

Inserindo tecnologias no currículo de Matemática¹

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Universidade Luterana do Brasil

Brasil

claudiag1959@yahoo.com.br

Resumen²

Um ambiente Virtual é aquele formado pelas coisas digitais, que as pessoas utilizam para interagir com o mundo a sua volta, seja para receber ou fornecer informação, comunicar-se, expressar opiniões e divertir-se. Um *Ambiente Virtual de Aprendizagem* pode ser considerado como aquilo que é Virtual, permitindo que as ações de ensino e aprendizagem possam ocorrer. Apresenta-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Luterana do Brasil. O ambiente está estruturado para dar suporte ao programa através da organização da informação, comunicação, conectividade, pesquisas, divulgação dos resultados de pesquisas, recursos tecnológicos, plataformas de ensino e repositório de objetos digitais. O ambiente está funcional, em constante avaliação e evolução, atendendo as necessidades de aprendizagem e de pesquisa realizadas no programa.

Palavras chave

Tecnologias da Informação e Comunicação, Ambiente Virtual de Aprendizagem, SIENA.

Abstract

A virtual environment is the one formed by digital tools that people use to interact with the world around them, whether to accept or deliver information, to communicate, express opinions, or just to have fun. A Virtual Learning Environment can be considered as what is simulated, and enables teaching and learning actions that may occur. This discussion presents the Virtual Environment Graduate Program Learning in Science and Mathematics Teaching, at the Lutheran University of Brazil. The environment is structured to support a program through the organization of information, communication, connectivity, research, dissemination of results of research, technological resources, educational platforms, and a repository of digital objects. The environment is functional, in constant evaluation and development, and meeting the learning needs and research conducted in the program.

Key words

Information and Communication Technologies, virtual learning environment, SIENA.

¹ Este trabajo corresponde a una conferencia paralela dictada en la XIV CIAEM, celebrada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México el año 2015.

² El resumen y las palabras clave en inglés fueron agregados por los editores.

1. Introdução

Esta conferência apresenta os resultados de pesquisa do projeto *Inovando o Currículo de Matemática através da Incorporação das Tecnologias* do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECM) do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Apresenta-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem do PPGECIM, focando, também, no *SIENA –Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem*, que é um sistema inteligente para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo qualquer, para qualquer nível de ensino, resultado do convênio de pesquisa entre o grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática do PPGECIM da ULBRA e do grupo de Tecnologias Educativas da Universidade da La Laguna em Tenerife, Espanha.

As tecnologias podem e devem fazer parte da vida escolar dos estudantes, mas, para isso, os professores precisam estar preparados, a fim de utilizá-las adequadamente em suas aulas, tendo domínio das ferramentas que se propõem a trabalhar (Lorente, 2009). A exploração de recursos computacionais, em sala de aula, faz-se necessária para que a educação cumpra seu papel de preparar o indivíduo para a vida social e para o mundo, em um contexto em que a tecnologia mostra-se cada vez mais presente (Kaiber et al., 2010).

As tecnologias digitais de comunicação e informação estão possibilitando muitas mudanças. As redes não só de máquinas e de informação, mas, principalmente, de pessoas e de comunidades, estão permitindo configurar novos espaços de interação e de aprendizagem (Santos; Okada, 2003). Para os autores, os novos paradigmas epistemológicos apontam para a criação de espaços que privilegiem a construção do conhecimento, o alcance da consciência ético-crítica decorrente do diálogo, a interatividade e a intersubjetividade.

Isto significa uma nova concepção de ambiente de aprendizagem –comunidade de aprendizagem que se constituam como ambientes virtuais de aprendizagem. Neste sentido, pode-se afirmar que um ambiente virtual é um espaço fecundo de significação onde seres humanos e objetos técnicos interagem potencializando assim, a construção de conhecimentos, logo a aprendizagem (Santos; Okada, 2003).

Lévy (1993) esclarece que o virtual não se opõe ao real e sim ao atual, virtual é o que existe em potência e não em ato. Para o autor, virtual não é ausência de realidade. Segundo Bairral (2007) um *e-mail*, uma chamada telefônica, a leitura de um texto na internet, são ações que constroem um espectro diferente de relações temporais, espaciais, cognitivas e comunicativas, cujas fronteiras não são delimitados, pois o suporte virtual permite a construção de vínculos coletivos sem a presença física.

Este suporte virtual, denominado ciberespaço, é muito mais que um meio de comunicação ou mídia, reúne, integra e redimensiona diversos tipos de mídias nas modalidades *um-um* e *um-todos* comuns das mediações como os textos, vídeos e *blogs*; e interfaces *todos-todos*, próprias do ciberespaço que permitem comunicações síncronas e assíncronas, como *chats* e *fóruns* de discussão.

