

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA : O PROJETO
GEOMETRANDO

JORGE ELIAS LAZZARIN

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós Graduação da
Universidade Federal de Santa Catarina
Como requisito parcial para obtenção
Do título de Mestre.

Florianópolis
2004

Jorge Elias Lazzarin

APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA: O PROJETO GEOMETRANDO

Essa dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de “Mestre em Engenharia”, e aprovada em sua forma final pelo programa de “Pós-Graduação” da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, agosto de 2004

Prof. Edson P. Paladino, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Vania Ribas Ulbricht, Dra.
Orientadora

Prof. Dr. Gilson Braviano

Prof. Dr. Méricles Tadeu Moretti

DEDICATÓRIA

*Este Trabalho é dedicado
a minha esposa,
pelo amor que me dedica
e compreensão da minha ausência.
A meus familiares, pelo seu apoio
e paciência nos momentos de trabalho árduo.*

AGRADECIMENTOS

A Prof. Dra. Vania Ribas Ulbricht, que me orientou brilhantemente neste trabalho, pela sua amizade e colaboração, especialmente pela confiança depositada.

Ao Prof. Dr. Mérciles Tadeu Moretti, que me incentivou e ajudou na construção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gilson Braviano, por ter participado da banca e colaborado com sugestões para a melhoria do trabalho.

A minha esposa Albertina, por ter caminhado junto nesta empreitada, tentando me incentivar nas horas difíceis.

Aos meus pais, pelo incentivo e amor e dedicado, pelos seus simples ensinamentos de fé e auto-confiança.

Aos meus amigos todos, pela sua compreensão nos momentos mais difíceis.

Aos meus alunos que a cada questionamento me impulsionam a estudar cada vez mais.

Aos meus professores de matemática que foram os maiores incentivadores do meu desenvolvimento nesta área.

E a Deus, por me dar a alegria de viver, por tudo o que sou, por tudo o que sei.

“Um matemático só pode dizer que entendeu completamente uma parte de seu trabalho no momento em que tiver condições de explicá-la ao primeiro homem que encontrar na rua”.
Lagrange

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. Definição do problema de pesquisa.....	12
1.1 Introdução.....	12
1.2 Problemática e Objetivos.....	12
1.3 Procedimentos Metodológicos.....	13
2. Informática X Educação.....	15
2.1 Análise de situações didáticas em Geometria.....	15
2.2 A Informática na Educação.....	17
2.2.1 A Educação na atualidade.....	19
2.3 A Hipermídia.....	20
2.4 Quadro Teórico.....	22
3. O Geometrando.....	25
3.1 O Ambiente Hipermídia Geometrando.....	25
3.1.1 Listagem dos trabalhos enfocando o Projeto Geometrando.....	26
3.1.2 Análise das Obras Seleccionadas.....	27
3.2 Trabalhos analisados.....	29
3.2.1 Concepção de um ambiente hipermídia para aprendizagem da Geometria Analítica.....	29
3.2.2 Desenvolvimento dos conteúdos de cilindro, cone e esfera para um ambiente hipermídia voltado à Geometria.....	37
3.2.3 Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino da Geometria Plana – Módulo Polígono.....	45
3.2.4 Desenvolvimento dos conteúdos de pirâmide, tronco de	

pirâmide e prisma para um ambiente hipermídia voltado à Geometria.....	52
3.2.5 A hipermídia aplicada ao estudo das Superfícies Geométricas.....	63
3.2.6 Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino dos poliedros de Platão, regulares e convexos.....	70
3.2.7 Hipermídia sobre o contexto histórico e artístico das descobertas geométricas.....	80
3.2.8 Agentes pedagógicos em ambientes hipermídia: um novo <i>design</i> para aprendizagem.....	88
3.2.9 Desenvolvimento de interface para ambiente hipermídia voltado ao ensino de Geometria sob a ótica da Ergonomia e do Design Gráfico.....	101
3.2.10 Framework para gerenciar dados de interação do usuário no ambientes hipermídia de aprendizagem.....	110
3.2.11 Análise lingüística do <i>software</i> Geometrando.....	117
3.2.12 Ambiente hipermídia para o ensino da Geometria: módulo curvas geométricas planas.....	125
3.3 Conclusão das obras analisadas.....	138
4. Conclusões e sugestões para futuros trabalhos.....	145
4.1 Conclusões.....	145
4.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	146
Bibliografia referenciada.....	147
Bibliografia citada.....	151
Anexo.....	158

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Fenômeno de interesse – Atividade 1.....	139
Quadro 2: Os mestrados e os autores mais pesquisados de seus trabalhos..	141
Quadro 3: Os mestrados e os objetivos de suas pesquisas.....	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela adaptada de Romberg (1992) *apud* Perreira (2003)..... 28

RESUMO

A dissertação teve como objetivo fazer um mapeamento das dissertações sobre assunto do Projeto Geometrando, produzidas no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, no período de 2000 a 2004 inclusive. Após a análise de cada uma das 12 obras, foi possível categorizá-las principalmente quanto ao objetivo de pesquisa escolhido. Os resultados permitiram concluir que a preferência das pesquisas foi por conteúdos trabalhados em sala de aula, sendo que a maioria dos autores desses trabalhos escolheu como tema o ensino de Geometria, usando como metáfora a História da Arte, propósito do Geometrando. Além disso, a maioria mostrou uma preocupação em criar situações que propiciassem o desenvolvimento de significados para o ensino de Geometria.

Palavras-chave: Geometria, hipermídia, Projeto Geometrando, dissertações, aprendizagem, Arte.

ABSTRACT

The present work aimed to analyze the dissertations about The Teaching in Elementary School produced in the Program of Post-Graduate Studies of Mathematics Education at a Federal University of Santa Catarina State, in the period from 2000 to 2004. After the analysis of the twelve dissertations, it was possible to categorize them in relation to the chosen objective of the research. The attained results allowed to conclude that the preferences in the research were the contents worked in the classroom, and eighty percent of these papers (dissertations) have chosen as theme the teaching of Geometry, using as principal factor the History of Art, Geometrando Project base. Beside this, most of the papers have tried to creste a situation in where they could develop a significance to the chosen Geometry notions.

Key-words: Hypermedia, Geometry, Teaching, dissertations, objective of research, learning, Art.

1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

1.1 Introdução

O advento de novas tecnologias tem proporcionado o desenvolvimento de diversos setores da cultura humana, dos quais deve ser destacada a educação. Para alicerçar a melhoria da prática na sala de aula, o computador e toda sua potencialidade tem sido colocado à disposição do usuário.

A escola, da forma que é visualizada na atualidade, funciona, na maioria das vezes, como um meio inibidor do desenvolvimento das noções espaciais do indivíduo, pois quando a criança inicia na pré-escola, ela já desenvolveu conhecimentos geométricos, uma vez que até esta idade esteve descobrindo as formas e dimensões dos objetos. Essas percepções criam na criança as concepções geométricas, as quais cabe à escola desenvolver e aprimorar dando-lhes uma roupagem científica. No ensino básico, quando a Geometria é abordada, isso é feito, em geral, de uma forma que valoriza a memorização e os processos mecânicos de demonstração.

Baseado no Projeto “GEOMETRANDO – Caminhando no Tempo com a Geometria”, concebido por professores da UFSC e tendo como participante a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), avança-se no desenvolvimento de um *software* voltado para a aprendizagem de Geometria, utilizando para tanto a metáfora da História da Arte.

