensino e aprendizagem de uma disciplina de prática de ensino, com alunos do terceiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Luterana do Brasil, em Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil, através de uma metodologia desenvolvida em 4 fases (MORENO et al., 2006): apresentação; experimentação; exposição e demonstração; avaliação.

A fase de apresentação está constituída das seguintes ações:

- a) classes teóricas sobre o planejamento da disciplina e da organização dos trabalhos a serem desenvolvidos no semestre, quais as características e quais as competências que podem ser desenvolvidas na realização das atividades propostas;
- b) criação dos grupos de trabalho;
- c) apresentação das ferramentas software: Compendium, Poly, entre outras;
- d) apresentação da plataforma Moodle.

A segunda fase, de experimentação, constitui-se das seguintes atividades:

- a) criação de mapas conceituais sobre os conteúdos matemáticos do Ensino Médio, utilizando o programa Compendium, etapa na qual os grupos de trabalho desenvolveram mapas conceituais de alguns temas do Ensino Médio, (Trigonometria, Funções, Progressão Aritmética e Geométrica e Geometria Analítica);
- b) planejamento do tema Geometria Espacial, em que os grupos organizaram aulas com a Geometria Espacial, divididas em Prismas, Pirâmides, Cilindros, Cones e Esferas, sendo indicada a utilização do programa Poly, materiais concretos, o desenvolvimento teórico pesquisado em livros didáticos, organização de exercícios e problemas com o conteúdo desenvolvido;
- c) utilização da plataforma Moodle para interação/discussão inter e intragrupos e interação com o professor através de foros, chats e e-mails, atividade na qual foi desenvolvida a análise de livros didáticos do Ensino Médio, em que cada grupo tinha a tarefa de analisar três livros didáticos em sala de aula, preencher um protocolo com as características do livro que consideraram mais interessante e anexar um documento na plataforma *Moodle*, no fórum de discussão, devendo expressar, no fórum de análise de livros didáticos do Ensino Médio, na plataforma Moodle, sua opinião sobre as análises realizadas;
- d) criação de um wiki, documento criado com a participação dos alunos e do professor, para ser uma referência para outros alunos do curso e para os alunos que realizarão a disciplina em outros semestres. Nessa atividade, foi construído um documento, conjunto, sobre o tema **resolução de problemas como metodologia de ensino para o En-**

sino Médio. Foi proposto, aos alunos, o preenchimento de um documento sobre o tema, na plataforma *on-line*, respondendo às atividades organizadas pelo professor, de tal maneira, que, ao estarem concluídas

as atividades, um documento estaria pronto para ser utilizado futuramente por outros alunos do curso.

O protocolo sobre resolução de problemas, preenchido pelos alunos, pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1 – A metodologia resolução de problemas.

<p>A sociedade atual exige, mais do que nunca, do sistema educativo a capacitação das pessoas para resolver problemas. Problema não quer dizer problemas matemáticos, mas sim, uma situação desconhecida total ou parcialmente sobre a qual tenhamos de tomar uma decisão razoável em um período de tempo determinado.</p>
<p>Segundo Pais et all. (2000), um problema sempre envolve, para o aluno, uma relação entre o que já se encontra assimilado e um novo conhecimento e para que ocorra a aprendizagem é necessária a superação do novo e o antigo que ele já conhece.</p>
<p>1 Pesquise um conceito de problema e preencha: Conceito, Autor.</p>
<p>Na adoção dessa metodologia, o professor proporcionará aos seus alunos: a construção do conhecimento matemático por meio das próprias vivências; a extrapolação da disciplina como conteúdo escolar para uma Matemática aplicada ao dia-a-dia; o estímulo e o conseqüente interesse pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas ao aluno.</p>
<p>2 Cite uma vantagem da utilização da metodologia resolução de problemas, em sala de aula no Ensino Médio.</p>
<p>3 Cite uma possível desvantagem da utilização dessa metodologia no Ensino Médio.</p>
<p>Um problema se diferencia de um exercício na medida em que, nesse último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para a outra esse problema não existe, quer porque ele não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos, podendo reduzi-la a um simples exercício. Como por exemplo: consertar um chuveiro elétrico é um simples exercício para algumas pessoas, mas um problema complexo e trabalhoso para outras. Da mesma forma acontece com as tarefas matemáticas.</p>
<p>4 Pesquise um exemplo de exercício com sua resolução, de acordo com o tema desenvolvido pelo seu grupo sobre Geometria Espacial, que esteja no nível do 3º ano do Ensino Médio.</p>
<p>5 Pesquise um exemplo de problema com sua resolução, de acordo com o tema desenvolvido pelo seu grupo sobre Geometria Espacial, que esteja no nível do 3º ano do Ensino Médio.</p>
<p>6 Pesquise um problema, que esteja ligado a um problema real com sua resolução, de acordo com o tema desenvolvido pelo seu grupo de Geometria Espacial, que esteja no nível do 3º ano do Ensino Médio.</p>
<p>Para Pólya (2000), os professores de Matemática devem propor problemas aos seus alunos, para que se sintam desafiados nas suas capacidades matemáticas e, assim possam experimentar o gosto pela descoberta.</p>