Como parte do ciberespaço, os ambientes virtuais de aprendizagem são mais do que um conjunto de páginas *web*, correspondem ao conjunto de elementos técnicos e humanos e suas relações, com uma identidade e um contexto específico, objetivando o desenvolvimento da aprendizagem.

Para a aprendizagem é fundamental a participação, o trabalho colaborativo, a interatividade entre os estudantes, com a discussão e a troca de ideias, o acesso à informação e a pesquisa em um ambiente propício para que todas essas ações aconteçam de forma integrada e simultânea.

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) englobam os componentes técnicos (computadores, modem, conectores, servidores *web*, *software*, conjunto de *sites*), todo o conjunto de elementos físicos, biológicos e humanos (associados, membros, colaboradores, mediadores, programadores) e os seus feixes de relações que produzem e os constituem ao gerar as suas próprias dinâmicas de produções (Santos e Okada, 2003).

Para construir *sites* que sejam AVA com interfaces disponíveis no ciberespaço é importante destacar, segundo Santos e Okada: Criar sites hipertextuais que agreguem *intertextualidade*, conexões com outros sites ou documentos; *intratextualidade*, conexões com no mesmo documento; *multivocalidade*, agregar multiplicidade de pontos de vistas; *navegabilidade*, ambiente simples e de fácil acesso e transparência nas informações; *mixagem*, integração de várias linguagens: sons, texto, imagens dinâmicas e estáticas, gráficos, mapas; *multimídia* integração de vários suportes midiáticos; Potencializar *comunicação interativa síncrona*, comunicação em tempo real e *assíncrona*, comunicação a qualquer tempo – emissor e receptor não precisam estar no mesmo tempo comunicativo; Criar *atividades de pesquisa* que estimule a construção do conhecimento a partir de situações problemas, onde o sujeito possa contextualizar questões locais e globais do seu universo cultural; Criar ambiências para avaliação formativa, onde os saberes sejam construídos num processo comunicativo de negociações onde a tomada de decisões seja uma prática constante para a (re) significação processual das autorias e co-autorias; Disponibilizar e incentivar conexões lúdicas, artísticas e navegações fluídas.

Em um AVA o professor faz a mediação com as atividades do aluno, preparando o campo e o ambiente para tal, dispondo e propondo o acesso e a interação, seja com a máquina ou com outros alunos ou outras tecnologias, planejando, motivando e facilitando essas ações. Além disso, busca interagir, estimular, reorientar a atividade de aprendizagem para que haja a cooperação entre os estudantes.

Um ambiente de aprendizagem viabiliza comunicação multidirecional que permite interações individuais e coletivas entre todos os envolvidos no processo educativo, possibilitando conferências por computador, acesso a banco de dados, correio eletrônico, bibliotecas virtuais, conteúdos virtualizados em diversas mídias por onde circulam discursos pedagógicos. Colocam-se os recursos digitais como ferramentas pedagógicas facilitadoras do processo de inovação pedagógica. O ambiente virtual de aprendizagem pode ser considerado como sendo um “dispositivo” de comunicação, de mediação de saberes, de formação midiaticizada.

Lévy (2001) afirma que o ciberespaço será o principal ponto de apoio de um processo ininterrupto de aprendizagem e ensino da sociedade por si mesma, confirmando as

perspectivas dos compromissos assumidos em conferências internacionais de educação do direito de *aprender por toda a vida*. No ciberespaço, todas as instituições humanas irão se entrecruzar e convergir para uma inteligência sempre capaz de produzir e explorar novas formas.

2. O Ambiente Virtual de Aprendizagem do PPGECIM

Segundo Lévy (1993), não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribua as antigas divisões entre experiência e teoria. Para o autor, somos forçados a constatar o distanciamento entre a natureza dos problemas colocados à coletividade humana pela situação mundial da evolução técnica e o estado do debate coletivo sobre o assunto, ou antes, do debate mediático.

O AVA do PPGECIM foi idealizado e é mantido por uma equipe de professores e pesquisadores que se utilizam de recursos tecnológicos educacionais conhecidos e utilizados no ensino a distância, mas o programa organiza as atividades de pesquisa e aprendizagem para uso na modalidade presencial. O objetivo é dar condições aos profissionais da educação para desenvolver a competência de atuar com as tecnologias.

Para a implementação do AVA com a equipe de professores e estudantes do PPGECIM, foi utilizada uma metodologia, onde cada etapa foi sendo definida ao longo do processo, buscando atender às necessidades da equipe no que diz respeito à utilização dos serviços do ambiente que realmente interessavam ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem e da pesquisa acadêmica.