É este Projeto que se mostra descrito e apresentado, sob as mais diversas óticas, a partir de uma metodologia de interação, com idéias construtivistas, segundo Jean Piaget.

1.2 Problemática e Objetivo

No trabalho ora proposto, considerou-se um aspecto interessante da produção de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, que foi o de haver um tema básico predominando como fio condutor das mesmas, ou seja, o Projeto “Geometrando”, financiado pelo Programa CNPq/PROTEN/99.

Estas dissertações elaboradas a partir do Projeto Geometrando e estudadas para a concretização desta pesquisa mostravam o desenvolvimento do Projeto a partir da História da Arte e suas possibilidades de envolvimento coma Geometria, com derivações pessoais de pesquisa dos mestrandos.

Com este enfoque bem salientado, levantou-se a necessidade de uma análise da produção ora colocada, uma ratificação do acervo intelectual em estudo.

A partir daí fomentou-se questões, como:

Os objetivos das pesquisas constantes nas dissertações tendo como referência o Projeto Geometrando realizadas na UFSC entre 2000 e 2004 têm pontos de comum? Quais são?

Assim, visando responder a essas questões, decidiu-se, como objetivo do trabalho, fazer um panorama dessas dissertações que ponderavam sobre o tema descrito, focando os objetivos da pesquisa.

1.3 Procedimentos Metodológicos

Em uma primeira fase do trabalho, realizou-se uma investigação sobre trabalhos apresentados por mestrandos da UFSC que possuíam desenvolvimentos sobre o Projeto Geometrando, com ênfase no ensino de Geometria.

Nessa fase trabalhou-se em duas direções: a primeira foi de buscar as dissertações e relacioná-las segundo o autor, ano de defesa, título, assunto e orientador, e a segunda direção foi de estudar as pesquisas de um modo geral, já que envolviam o tema do Projeto Geometrando.

Após caracterizar-se o material coletado pelo nível de conteúdo trabalhado em cada dissertação e a identificação com os temas escolhidos, percebeu-se que havia pelo menos 12 (doze) dissertações passíveis de estudo

Os objetivos das pesquisas constantes nas dissertações tendo como referência o Projeto GEOMETRANDO realizadas na UFSC entre 2000 e 2004 têm pontos em comum? Quais são eles?

Assim, visando responder a essas questões, decidiu-se, como objetivo do trabalho, fazer um panorama destas várias dissertações que ponderavam sobre o tema descrito, focando os objetivos da pesquisa.

Com a realização do fichamento das dissertações, passou-se à análise das mesmas, procurando focalizar seu comprometimento com as idéias educacionais empregadas pelo construtivismo e sua possibilidade de utilização e aplicação no ensino de Geometria, a partir das idéias dos autores das dissertações.

Para a construção do trabalho e mais a efetivação das análises, foi escolhido como contribuição do quadro teórico as idéias formuladas por LEIDER (1998), FIORENTINI (1993) e ROMBERG (1992) no trabalho de dissertação de mestrado de Luciane Maciel Xavier de Oliveira Perreira, intitulado “A Educação Matemática & Ensino Fundamental: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP nos anos de 1984 a 1997”, e defendido na PUC/SP em 2003.

Desta forma foram criadas duas linhas de estudo: o do ensino/aprendizagem de Geometria a partir das idéias construtivistas de educação, e a da História da Arte.

Na seqüência, em um segundo capítulo, coloca-se como é importante os avanços da introdução da hipermídia na educação, e os propósitos do Projeto Geometrando.

No terceiro capítulo, descreve-se os diversos trabalhos praticados por mestres na UFSC, em que se demonstram a pertinência da inserção de Projetos como o Geometrando para o alicerçamento da Geometria na escola, a partir das séries iniciais, dentro de metodologia de ensino de cunho construtivista, colocando a criança como protagonista e simultaneamente alvo do conhecimento do espaço e de si mesmo como seres dentro do espaço.

2 INFORMÁTICA X EDUCAÇÃO

Na discussão deste tema, que é o enfoque maior a partir das primeiras conjecturas que se permite o trabalho, sabe-se que os professores costumam enfatizar que sua tarefa principal deve ser educar e não instruir.

Conforme LOMONICO (1992, p. 38): “educar significa desenvolver estruturas cognitivas que permitam ao indivíduo não somente ler e compreender o mundo em que vive, mas atuar e, se possível, gerar progresso na sociedade como um todo”.

Para este fim, é necessário acentuar a experimentação, a pesquisa, a descoberta, o exercício da criatividade, em vez apenas da rotina e da memorização.

O processo de aprendizagem deve ser orientado para propósitos mais amplos do que a simples modificação de uma determinada conduta. Seu objetivo é estabelecer processos mentais que terão utilidade duradoura para a adaptação do indivíduo ao meio social (BALDINO, 1991).

Este processo se faz com incentivo à criatividade, à inventividade, à formação de uma conduta que visualize captação para improvisar, a partir de ousar e prevalecer criando todo o tempo, sem condicionamentos a produtos pré-elaborados, a não ser que funcionem apenas como objeto bibliográfico de sugestão.

BRUNNER (1980) já enfatizava que a motivação intrínseca, baseada no desejo de aprender e na curiosidade, é a força propulsora do aprendizado em situação de sala de aula. Segundo ele, o ensino que não leve apenas à aprovação e desperte o interesse, permite ao educando ir mais além e de maneira mais fácil.

De acordo com CÓRIA-SABINI (1990), dentre os problemas que o professor enfrenta em sala de aula, o mais difícil talvez seja o da motivação de seus alunos. Em todos os níveis ele encontra atitudes de resistência em relação àquilo que está sendo ensinado.

2.1 Análise de situações didáticas em Geometria para as crianças

A Geometria afirma-se como uma ciência empírica, ou seja, surge para resolver problemas práticos. Todos os esforços de teorização estão a serviço do controle das relações

do homem com o espaço circundante. Por exemplo, a reconstituição dos limites dos terrenos após a cheia do rio Nilo é conhecida por todos como uma das origens da Geometria. Ou ainda, o cálculo da altura da grande pirâmide do Egito é outro exemplo dos primórdios desta ciência.

Conforme LOMONICO (1992), a Geometria empírica ou física constitui uma teoria da estrutura do espaço que não pode ser considerada válida do mesmo modo como é a Matemática, por mais amplas que sejam as provas experimentais às quais se submeta. Nesta versão da geometria é que está a base de uma série de atividades desenvolvidas atualmente. Seja o desenho e construção de objetos físicos ou de maquinários, seja o desenho de cidades, de estradas etc., a elaboração de mapas e o cálculo de instâncias astronômicas repousam sobre este mesmo tipo de Geometria.

O momento culminante do desenvolvimento histórico da Geometria ocorre quando Euclides escreve os “Elementos”, sintetizando o saber geométrico de sua época.

Nesta obra imortal e clássica até o presente, parte-se de um número reduzido de axiomas, e pelo método dedutivo vai-se encontrando novos resultados. O acréscimo da geometria euclidiana é o processo de demonstração, que está relacionado às propriedades do espaço puro, formal. Afinal, a Geometria não é o estudo do espaço ou de nossas relações com o espaço, mas sim o lugar onde se exercita a maior racionalidade. Ou seja, a Geometria deixa de ser a encarregada de controlar e de organizar as relações com o espaço e passa a ser o lugar onde se raciocina matematicamente (LOMONICO, 1992).