Com essas atividades, cada grupo, com o tema de Geometria Espacial já trabalhado (item b, da segunda fase), elaborou as respostas do quadro 1. O conjunto de atividades e respostas constituiu um documento útil para o professor e para os alunos. Além disso, esse documento será a base para o seguinte semestre, quando o mesmo será preenchido com um outro

tema do Ensino Médio, mantendo a metodologia resolução de problemas.

A fase de exposição e demonstração está constituída pelas seguintes ações:

- a) apresentação dos trabalhos em classe sobre análise de livros didáticos, da metodologia de ensino desenvolvida sobre o conteúdo de Geometria Espa-

cial e da resolução de um problema;

- b) debate sobre a análise realizada dos livros didáticos e dos mapas conceituais desenvolvidos;
- c) geração dos documentos finais;
- e) geração de documentos conjuntos professor-alunos.

A fase de avaliação, fase final, está planejada com as etapas:

- a) prova escrita sobre os temas desenvolvidos;
- b) análise dos documentos gerados;
- c) análise dos registros realizados na plataforma *Moodle* sobre como intervêm os alunos nas discussões *on-line*.

A apresentação é uma fase clássica e tradicional de explicação presencial e verbal, em que o professor apresenta e discute com os alunos as atividades a serem desenvolvidas e os programas que serão trabalhados.

A fase dois é uma fase de trabalho colaborativo entre alunos e desses com o professor, através da elaboração e implementação, trabalhando em grupos, em diferentes atividades. Todo o trabalho relacionado a tutorias, trabalho em equipe e depuração do trabalho realizado foi desenvolvido na forma *on-line* através da plataforma *Moodle*.

A fase três de exposição oral, na sala de aula, dos grupos de trabalho na presença do professor e de toda a classe. Depois das apresentações, o professor, como mediador, abre um debate entre os grupos. O debate, que inicia de forma presencial, continua de forma virtual (*on-line*). Essa última forma de debate, na experiência realizada, mostrou que diminuem os problemas de intervenção da maioria dos alunos, facilitando a comunicação.

Finalmente, a última fase é a de avaliação, consistindo de uma prova escrita, avaliação dos trabalhos realizados durante o semestre e da análise dos registros de tempo da utilização da plataforma Moodle.

As competências que foram trabalhadas, ao longo da disciplina, foram de: atuar com novas tecnologias, conhecer metodologias de ensino, saber expressar-se com clareza e objetividade, analisar livros didáticos, avaliar seus colegas e ser avaliado, conhecer os conteúdos de Matemática do Ensino Médio. As oportunidades que os alunos experimentam durante sua formação são fundamentais para o seu trabalho docente futuro.

Além do mais, as atividades desenvolvidas foram todas organizadas nos princípios construtivistas de ensino, permitindo um processo ativo por parte do aluno, a mediação do professor no processo de ensino e aprendizagem, a descoberta de conhecimentos e a revisão dos conhecimentos prévios dos alunos relativos aos conteúdos do Ensino Médio.

O trabalho, durante o semestre, foi desenvolvido com atividades em grupo que necessitavam da discussão, elaboração e avaliação dos companheiros do grupo e, em muitos momentos, de todos os alunos da turma. Também o professor fez uma intervenção de ajuda aos grupos, quando necessário, corrigindo os trabalhos, dando sugestões e indicações de caminhos a serem seguidos. O processo foi orientado durante os debates em sala de aula, na apresentação dos trabalhos e nos debates na plataforma Moodle, através do *wiki* planejado, no qual os alunos participaram, com a troca e a colaboração entre os componentes do grupo e entre os grupos. Esse trabalho colaborativo, por um lado, contribuiu para o crescimento dos conhecimentos dos alunos e para a sua melhor compreensão do processo de ensino que devem realizar no Ensino Médio; por outro, revelou-se uma vivência em que se envolveram pessoas diferentes na sua forma de aprender,

o que leva à percepção da responsabilidade do professor em promover, em sua sala de aula, condições para que todos aprendam dentro do seu ritmo.

Uma proposta de trabalho com mapas conceituais como diagnóstico individual dos conhecimentos prévios dos alunos

Outro aspecto importante pelo qual o uso de novas tecnologias pode influenciar na educação é quando utilizada como um suporte do trabalho docente, que pode ser na agilização das tarefas docentes, como uma fonte de informação do conhecimento real dos alunos, ou na utilização de sistemas inteligentes que auxiliem o professor na sua tarefa docente.