Neste sentido, as funcionalidades do AVA foram definidas de modo a proporcionar: organização da informação, comunicação, conectividade, pesquisas, divulgação dos resultados de pesquisas, recursos tecnológicos, plataformas de ensino e repositório de objetos digitais (Figura 1).



Figura 1: AVA do PPGECIM. Fonte: PPGECIM

As atividades de aprendizagem que utilizam TIC foram planejadas para serem ministradas em um ambiente interativo controlado, ou seja, um ambiente colaborativo com o suporte das TIC para o ensino e aprendizagem, de modo que o professor possa acompanhar a realização das atividades, bem como, monitorar as ações dos estudantes nos computadores integrantes do sistema de gerenciamento.

Para o gerenciamento das salas de aula, o Programa utiliza os *softwares Italc* e o *NetOp Vision* para monitorar e compartilhar as telas de trabalho dos equipamentos dos alunos. As manipulações e demonstrações do professor podem ser apresentadas simultaneamente na TV e no quadro interativo, permitindo que os alunos acompanhem as operações e funções utilizadas. O sistema permite a captura da tela dos computadores, integrantes do sistema, para visualização na TV e/ou do quadro interativo, durante a realização das atividades, criando assim um ambiente colaborativo, propício à troca de ideias, discussões e soluções de problemas, inerentes à aprendizagem em Ciências e Matemática.

A organização da informação abrange a informação externa e interna ao programa. A informação interna do PPGECIM é composta pelo canal de comunicação formal³, com informações de divulgação institucional do programa, o *blog* através do qual os alunos são informados sobre as atividades e eventos do programa⁴, além dos canais sociais, o *Twitter*⁵ e o *Facebook*⁶.

A informação para a formação e pesquisa está disponível, nas bibliotecas dos campi da ULBRA, na biblioteca *online*, e na biblioteca setorial do programa. Também possui um banco virtual de dissertações e teses⁷, a revista *Acta Scientiae* e a organização dos anais de congressos promovidos pelo programa.

A comunicação entre professores-alunos e alunos-alunos se dá através de *chats* e *fóruns* de discussão através das plataformas de ensino utilizadas no AVA e dos *e-mails* dos integrantes do grupo, permitindo que os estudantes realizem trabalhos colaborativos.

O PPGECIM possui plena cobertura *wireless* permitindo a conectividade aos meios digitais e pontos de rede de alta velocidade para transferência rápida de grandes volumes de dados.

Para suporte ao desenvolvimento das atividades acadêmicas e das disciplinas está disponível a plataforma de ensino *Moodle* e para pesquisa as plataformas ILIAS, <http://matematica.ulbra.br/iliias> e SIENA, <http://siena.ulbra.br>. O programa mantém a avaliação dos trabalhos através da plataforma SEER⁸, dando suporte ao processo de submissão e avaliação.

A escolha da plataforma *Moodle* ocorreu por ser uma ferramenta tecnológica de ensino do tipo CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) de uso livre. É uma ferramenta criada por professores para professores, concebida para ajudar aos educadores a

³ <http://www.ulbra.br/ppgecim>

⁴ <http://www.ppgecim.ulbra.br>

⁵ http://twitter.com/ppgecim_ulbra

⁶ <http://www.facebook.com/ppgecimulbra>.

⁷ <http://ppgecim.ulbra.br/teses>

⁸ <http://ppgecim.ulbra.br/trabalhos>

criarem comunidades de aprendizagem on-line. O Moodle do programa está disponível na Internet⁹ (Figura 2).



Figura 2: Plataforma Moodle PPGECIM. Fonte: <http://ppgecim.ulbra.br/moodle>

As características, mais sobressalientes, desta ferramenta são:

- permite a organização de conteúdos, de estudantes e de professores e oferece uma grande variedade de recursos e atividades;
- possibilita um trabalho colaborativo entre os estudantes, o compartilhamento de ideias, a discussão e diálogos, através de chats, fóruns, wikis;
- promove a aprendizagem ativa;
- oportuniza e amplia o tempo de contato entre iguais e com a disciplina que estão realizando através de ferramentas assíncronas (*fóruns*) e síncronas (*chats*);
- está disponível 24 horas, por dia e 7 dias por semana, permitindo aos estudantes organizarem seu tempo de aprendizagem;
- trabalho colaborativo, na plataforma Moodle, oferece aos alunos a possibilidade de mostrarem seus talentos e as formas distintas de aprendizagem.