No século XVII, René Descartes e o matemático Pierre Fermat apresentam um método de notação de pontos e linhas através de números e das curvas pelas equações. A Geometria se reduz à álgebra e se beneficia do uso de métodos gerais e uniformes para resolver problemas inerentes à álgebra. Uma só fórmula basta para estabelecer propriedades centrais de famílias de curvas sem ter que imaginá-las para poder chegar a um resultado (CÓRIA-SABINI, 1990). Isto favoreceria o trabalho dos professores.

Finalmente, como outro aspecto de uma história esquematizada, há o programa de Erlangen, por volta de 1830, que realiza uma nova síntese da Geometria, baseando-se na noção de grupo de transformações. A partir daí, a Geometria passa a ser absorvida por outras teorias mais gerais da Matemática (LOMONICO, 1992).

Enquanto a Geometria teve um *status* claro na escola, não havia problemas no seu ensino. Atualmente, é complexo falar do ensino da Geometria porque este está quase extinto.

Nenhum matemático se reconhece como geômetra, não se fazem investimentos em Geometria. Então, se há a necessidade de se desenvolver o seu ensino, incentivar atitudes que possibilitem o sucesso deste empreendimento educacional é imprescindível, quando surgem.

Na atualidade, várias performances utilizando o computador e seu potencial surgiram como contribuição considerável, unindo as idéias da informática para o aprimoramento de idéias em educação.

2.2 A Informática na Educação

Os progressos da humanidade, em todos os campos científicos, estão visceralmente ligados à evolução dos meios de comunicação. Para comprovar basta retroceder até os estágios em que as civilizações utilizavam apenas a comunicação gestual e oral e verificar o período que permaneceram nessa condição.

Com o advento da escrita aproximadamente oito séculos antes de Cristo, foi possível registrar os conhecimentos e repassar a outras pessoas e outras gerações, reduzindo a dependência da capacidade humana de memória e permitindo o surgimento de formas mais aprimoradas de pensamento.

BUGAY & ULBRICHT (2000, p. 33) afirmam que “a imprensa representou uma significativa revolução na educação porque antes os livros eram raros e a maioria da população mundial era analfabeta, inclusive reis e nobres”.

Com o surgimento da literatura passaram a existir oficialmente as línguas e seus conseqüentes impactos na solidificação da cultura e na valorização da vantagem do domínio do conhecimento.

A aprendizagem propiciada pela escrita e facilitada pela imprensa permitiu que as pessoas buscassem conhecimentos sem saírem de suas cidades ou vilas. A própria Reforma Protestante somente foi possível por causa do invento de Gutemberg, pois Lutero era um panfletário, que traduziu e reproduziu a Bíblia para que o povo tivesse acesso ao seu conteúdo. O livro foi absorvido na educação e se enraizou de tal forma que é praticamente impossível imaginar hoje essa educação sem a sua presença (LOMONICO, 1992).

Foi a absorção da nova tecnologia (a do livro) em 1450 que permitiu as rápidas transformações que aconteceram na tecnologia e na ciência nesses últimos quinhentos anos (BUGAY & ULBRICHT, 2000, p. 37).

Poucos séculos depois do aparecimento da imprensa surge outra significativa revolução com o desenvolvimento de importantes recursos tecnológicos, entre eles: o telégrafo, o telefone, a fotografia e o cinema, o rádio e a televisão, e por fim o computador.

A combinação desses novos recursos permitiu um grande desenvolvimento tal que, apenas algumas décadas representaram, proporcionalmente, um progresso superior a todos os séculos antecedentes.

MARTÍN (1992, p. 2) exemplifica:

[...] Atualmente, a tecnologia da informação possibilita a abertura cada vez maior de novos campos a serem explorados e, com isso, ela se torna responsável por grande parte das transformações culturais que incentiva. A mística desse fato reside no acesso socializado ao conhecimento que ela proporciona. Assim como a maioria dos modernos equipamentos existentes hoje é o resultado da incorporação de dispositivos computacionais que lhe permitem melhor performance, as atividades humanas, das mais diferentes naturezas, estão igualmente sendo beneficiadas por programas instrucionais e educativos que lhes agregam significativas vantagens na aprendizagem e na melhoria do desempenho dessas atividades.

As mídias mantém uma relação simbiótica com o computador e, com o advento da *internet*, está acontecendo uma interconectividade fantástica entre os cidadãos de todas as partes do mundo. “O computador é um interlocutor ativo, ao contrário dos livros, jornais e televisão que são passivos.” (MARTÍN, 1992, p. 3).

Como resultado da utilização de todos esses meios, é possível identificar um volume extraordinário de informações transitando livremente entre as pessoas, o que, na prática, pode ser visto positivamente como um agente a serviço da luta contra as desigualdades sociais. O benefício do acesso facilitado à informação é inquestionável.

Da mesma forma não há como negar que o volume de informações disponíveis é extraordinariamente grande e com uma forte tendência de aumento.

2.2.1 A Educação na atualidade

Segundo VIEIRA (2003), o sistema educacional vigente é um reflexo do sistema industrial de massa, onde os alunos passam de uma série para outra, numa seqüência de matérias padronizadas como e fosse uma linha de montagem industrial. Os conhecimentos acumulados são “despejados” em suas cabeças; alunos com maior capacidade para absorção de fatos e comportamento submisso são colocados na trilha de velocidade mediana. “Produtos defeituosos” são tirados da linha de montagem e devolvidos para “conserto”.

Vive-se numa era de transformações, onde há interdependência global com internacionalização da economia e há supervalorização da comunicação e informação. As organizações da sociedade industrial estruturadas para desempenhar tarefas de natureza hierárquica de comando e controle estão sendo substituídas, devido á competitividade e complexidade, pela formação de grupos em torno de projetos específicos.

Desta forma, comando e controle estão dando lugar à aprendizagem e resposta, numa tentativa, por parte de cada organização, de ser a primeira a chegar no mercado com produto ou serviço de boa qualidade (VIEIRA, 2003).

Para TAJRA (2000, p. 57), “é necessária a formação de um novo homem. O perfil do novo profissional não é o especialista. O importante é saber lidar com diferentes situações, resolver problemas imprevistos, ser flexível e multifuncional e estar sempre aprendendo”.

A sociedade mudou muito nas últimas décadas e, segundo VIEIRA (2003), com a revolução tecnológica e científica, a educação não tem somente que se adaptar às novas necessidades desta sociedade do conhecimento, mas também, e principalmente, tem que assumir um papel de ponta nesse processo. Os recursos tecnológicos de comunicação e informação têm se desenvolvido e se diversificado rapidamente. Eles estão presentes em todas as atividades dos cidadãos, que não pode ser ignorados e desprezados. Embora seja possível ensinar e aprender sem eles, as escolas têm investido cada vez mais nas novas tecnologias da informação e comunicação.

Com a influência que essas tecnologias exercem atualmente na educação, faz-se necessária uma reflexão sobre a concepção que deverá perpassar a utilização dessa tecnologia na prática educativa (VIEIRA, 2003).

Segundo VALENTE (1993), os computadores estão propiciando uma verdadeira revolução no processo de ensino-aprendizagem. Uma razão mais óbvia advém dos diversos tipos de abordagens de ensino que podem ser realizados através do computador, devido aos programas desenvolvidos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, a maior contribuição do computador como meio educativo advém do fato do seu uso ter provocado o questionamento dos métodos e processos de ensino utilizados.