Nesse sentido, estamos organizando um sistema baseado no conhecimento (SBC), quer dizer, um sistema inteligente, capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos de um determinado tema, com o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos. Esse sistema permitirá ao professor uma análise do nível de conhecimentos prévios de cada aluno, possibilitando um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos, o que pode proporcionar, com mais facilidade, uma aprendizagem significativa.

Através do processo informático, será possível gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto, que servirá para recuperar os conteúdos nos quais cada aluno apresenta dificuldades, auxiliando, assim, no processo avaliativo que o professor deve realizar com seus alunos.

O teste adaptativo é um algoritmo informatizado que avalia os conhecimen-

tos iniciais de uma pessoa. Consiste em itens (questões) selecionados de acordo com o nível de habilidades estimado do aluno, gerando um teste individualizado.

Um tipo de teste adaptativo é o de Resposta e Item, que data de 1968 e se embasa em modelar a probabilidade de conhecer o resultado de uma pergunta, em função de uma variável denominada "aptitud", com uma função de 2 ou 3 parâmetros. O princípio de máxima verossimilidade é utilizado para determinar, mediante uma expressão recorrente, o estimado da variável "aptitud", em função do resultado de "n" perguntas realizadas e do estimado desta variável antes de realizar as perguntas. Desse modo, pode ser determinado o erro cometido na determinação desse estimado com respeito ao valor verdadeiro, definindo-se uma função de informação para eleger a seguinte pergunta a realizar no teste.

As redes bayesianas se utilizam, também, da elaboração de testes adaptativos e são redes de causalidade entre conceitos e perguntas realizadas em torno desses conceitos. São utilizadas, como parâmetros do processo, as probabilidades "a priori" de conhecimento dos conceitos e todas as probabilidades condicionais de conhecer/desconhecer as perguntas supostas, conhecidos/desconhecidos os conceitos. A partir desses parâmetros e com a evidência da pergunta realizada, calcula-se a probabilidade "a posteriori" de conhecer o conceito por parte do aluno. Com o mesmo método de resposta e item calcula-se, para cada pergunta, uma função de informação, para conhecer qual é a seguinte pergunta a realizar no teste individualizado. Uma vez conhecida, substitui-se a probabilidade "a posteriori", passando a ser a probabilidade "a priori" para a seguinte pergunta a realizar e, assim, o processo continua.

É comum utilizarem-se as redes bayesianas em combinação com o teste de resposta e item ou os conjuntos difusos para modelar vários níveis de dificuldade nas perguntas.

Um hipertexto, em informática, é um sistema para a visualização de informações, cujos documentos contêm referências internas para outros documentos chamados de hiperlinks ou, simplesmente, links.

Inicialmente, será o professor que decidirá, de acordo ao mapa conceitual de cada aluno, o seguinte conceito a ser ensinado, assim como o material necessário para sua aprendizagem: jogos, simulações, livros, webs,...

Posteriormente, será gerado um sistema de raciocínios, baseado em casos (DUBOIS et al., 1998; LÓPEZ DE MÁNTARAS; PLAZA, 2000), que inicialmente partirá de um número de casos definidos, baseados em mapas conceituais característicos. Quando apresentamos o mapa conceitual de um novo aluno, comparamos esse novo elemento com os

casos existentes na base de casos, para encontrar o caso mais parecido, para que sejam gerados e readaptados os conteúdos que esse novo aluno deverá estudar. Se o sistema interpreta que o resultado está significativamente modificado com respeito ao caso mais próximo da base de casos, gera-se um novo caso na base de casos.

Para a geração automática de conteúdos e para a sincronização de elementos de representação (sons, fotografias...), utilizaremos uma técnica baseada em Workflow e Redes de Petri (Sistema CADE: Computer Aided Document Engineering).

A figura 1 apresenta o esquema correspondente ao sistema informático referido, destacando os elementos desse sistema inteligente.

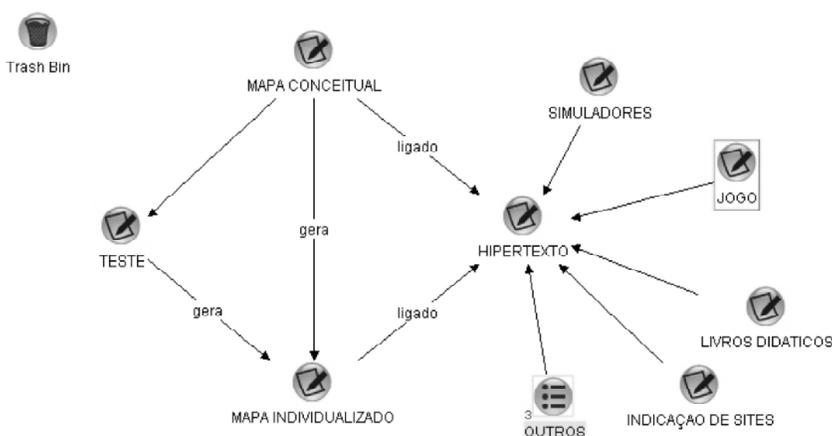


Figura 1 – Esquema do sistema informático.