O Moodle do programa dá suporte às disciplinas, a cursos de extensão e às pesquisas desenvolvidas.

⁹ <http://ppgecim.ulbra.br/moodle>

A plataforma ILIAS, desenvolvida pelo projeto *VIRTUS*, da *University of Cologne* (Universidade de Colônia), Alemanha, também é uma ferramenta de apoio e suporte às atividades de *e-learning* semelhante ao *Moodle* em suas funcionalidades. Dispõe de gerenciamento de curso, grupos de usuários, *desktop* individual para os usuários, controle de regras de acesso, testes e exercícios, *fórum*, *chat*, *podcast*, rastreamento de acesso aos conteúdos, suporte ao *Google Maps*.

No PPGECIM, o ILIAS (Figura 3), instalado sobre plataforma Linux, está sendo utilizado para disponibilizar, com acesso livre, seqüências didáticas, resultados de pesquisas realizadas no programa. Está disponível uma seqüência de Análise Combinatória para o Ensino Médio, e uma de estudo das áreas de figuras planas para o Ensino Fundamental, ambas desenvolvidas segundo o padrão SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*).



Figura 3: Plataforma ILIAS do PPGECIM. Fonte: <http://matematica.ulbra.br/ilias>

O sistema de ensino SIENA foi desenvolvido pelo grupo de Tecnologias Educativas da Universidade de La Laguna (ULL), Tenerife, Espanha juntamente com o Grupo de Estudos Curriculares de Educação da Matemática (GECM), da ULBRA, Canoas, Brasil (Figura 4).

Lista de asignaturas

Nombre	Ver	State
<input type="text"/>		
Geometria Analitica e Registros		Matricular
Ecologia		Matricular
Números Decimais	Ver	Desmatricular
Estatística e Educação Ambiental	Ver	Desmatricular
Divisão com Números Naturais	Ver	Desmatricular
Frações	Ver	Desmatricular
Equações de 1º Grau	Ver	Desmatricular
Matemática e Autonomia	Ver	Desmatricular
Multiplicação nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental	Ver	Desmatricular
Geometria Analítica	Ver	Desmatricular

Figura 4: Sistema SIENA. Fonte: <http://siena.ulbra.br>

Conforme Groenwald e Moreno (2006), o SIENA é uma ferramenta informática que auxilia na autoaprendizagem e autoavaliação, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. É um sistema que possibilita ao professor um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos, podendo proporcionar uma aprendizagem significativa, através de uma análise do nível de conhecimento prévio de cada aluno. Para os autores (2006, p.26) o SIENA:

[...] é capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos em determinado tema, tem o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos (Groenwald; Moreno, 2006, p. 26).

O SIENA foi desenvolvido através de uma variação dos tradicionais mapas conceituais de Novak e Gowin, sendo denominado de Grafo Instrucional Conceitual Pedagógico - PCIG (*Pedagogical Concept Instructional Graph*), ou também denominado somente como grafo, que permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico. O grafo deve ser desenvolvido por relações do tipo “o conceito A deve ser ensinado antes do conceito B”, começando pelos nodos dos conceitos prévios, seguindo para os conceitos fundamentais, até atingir os nodos objetivos. Esse processo informático permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto (material de estudo), que servirá para recuperar as dificuldades que cada aluno apresenta no conteúdo desenvolvido, auxiliando no processo de avaliação. O grafo está ligado a um teste adaptativo que gera o mapa individualizado das dificuldades do estudante. Cada nodo do grafo contém uma sequência didática para cada conceito avaliado no teste, conforme a figura 5.

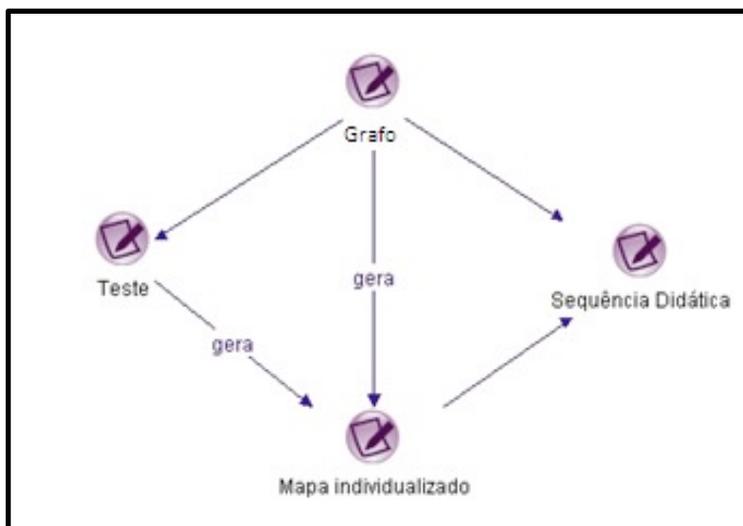


Figura 5: Esquema da plataforma SIENA. Fonte: Groenwald e Moreno (2007).