Entretanto, o uso do computador como ferramenta é o que provoca maiores e mais profundas mudanças no processo de ensino vigente, como a flexibilidade dos pré-requisitos e do currículo, a transferência do controle do processo de ensino do professor para o aprendiz e a relevância dos estilos de aprendizado ao invés da generalização dos métodos de ensino. Estas questões só podem ser contornadas à medida que o uso do computador se dissemine e coloque em cheque os atuais processos de ensino.

2.3 Hipermissão

SILVA (2001) define hipermissão como modalidade surgida da convergência entre as características do hipertexto e multimídia, porém com navegação aberta, e capacidade, graças à digitalização, de ser disseminada em suportes e plataformas os mais distintos. Cria-se então o que se denomina de estado de disseminação e disponibilização hipermissiática.

Apesar de alguns autores tomarem o termo hipermissão como uma tecnologia eletrônica distinta, necessariamente envolvendo o computador, um banco de dados, um *software*, um ambiente de trabalho e comunicação cooperativos para a aquisição de conhecimento, o termo na maioria das vezes é fundido com a descrição de hipertexto.

SILVA (2001) explica que hipermissão é tecnologia que engloba recursos de hipertexto e multimídia, permitindo ao usuário a navegação por diversas partes de um aplicativo na ordem que desejar.

Já para BUGAY & ULBRICHT (2000, p. 43), “a hipermissão é uma técnica para organizar informações formando uma teia de associações interconectadas, similar ao hipertexto, mas envolvendo igualmente sons, imagens e vídeo”. Pode ser considerada a evolução do hipertexto.

NEGROPONTE (1997) define desta forma a hipermídia: “é um desenvolvimento do hipertexto, designando a narrativa com alto grau de interconexão, a informação vinculada.”

Devido a sua flexibilidade e grande capacidade de exploração de informações relevantes esta tecnologia é considerada bastante adequada para aplicações educacionais.

COTTON (1992) compara hipermídia como uma enciclopédia eletrônica contendo palavras e imagens, adicionado de vídeo-clips e sons naturais, instrumentos e narrações com método não linear de acesso. Além disso, toda a apresentação pode conter movimentos simulados produzindo efeitos sobre os elementos.

Esta enciclopédia deve ter índice e ligação entre temas variados (“*links*” – chamados por palavras-chave). O usuário deve ser capaz de ir a qualquer fase do sistema e voltar ao ponto visto anteriormente.

Esta capacitação expressa pelo usuário é refletida no acesso não seqüencial da informação e na transferência de controle do programa para si, dúvidas podem ser resolvidas no instante em que aparecem, sem a necessidade de procurar referências. Enfim, conforme a leitura das informações vão sendo realizadas, mergulha-se nas informações relacionadas.

Numa aplicação ou documento hipermídia, para decidir o que acessar em seguida, o leitor dispõe de mecanismos de navegação, tais como botões, palavras-chave, localizações num mapa ou num organograma, que, ao serem selecionados, trazem à tela uma determinada parte do documento.

Essa característica de interatividade permite que leitores com diferentes perfis e diferentes graus de conhecimento utilizem o mesmo material, navegando pelas partes que lhe parecerem mais úteis (COTTON, 1992).

Um aspecto importante da hipermídia é a existência de dois modos de utilização: o modo de autoria e o modo de leitura.

No modo de autoria, elabora-se o hiperdocumento, introduzindo os textos, as ilustrações, as imagens e as ligações que deseja-se estabelecer entre diferentes partes do documento. Isto pode ser feito usando-se uma linguagem de programação ou ainda ferramentas denominadas sistemas de autoria, que em geral trazem embutida uma linguagem de programação (COTTON, 1992).

2.4 Quadro Teórico

Para a confecção do trabalho, colocou-se as idéias de autores especialistas em análises de dissertações.

LEDER (1998), por exemplo, aponta dez atividades características de uma pesquisa de Educação:

[...] São elas: identificar um fenômeno de interesse; construir um modelo provisório; relacionar o fenômeno e o modelo de idéias de outros pesquisadores; propor questões específicas ou fazer conjecturas justificadas; selecionar uma estratégia de pesquisa geral para “coleta” de evidências; selecionar procedimentos específicos; coletar informações, interpretar as informações coletadas; transmitir os resultados a outros e antecipar a ação de outros. (LEDER, 1998, p. 131 *apud* PERREIRA, 2003)

ROMBERG *apud* PERREIRA, 2003) explica que, embora estas atividades estejam apresentadas em uma ordem seqüencial, esta não é necessariamente seguida no instante de elaboração de uma pesquisa educacional, em que podem, de acordo com a oportunidade dos construtores das dissertações, empreender uma variação das atividades ora descritas.

É ainda importante observar que ROMBERG *apud* PERREIRA (2003) faz um salto: da atividade “questões ou conjecturas” pode se passar para a atividade “interpretação de dados”. Esse salto representa as pesquisas que não têm a necessidade de um experimento empírico, pois os dados já existem, mas apresentam como importância a interpretação desses dados.

De acordo com o texto de ROMBERG *apud* PERREIRA, 2003), as dez atividades utilizadas nas análises das dissertações, selecionadas para este trabalho, foram:

1 – identificar um fenômeno de interesse: essa atividade está relacionada com um fenômeno particular que motivou o pesquisador a desenvolver seu trabalho de pesquisa.

2 – construir um modelo provisório: essa atividade está relacionada com a elaboração do modelo de pesquisa, feito por meio de conjecturas e variáveis que o pesquisador julga importante para conhecer alguns aspectos do seu fenômeno de interesse.

3 – relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros: essa atividade é considerada por ROMBERG (1992) como um importante passo para uma pesquisa, pois está relacionada com a busca de idéias de outros pesquisadores que possam esclarecer, ampliar ou modificar a proposta de pesquisa (elaboração do quadro teórico).

ROMBERG *apud* PERREIRA, 2003) comenta em seu trabalho que:

Muitos novatos [...] falham em ver a importância em situar seus estudos em relação aos trabalhos de outros. Eles freqüentemente não tomam conhecimento de um problema de interesse para projetar um estudo e coletar dados. O fracasso em encaixar a idéia de alguém em uma comunidade de acadêmicos no melhor dos casos torna os resultados abertos a uma variedade de interpretações e muito freqüentemente lê a um estudo de pouco valor real.

4 – fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada: essa atividade está relacionada com a escolha das questões específicas ou hipóteses, ou o próprio objetivo de pesquisa. Segundo ROMBERG *apud* PERREIRA (2003), esse é um passo importante no processo da construção da pesquisa, porque quando um pesquisador opta por um fenômeno particular e estuda sobre ele, surgem várias questões importantes e escolher qual ou quais questões relevantes é difícil. É importante observar que as quatro primeiras atividades representam a construção do objetivo de pesquisa.

5 – selecionar uma estratégia de pesquisa geral para a coleta de dados: essa atividade representa a escolha da metodologia. Segundo ROMBERG *apud* PERREIRA (2003), essa escolha é direcionada pelas questões já selecionadas.

6 – selecionar procedimentos específicos: essa atividade refere-se a escolha dos procedimentos usados para o desenvolvimento da pesquisa, que estão diretamente ligados com as questões de pesquisa. Segundo ROMBERG *apud* PERREIRA (2003): “há um grande número de procedimentos específicos que devem ser seguidos para diferentes tipos de questões.”