O mapa conceitual será construído, em princípio, com o programa *Open source COMPENDIUM*. Esse programa é uma aplicação *Java*, que requer o *Java Run Time Enviroment*, e que pode ser utilizada como uma ferramenta para o trabalho individual ou em grupo para modelar problemas e capturar discussões.

O teste adaptativo será organizado, em princípio, através da teoria das *Redes Bayesianas*, que está ligada ao princípio da causalidade, na qual o conceito fundamental da estatística bayesiana está de acordo com uma evidência já conhecida.

O hipertexto, a ser construído, será um sistema para visualizar informações e consistirá em um documento digital com seções e enlaces. Os enlaces serão as uniões entre nodos que facilitarão a leitura seqüencial ou não seqüencial do documento. As atividades do hipertexto deverão estar fundamentadas nos princípios construtivistas e colaborativos.

Conclusão

Os cursos de formação de professores de Matemática necessitam, urgente-

mente, apresentarem propostas que possibilitem formar um profissional capaz de realizar a transposição didática adequada, no Ensino Básico, dos conhecimentos desenvolvidos na Universidade, um professor que seja capaz de desenvolver um currículo de Matemática o qual contemple as necessidades atuais.

Para isso, torna-se necessário que os futuros professores, durante a sua formação, sejam defrontados com experiências e situações didáticas que os levem a refletir, avaliar e desenvolver a competência de um trabalho didático inovador, de qualidade, com o uso de novas tecnologias, de acordo com a realidade dos alunos com os quais vão atuar futuramente.

A experiência desenvolvida com alunos do curso de Licenciatura apresentou, inicialmente, os seguintes aspectos positivos: melhorou a motivação dos alunos; possibilitou a participação ativa dos alunos nos trabalhos desenvolvidos e nos debates *on-line*; os alunos demonstraram maior desenvoltura em expressarem suas opiniões. Como afirma Carretero (1997), há uma relação muito estreita entre a eficácia dos métodos de ensino e aprendizagem e os aspectos motivacionais do comportamento do aluno.

Entendemos que, se conseguimos motivar, com esse tipo de ensino, esses alunos, futuros professores, alcançamos nosso objetivo que era apresentar-lhes e fazê-los vivenciar um ensino com a incorporação de novas tecnologias e, ao mesmo tempo, dar-lhes a percepção de que isso requer um espírito pouco conformista e uma busca constante de processos de inovação educativa.

A disciplina desenvolvida, com a plataforma *Moodle*, ficou mais ativa e com uma participação maior dos alunos, pois eles eram os responsáveis pela dinamização das atividades, além de efetivamente terem, na sala de aula, a incorporação de novas tecnologias.

Referências

- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO/CONSELHO PLENO. *Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação Plena*. Brasília, Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002.
- CARRETERO, Mario. *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: ARTMED, 1997.
- DUBOIS, D. et al. Fuzzy set modelling in case-based reasoning. *International Journal of Intelligent Systems*, 13(4), 1998, 34 5-373.
- GIFFORD B.; ENYEDY N. D. *Activity Centered Design: Towards a Theoretical Framework for CSCL*. Proceedings of the Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning. [En red] www.gseis.ucla.edu/faculty/enyedy/pubs/Gifford&Enyedy_CSCL2000.pdf. 1999.
- GOGOULOU, M. Et al. *Supporting Collaboration and Adaptation in a CSCL Environment*. ICALT 2003: 470. 2003.
- GROSSI, Esther. Aspectos pedagógicos do construtivismo pós-piagetiano. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J. (orgs). *Construtivismo Pós-Piagetiano*. Petrópolis: Vozes, 1993.
- LIPPONEN L. *Exploring foundations for computer-supported collaborative learning*. CSCL 2002. Colorado Boulder. USA. January 2002.
- LÓPEZ DE MÁNTARAS, R.; PLAZA, E. (eds.). *Machine Learning*. ECML, 2000. Springer-Verlag Lecture Notes in Artificial Intelligence 1810, 2000.
- MORENO, L. et al. *Applying constructivism and collaborative methodological approach in engineering education*. Computer and Education. Article in Press, 2006.
- NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca S.A., 1988.
- PAIS, Luis Carlos et al. *Educação matemática – uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2000.
- POLYA, George. Como plantear y resolver problemas. 24.ed. México: Trillas, 2000.
- PORLAN, Rafael. *Construtivismo y escuela*. 5.ed. Sevilla: DÍADA, 1998.