O grafo está ligado a um teste adaptativo que gera o mapa individualizado das dificuldades do estudante, esse teste adaptativo informatizado é administrado pelo computador, que procura ajustar as questões do teste ao nível de habilidade do aluno. Segundo Costa (2009) um teste adaptativo informatizado procura encontrar um teste ótimo para cada estudante, para isso, a proficiência do indivíduo é estimada interativamente durante a administração do teste e, assim, só são selecionados os itens que mensurem eficientemente a proficiência do examinado.

Quando um conceito não é superado, o sistema não prossegue avaliando por esse ramo de conceitos do grafo, pois se entende que esse conceito é necessário para a compreensão do seguinte, abrindo para o estudante a possibilidade de realizar a sua recuperação. É importante dizer que o sistema poderá prosseguir por outras ramificações do grafo.

A ferramenta SIENA possui duas opções de uso. Na primeira o aluno estuda os conteúdos dos nodos do grafo e realiza o teste para informar quais são seus conhecimentos sobre determinados conteúdos. A segunda opção oportuniza ao aluno realizar o teste e estudar os nodos nos quais apresentou dificuldades, sendo possível uma recuperação individualizada dos conteúdos em que não alcançou a média estipulada como necessária para avançar no grafo. Todos os nodos do grafo estão ligados a uma sequência didática que possibilita ao aluno estudar os conceitos ou realizar a recuperação dos nodos em que apresenta dificuldades.

Já foram realizadas pesquisas com a ferramenta SIENA para o Ensino Fundamental com os temas Frações, Números Decimais, Multiplicação e Divisão dos Números Naturais, Estatística com o tema Transversal Meio Ambiente, Equações do 1º Grau, Matemática e Autonomia, Ecologia, para o Ensino Médio, Geometria Analítica e registros.

O programa mantém um repositório *WEB*, na intranet, com literaturas, vídeo aulas, objetos de aprendizagem, que funciona também como repositório espelho para *softwares* livres (*Winplot*, *GeoGebra*, *Cemaptools*, *Compendium*, *Régua e Compasso*, entre outros).

A dinâmica pedagógica utilizada para implementação do AVA do PPGECIM se baseou em atividades que estimularam o *fazer-aprendendo* através da elaboração das atividades em grupo, colaborativamente, permitindo a interação intensa entre os participantes.

Importante salientar que o professor no seu ambiente de trabalho não terá disponível um AVA do porte pelo mantido pelo programa, mas com outras ferramentas é possível reproduzir as mesmas funcionalidades em um ambiente de menor escala.

O ambiente está funcional, em constante avaliação e evolução, atendendo as necessidades de aprendizagem e de pesquisa realizadas no programa. Como ações futuras está programado a produção de vídeos tutoriais, de como utilizar os recursos disponíveis no ADA, como o uso da ferramenta *Mendeley*, da calculadora HP50, do *GeoGebra*, *Winplot*, portal de Periódicos Capes. Também estão em estudo novos sistemas para substituição do repositório atual e *plugins* para o *Moodle*.

Referências

- Bairral, M. A. (2007). *Discurso, interação e aprendizagem Matemática em ambientes virtuais a distância*. Rio de Janeiro: EDUR.
- Costa, D. R. (2009). *Métodos Estatísticos em testes adaptativos informatizados*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Groenwald, C. L. O.; Ruiz, L. M. (2006). Formação de Professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. *Acta Scientiae*, v. 8, n. 2.
- Kaiber, C. T.; Vecchia, R. Dalla; Scapin, D. K. (2010). A Incorporação de calculadoras gráficas na estruturação de conceitos relacionados a coordenadas polares e equações paramétrica. In: C. L. O. Groenwald; M. Rosa (Eds.); *Educação Matemática e Calculadoras- Teoria e Prática*. p.15-43.
- Lévy, P. (1993). *As Tecnologias da Inteligência, o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Lévy, P. *A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência*. São Paulo: Editora 34, 2001.
- Lorente, F. (2009). *Utilizando a calculadora nas aulas de Matemática*. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/371-4.pdf?phpsessid=2009050416095955>>. Acesso em: 26/3/2009.
- Santos, E. O. Dos; Okada, A. L. P. (2003). A construção de ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. ANPED, GT: Educação e Comunicação/n.16. *Anais*.