7 – coleta de informação; essa atividade está estreitamente ligada com a atividade anterior, é a seleção dos dados que respondem diretamente as questões impostas pelo trabalho de pesquisa.

8 – interpretação das informações coletadas; nessa atividade o pesquisador analisa e interpreta as informações que foram coletadas, é a conclusão. Essa atividade é de extrema importância para o trabalho, porque dá subsídios para a verificação do objetivo proposto.

Assim, no trabalho, procurou-se observar, quanto a esta atividade, se o objetivo que os autores das dissertações almejavam foi alcançado.

9 – transmissão dos resultados aos outros: essa atividade está relacionada com a comunicação da pesquisa para os membros da comunidade, podendo ser uma comunicação escrita ou oral, ou ambas.

10 – antecipar as ações de outros: essa atividade está relacionada com a apresentação de sugestões para novas investigações, ligadas aos resultados de pesquisa.

Utiliza-se então a descrição de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003) sobre o paradigma empírico-analítico: “[...] o que se sabe pode somente estar baseado no que pode ser observado ou feito observável (o empírico) e que as observações são feitas para separar o comportamento humano em seus elementos constitutivos (analítico).”

Isto não quer dizer, segundo comenta o autor, que toda abordagem empírico-analítica é uma abordagem experimental. Para ROMBERG *apud* PERREIRA (2003), uma abordagem experimental envolve “predizer, prever o que irá acontecer sob condições que ainda não existem – isto é, se envolve coleta de dados sobre os efeitos de um produto ou programa novo e diferente.”

Esta é a definição de abordagem experimental que será considerada neste trabalho.

O levantamento dos trabalhos desenvolvidos durante 2000 a 2004, que mostraram a profundidade educacional desta proposta, ratificando a importância do GEOMETRANDO, é que se efetiva na seqüência da pesquisa.

Vários dos trabalhos têm construção diferenciada, com seus autores, dentro da característica de difundir sua contribuição em Geometria, e por isso, após os dados convencionais, sempre similares, existem variações, mas sempre com o comentário final da obra sendo realizada, com a possibilidade de colaboração efetiva para o desenvolvimento de propostas que revigorem a atual situação da Educação

3 O GEOMETRANDO

Neste capítulo, evidencia-se a discussão das obras selecionadas, com sua contribuição para o entendimento da importância do Projeto Geometrando.

3.1 O Ambiente Hiperfídia GEOMETRANDO

Identifica-se o Projeto GEOMETRANDO da seguinte forma: é um projeto de pesquisa em Informática na Educação, amparado pelo Programa PROTEM-CC 9PTI/PEDU e aprovado pela CNPq tendo como instituição responsável a UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina e instituição participante a UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina.

O *software* Geometrando encontra seu território na ótica desbravadora da abordagem dos conteúdos de Geometria de forma integrada, utilizando como metáfora a viagem no tempo, focalizando a História da Arte.

A arte é um elemento ativo nas situações de aprendizagem porque busca associar ou arrolar o emocional e a intuição nas etapas das atividades mentais envolvidas, com operações de caráter infralógico (ULBRICHT, 1997, p. 26).

Há que considerar, também, que o ser humano apresenta uma predisposição positiva em relação às manifestações artísticas de qualquer natureza.

No ambiente ora proposto, os conteúdos que constituem o objeto de aprendizado, apresentados aos usuários ao longo desse processo, são veiculados por três agentes pedagógicos distintos: o diretivo, com característica predominantemente comportamentalista, o não diretivo, baseado na total liberdade de navegação e o interacionista (ULBRICHT, 1997, p. 27).

O sistema prevê o agente mais adequado para cada usuário, logo após a avaliação de seu perfil, por ocasião da análise de informações colhidas em sondagem inicial. Entretanto, este ambiente tem como “*default*” o agente pedagógico interacionista.

Com este enfoque, o usuário é levado a fazer um passeio no tempo, onde contextualiza a arte e descobre formas geométricas que lhe permitem os questionamentos que constituirão a base para a construção de seu conhecimento.

A condução da proposta se dá, tendo por meio o caminho lúdico proporcionado pela arte no papel de promotora e libertadora da intuição, necessária e muito útil no processo de aprendizagem.

O Projeto GEOMETRANDO visa englobar de forma integrada a Geometria Euclidiana (plana e espacial), a analítica, a descritiva e outras geometrias, buscando resgatar a visão do todo e romper as fronteiras estabelecidas entre elas.

Na essência do projeto, o seu dimensionamento tem como principal público-alvo os professores, como uma forma de reciclar seus conhecimentos em Geometria e em um segundo momento devendo ser disponibilizado na *internet* para o público em geral (RAMOS, 2001, p. 68).

Desta forma, a UFSC, com sua equipe de professores construtores do Projeto, afirma-se como condutora de uma proposta no objetivo de contextualizar as descobertas geométricas e contribuir decisivamente para a renovação dos conteúdos curriculares, procurando implementar um ambiente diferente daquele usualmente utilizado em sala de aula, integrando-se diversos recursos, como hipertextos e multimídia, favorecendo a aprendizagem.

3.1.1 Listagem dos Trabalhos Selecionados enfocando o Projeto “Geometrando”

Entre os trabalhos apresentados na UFSC, para Mestrado em Engenharia de Produção, que descreveram as aptidões e as benesses proporcionadas pelo Projeto GEOMETRANDO nos mais variados setores da educação, são destacados no trabalho as seguintes dissertações:

- 1 - “Concepção de um ambiente hipermídia para a aprendizagem da geometria analítica”, de Manoel José Decon;
- 2 - “Desenvolvimento dos conteúdos de cilindro, cone e esfera para um ambiente hipermídia voltado à geometria”, de Alexandre Motta;
- 3 - “Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino da Geometria Plana – Módulo Polígono”, de João Haroldo Borges Pereira;
- 4 - “Desenvolvimento dos conteúdos de pirâmide, tronco de pirâmide e prisma para um ambiente hipermídia voltado à Geometria”, de Elenita Eliete de Lima Ramos;
- 5 - “A Hipermídia aplicada ao estudo das superfícies geométricas”, de Tarcísio Vanzin;
- 6 - “Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino dos poliedros de Platão, regulares convexos”, de Carlos Alberto Cecatto;
- 7 - “Hipermídia sobre o contexto histórico e artístico das descobertas geométricas”, de Maria de Lourdes Zanettini Martins;
- 8 - “Agentes pedagógicos em ambientes hipermídia: um novo *design* para aprendizagem”, de Vera Lúcia Silva de Souza;
- 9 - “Desenvolvimento de interface para ambiente hipermídia voltado ao ensino de Geometria sob a ótica da ergonomia e do *design* gráfico”, de Cláudia Regina Batista;
- 10 - “Framework para gerenciar dados de interação do usuário em ambientes hipermídia de aprendizagem”, de Cláudio Luiz Ferreira;
- 11 - “Análise lingüística do “software” GEOMETRANDO”, de Susana Duarte Oliveira;
- 12 - “Ambiente hipermídia para o ensino da Geometria: módulo curvas geométricas planas”, de Cláudia Mara Scudelari de Macedo.

3.1.2 Análise das Obras Seleccionadas

Dentro do objetivo de elaborar o panorama das dissertações analisadas da UFSC do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção com ênfase em Ensino de Geometria a partir do Projeto GEOMETRANDO, defendidas entre 2000 e 2003, que abrangem formas de apoio para o ensino de Geometria, será apresentado neste capítulo o fichamento dos trabalhos monográficos contendo trechos dos autores de forma objetiva, caracterizando seus pensamentos como foi definido no procedimento metodológico.

Cada análise será efetivada seguindo os parâmetros de um fichamento ordenado de acordo com o Modelo 3 em anexo. As análises procuram mostrar as atividades de pesquisa sugeridas por ROMBERG *apud* PERREIRA, 2003), com a interpretação a seguir explicitada.

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1	Identificar um fenômeno de interesse. Esta atividade será identificada nas dissertações, pelo assunto indicado na introdução e/ou problemática ou justificativa da obra.
2	Construir um modelo provisório: elaboração de um modelo de pesquisa, feito por meio de conjecturas e variáveis.
3	Relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros pesquisadores. Essa atividade será identificada nos textos, considerando tanto a interlocução indicada com pesquisadores do fenômeno, quanto a indicação das teorias que embasaram o estudo feito.
4	Fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada. Nessa quarta atividade são consideradas tanto as questões e conjecturas como também o objetivo especificado, pois são eles que determinaram a metodologia da pesquisa.
5	Selecionar uma estratégia de pesquisa geral para a coleta de dados. Esta atividade é consequência da anterior, tanto das questões e/ou conjecturas feitas como do objetivo declarado.
6	Selecionar procedimentos específicos. Serão buscados nos textos esses procedimentos específicos, mesmo quando não apresentados em item específico, mas sim ao longo da dissertação.
7	Coleta de informação. Essa atividade será detectada nas dissertações por intermédio das informações selecionadas para construir os argumentos que embasaram as conclusões.
8	Interpretação das informações coletadas. Essa atividade será considerada como sendo a conclusão presente na dissertação analisada.
9	Transmissão dos resultados aos outros. Deve ser considerada que esta atividade de pesquisa já está consolidada em todas as obras analisadas, pois todos os mestrands para obterem seus títulos apresentaram a uma banca, portanto, a outros membros da comunidade acadêmica, os resultados de sua investigação, tanto oralmente quanto por meio do texto da dissertação. Assim, não haverá necessidade de considerar, em cada obra, essa atividade.
10	Antecipar as ações dos outros. Será evidenciada esta atividade de pesquisa mediante as sugestões de pesquisa presentes, em geral, nas conclusões. Será importante evidenciar, igualmente, nesta atividade, as sugestões de ensino.

Tabela 1. Tabela adaptada de ROMBERG (1992) *apud* PERREIRA (2003).

Para fazer as análises deste capítulo, será utilizado como procedimento de escrita a transcrição dos trechos das dissertações que evidenciem as atividades requeridas.

3.2 OS TRABALHOS ANALISADOS

3.2.1 “CONCEPÇÃO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ANALÍTICA”

Fichamento da Dissertação

Autor: Manoel José DECON

Ano de defesa: 2000

Número de páginas: 84

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

Conforme DECON (2000, p. 7) explica:

“O ensino da matemática nas escolas brasileiras dissocia os conteúdos dos campos numéricos e algébricos do campo geométrico, o que é excludente no ensino, quando deveria ocorrer exatamente o contrário. Afinal, é de pleno conhecimento dos educadores que, desde os primeiros anos de vida, a criança já distingue formas, revelando uma Geometria espontânea.

A proposta deste trabalho é apresentar a concepção de um Ambiente Hipermídia para aprendizagem da Geometria Analítica procurando resgatar o fascínio das conquistas obtidas pela criança, antes de ingressar na escola e como manter o interesse por novas conquistas geométricas no campo estrutural e dimensional. Espera-se, a partir das discussões aqui encetadas, dar um novo alento à Geometria e à sua aprendizagem e fornecer aos professores uma nova ferramenta de auxílio no processo ensino-aprendizagem”.

Objetivo

Para DECON (2000, p. 4), o trabalho tem o seguinte objetivo geral:

“apresentar a concepção de um Ambiente Hiperfídia para a aprendizagem em Geometria Analítica, despertando no aluno o fascínio pelas descobertas geométricas no campo estrutural e dimensional, bem como definir conceitos do Ambiente Hiperfídia, planejar e desenvolver as interfaces do ambiente e determinar conteúdos da Geometria Analítica que serão trabalhados”.

Fundamentação Teórica

DECON (2000, p. 1) descreve assim o trabalho:

“um ideário sobre a Geometria Analítica, que, conforme a filosofia de Descartes, era vista como um apêndice do método racional para conduzir bem a razão e buscar as verdades nas ciências, bem como um instrumento indispensável para compreender a essência dos problemas geométricos e para interpretar os conceitos de análise.

Como método, a Geometria Analítica permite estudar os lugares geométricos de maneira sistemática e generalizada. Como instrumento de análise, permite demonstrar a impossibilidade de solução de certos problemas clássicos e estudar as transformações geométricas. Para a matemática pura, a Geometria Analítica penetrou tão profundamente em todos os seus ramos que podemos concluir que a ciência encontrou o seu valor dentro de sua própria essência. Para a matemática aplicada, a Geometria Analítica estrutura todo o cálculo infinitesimal, tanto quantitativamente como tecnicamente”.

“Conforme o passar do tempo, os matemáticos foram estruturando a Geometria Analítica de tal forma que ela ficou reduzida ao estudo do método cartesiano. Sua utilização não é apenas para representação cartesiana de fenômenos, como a variação de temperatura de um doente ou a oscilação dos valores das ações da Bolsa, que nos permitem avaliar, por um exame simples das curvas representadas num sistema de eixos coordenados, a marcha de uma transformação e prever o seu desenvolvimento com certa precisão: ela vai muito mais além disto”.

Para DECON (2000, p. 2), com destaque no Capítulo III do seu trabalho, importante é que,

“na computação gráfica, a máquina tem a possibilidade de receber e interpretar imagens. Essa capacidade é bastante utilizada em inúmeras aplicações, como prover visão a robôs, analisar eletrocardiogramas e outros gráficos, efetuar introdução a desenhos gerados manualmente, retocar e compor fotografias, criar desenhos animados etc. Com o surgimento dos terminais de vídeo, gráficos e computadores velozes, tornou-se possível a geração de imagens em tempo real e a criação de vídeo-jogos, simuladores de vôo e de choque de veículos, programas para documentação de projetos, e outros” (DECON, 2000, p.1).

Conforme TORI et ali *apud* DECON (2000, p. 2), “a síntese de imagens é o campo de aplicação da computação gráfica que envolve todas as técnicas destinadas à criação e à manipulação de imagens artificiais, a partir de modelos matemáticos e geométricos”.

Conforme DECON (2000, p. 2), “com esta tecnologia a serviço da educação, afigura-se a importância do Projeto GEOMETRANDO, descrito no Capítulo IV, união de conteúdo em História de Artes, um software educacional que dá ao professor um instrumento poderoso para o ensino, enfim tornado realidade, de Geometria”.

Palavras-chave

Geometria Analítica. Hipermídia. Imagens. Arte. Aprendizagem.

Conclusão

A conclusão encontra-se ao final do Capítulo IV, nas páginas 80-81.

Conforme DECON (2000, p. 80), “inicialmente, no trabalho, procurou-se fazer uma análise criteriosa e crítica de como a geometria analítica é atualmente trabalhada nas escolas”. [...] “Ao ser apresentada a história da Geometria Analítica, desde o início, constatou-se que a busca pelo conhecimento sempre esteve relacionada a uma necessidade, em que a matemática (bem como outras ciências) só tem sentido se for trabalhada com a realidade do aluno” (DECON, 2000, p. 80).

De acordo com DECON (2000, p. 80):

[...] “considerando-se a evolução tecnológica, foi proposta uma nova forma de aprendizagem da geometria analítica via computador, mais especificamente, usando a Hipermídia. Considerando que mesmo com utilização da tecnologia, se os conteúdos da disciplina forem abordados de uma forma mecanicista não se estará apresentando nenhuma novidade, a proposta apresentada é levar o aluno a uma concepção do processo do conhecimento verdadeiramente dinâmico, relacional e interativo”.

De acordo com DECON (2000, p. 80), o ponto forte do trabalho é:

“o de dar liberdade ao usuário, para que ele, e somente ele, estabeleça seus limites. Está sendo considerado, aqui, o aluno como portador de imaginação, de criatividade e de noções espaciais. As argüições, quando feitas, deverão ter, pelo menos, três formas de abordagem, para que o aluno possa escolher aquela mais compatível com a sua idéia sobre o assunto. Desta maneira, não existem alunos que “aprendem” e os que “não aprendem”. O que existe é um tempo diferenciado entre eles, para tomarem uma decisão: criar um novo esquema ou modificar um já existente”.

Análise da Dissertação

“CONCEPÇÃO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ANALÍTICA”, de Manoel José DECON, dissertação de mestrado em Engenharia de Produção defendida na USFC em 2000, teve como orientadora a Professora Doutora Vânia Ribas Ulbricht, ainda membro da banca, assim como os Professores Doutores Milton Luiz Horn Vieira e Gilson Braviano.

Para DECON (2000, p. 24), na preparação do seu capítulo inicial, em que aborda as diversas etapas das descobertas dos conhecimentos geométricos, comenta:

[...] “durante um grande período de tempo, priorizou-se nas escolas os conteúdos algébricos em detrimento aos geométricos. Desde a mais tenra idade, a criança já possui noções de forma, distância, posição, etc. Isto comprova que ela tem concepções geométricas, às quais cabe à escola dar uma roupagem científica.”

Tal pensamento é comentado por DECON (2000, p. 43), explicando a evolução do pensamento científico da criança, a partir de PIAGET & INHELDER (1993), ao explicar:

“Logo que o sujeito adquire a idéia da reta, ele é capaz de imprimir a mesma direção a outras duas ou mais, daí a noção de paralelas que se conservam no curso das transformações afins. Quando a criança constitui as noções de retas paralelas, ela é levada a descobrir a semelhança de triângulos, graças ao paralelismo de seus lados e assim considerar a igualdade dos ângulos pelo método da superposição com rotação. Esta comparação dos ângulos acaba na construção de um agrupamento sistemático de operações que repousam na correspondência co-unívoca que induz à noção de proporção, complemento necessário da semelhança.”

Este é o fenômeno de interesse do autor, o que possibilita a construção da primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Conforme DECON (2000, p. 2) “atualmente, a Geometria Analítica é vista principalmente no ensino médio, onde se estudam a reta e a circunferência no plano cartesiano. No ensino superior, nos cursos que fazem parte das chamadas “Ciências Exatas”, costumar-se abordar vetores no R^2 (sistema bidimensional) e no R^3 (sistema tridimensional), retas e planos, cônicas e superfícies quadráticas”

DECON (2000, p. 2) destaca que, para se compreender melhor o que ocorre com o ensino da Geometria Analítica, deve-se entender o tratamento que é dado à Geometria no ensino fundamental, e acentua:

“A Geometria está ausente na maioria das salas de aula. Esta ausência é, sem dúvida, seu problema principal. Entretanto, mesmo quando ela é trabalhada pelo professor de matemática, tem-se observado que, salvo exceções, há falhas graves na sua abordagem”.

Esta afirmação, conforme o autor evidencia, é uma consequência de fatos que têm ocorrido no Brasil, nos últimos anos. Assim, o ensino da Geometria, que teve grande destaque no início do século, praticamente inexistiu em formato plausível como disciplina a partir de 1971. E são apontadas várias causas.

“Para BARBOSA (1997), o que existe é a perda de objetividade no ensino da disciplina, a massificação do ensino, e CASTRUCCI (1998) menciona o surgimento da Teoria dos Conjuntos na Matemática Moderna como um problema e não uma bela discussão para aprendizado ao aluno. CASTRUCCI ressalta que o ensino da Geometria nesta “nova” matemática exige conceitos de transformação vetorial, conceitos estes que não foram bem compreendidos pelos professores, e, por insegurança, ou até mesmo por não saberem o conteúdo, estes passaram a eliminar a atenção e o tempo destinados à Geometria nos conteúdos da Matemática” (DECON, 2000, p. 2).

Esta discussão das idéias de pesquisadores constitui a terceira atividade de pesquisa, que é “relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros pesquisadores”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

De acordo com DECON (2000, p. 3):

“O abandono do ensino da Geometria no ensino fundamental e médio foi mais agravado ainda pela ausência de seu estudo, nos currículos dos cursos de formação de professores do ciclo básico, o que possibilitaria a estes o aprendizado da geometria. A falta de ciência e o despreparo dos mestres nesta área levaram à divulgação errônea, no círculo do Magistério, de que a geometria é parte abstrata da matemática e, portanto, de percepção difícil para o aluno.”

“O conhecimento, por parte dos professores, da importância da geometria na formação e no desenvolvimento cognitivo da criança está longe de ser alcançado, ficando assim uma lacuna importante na formação intelectual do aluno” (DECON, 2000, p. 3).

Conforme MIGUEL e MIORIM (1987) *apud* DECON (2000, p. 3):

“O agravante desta situação reside no fato de a escola ter funcionado, na maioria das vezes, como um elemento inibidor no desenvolvimento das noções espaciais da criança. Pedagogicamente, desde o seu nascimento, todas as ações da criança, no sentido de conhecer e explorar o espaço em que vive, revelam, de modo implícito, uma geometria espontânea, isto é, independente dos ensinamentos escolares, mas não do meio social.”

Para DECON (2000, p. 3), “quando a Geometria é trabalhada, faz-se de uma forma genérica ou de uma forma que valoriza a memorização e os processos mecânicos de demonstração, na qual se considera apenas a Geometria Euclidiana Plana, sem nenhuma preocupação com a formação no espaço”.

Por isso DECON (2000, p. 3) destaca a oportunidade que pesquisadores como os envolvidos no Projeto Geometrando fornecem a todos quando procuram edificar ambientes hipermídia específicos para a aprendizagem da Geometria, e, no seu caso, a Analítica.

Este é o objetivo declarado do autor, e que então torna-se a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), que determina a metodologia do trabalho, de revisão bibliográfica e entendimento dos mecanismos dos ambientes hipermídia.

Para o trabalho atingir os mecanismos exigidos nesta etapa, DECON (2000, p. 4) constrói a quinta atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), com uma estratégia de pesquisa, procurando entender como no ensino fundamental cria-se um distanciamento entre a álgebra e a geometria, quando deveria ser exatamente o contrário, para favorecer o raciocínio lógico dos alunos.

Assim procurou responder questionamentos a partir dos textos avalizados, em uma sexta atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), como, por exemplo:

“Quando é abordada a divisão de um número direta ou inversamente proporcional a outros, isto é feito por cálculos numéricos, sem mostrar que esta operação é possível através da geometria; a extração da raiz quadrada, antes tão cruelmente exercitada, e atualmente através da máquina calculadora, pode ser resolvida através da régua e do compasso, como mostrou Descartes em 1637: a abordagem da equação de 2º grau, muitas vezes, não é associada à parábola que é definida por esta equação.” (DECON, 2000, p. 4)

O que se quer dizer é que, na maioria da sua resolução, o que o professor, o pesquisador atual faz é limitar-se à aplicação da fórmula, sem apresentar uma solução através da geometria, onde se “completam os quadrados” da figura geométrica.

DECON (2000, p. 4) explora o que o professor delimita em suas funções, menos explicando e ensinando, como é a sétima atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Como oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), de forma conclusiva, DECON (2000, p. 4)

interpreta as respostas aos questionamentos fomentados e a estes comportamentos inconsistentes dos mestres da seguinte maneira:

“Sendo a Geometria Analítica um método de se estudar Geometria, verifica-se, em conseqüência do exposto, que ela fica prejudicada, pois o não-relacionamento entre álgebra, geometria e figuras dificulta, ao aluno, a apropriação dos conhecimentos da Geometria Analítica. A apropriação dos conhecimentos geométricos será conseguida se a Geometria for apresentada a três dimensões, com uma abordagem analítica e transformadora, uma modelagem com aplicações concretas, uma reconstrução de argumentos lógicos e com a utilização de computador para a apresentação. É que se encontra em textos oficiais e pode ser exercitado: É imprescindível, para o professor, a compreensão de que a utilização dos recursos tecnológicos é irreversível (...). O acesso à tecnologia está se tornando cada vez mais comum e, portanto, é necessária, ao sujeito, a apropriação do conhecimento que a informatização disponibiliza. Além disso, a utilização do computador pode contribuir para a produção de novos saberes”. (Proposta Curricular de Santa Catarina, p. 112).

Com o ambiente hipermídia sendo elaborado para intervenção e instrumento de implementação de novos métodos de ensino, de popularização do que é Geometria Analítica, concretiza-se a proposta do trabalho.

Afinal, conforme DECON (2000, p. 23), “as descobertas no campo da Geometria foram produtos da necessidade da vida do homem. Isto ocorre desde a medição de terras no Egito até a formulação da Teoria da Dimensionalidade”.

Muito antes do homem se utilizar dos conhecimentos da álgebra, ele já fazia uso e ampliava os seus conhecimentos, tão necessários para a evolução dos aprendizes de geometria e sua utilidade no cotidiano, da construção dos edifícios às estradas.

Por isso a necessidade de se destacar o Projeto GEOMETRANDO, que possibilita uma transformação, como instrumento, da escola que se vê para uma escola proveitosa, onde os professores que utilizarem esta hipermídia podem realmente oferecer às crianças do Ensino Fundamental conhecimento de espaço, de Geometria, de colocação no mundo destes mesmos personagens, que é a sua contribuição no trabalho, para a discussão, pelo autor (DECON, 2000, p.45).

Pesquisar assuntos como a influência que esta forma de ensinar Matemática, que avança, com apoio de *softwares* e ambientes hipermídia, pode acarretar no ensino tradicional que ainda é influência marcante, e o conseqüente rompimento, são interessantes, assim como tais ambientes hipermídia podem ser utilizados pelos professores, ou por quaisquer professores, ou quaisquer usuário pode conseguir acesso e como construir a prática com este aprendizado.

Tal discussão oportuniza o que se considera como a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Concorda-se com DECON (2000, p. 63), quando ele considera que “qualquer atividade educacional que se utiliza da informática, deve a cada passo, estabelecer a ligação do antes e do depois, para que se possa ter uma perfeita ligação entre eles. Em uma demonstração de geometria com a utilização do computador, é imprescindível que se tenha bem claro, qual é a hipótese e o que se quer comprovar. Para tanto, é necessário que esteja bem definido o triângulo semiótico *significante-significar-significação*”.

3.2.2 “DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE CILINDRO, CONE E ESFERA PARA UM AMBIENTE HIPERMÍDIA VOLTADO À GEOMETRIA”

Fichamento da Dissertação

Autor: Alexandre MOTTA

Ano da defesa: 2000

Número de páginas: 146

Orientador: Professor Dr. Gilson BRAVIANO

Resumo

MOTTA (2000, p. 5) explica que seu trabalho se fundamenta “nas contribuições da ergonomia, principalmente a cognitiva, sua dissertação apresenta o desenvolvimento dos módulos referentes a cilindro, cone e esfera, que será integrado no Geometrando”. A intenção do mestrando foi o de “contribuir para que o aprendizado seja mais eficiente, com um módulo computacional de acesso livre às informações”.

O autor considera que

“o diferencial desta proposta (abordagem de cilindro, cone e esfera) está na aprendizagem de forma construtivista, utilizando para tanto a metáfora da história da arte, procurando integrá-la de modo inovador aos conceitos e propriedades geométricas dos assuntos mencionados. Explica, assim, a abordagem das diversas faces da Geometria está associada aos diversos períodos da Arte.”

“Enfatiza-se, por exemplo, características dos templos gregos e romanos quando do estudo de suas colunas cilíndricas; problemas de arquitetura bizantina e islâmica permitem a exploração interativa dos conteúdos relativos a cone; finalmente, a esfera é estudada em uma estreita relação com a astronomia”.

“Buscou, assim, um aprendizado mais dinâmico e com o caráter de formação do aprendiz, ressaltando-se sempre a importância da ciência e geometria como uma disciplina fundamental em currículos escolares e na vida” (MOTTA, 2000, p. 5).

Objetivo

O objetivo principal do trabalho foi “desenvolver, como parte integrante do GEOMETRANDO, três tópicos de Geometria Espacial referentes a sólidos de revolução: cilindro, cone e esfera, utilizando, para isso, a metáfora da História da Arte, considerando o construtivismo como abordagem pedagógica” (MOTTA, 2000, p. 6).

Outros objetivos foram: “introduzir a História da Arte em problemas que envolvam área de figuras planas e volume dos sólidos; realçar, considerando os itens preliminares, a postura de investigador do aprendiz; promover a aprendizagem da Geometria, por meio de elementos visuais e sonoros, onde as construções geométricas permeiam outros sentidos”.

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica é dada principalmente no Capítulo 2 – Hipermídia, páginas 11-24, no Capítulo 3 – Ergonomia, páginas 26-49, Capítulo 4 – Geometria, no item 3, páginas 52-62, versando sobre o ensino da Geometria no Brasil, e Capítulo 5 – O Ambiente Hipermídia – GEOMETRANDO, páginas 74-75, quando explica a filosofia do projeto e sua importância para o alicerçamento teórico e funcional dos professores, para o ensino de Geometria.

Palavras-chave

Hipermídia; Ergonomia; Geometrando; Geometria; Aprendizagem.

Conclusão

Neste trabalho, são apresentadas as conclusões nas páginas 104-105. Foram desenvolvidos no trabalho “módulos hipermídia referentes aos conteúdos de cilindro, cone e esfera com o objetivo de integrá-los em um ambiente para aprendizagem de Geometria”.

O autor considera que:

“os objetivos foram alcançados, explicando que o desenvolvimento desses módulos foi algo realmente desafiador, não apenas devido aos limites da tecnologia que esteve presente na confecção das etapas iniciais destas atividades, mas principalmente porque exige dos elaboradores, apoiado no ergonomista, amplo conhecimento do conteúdo geométrico e também pedagógico (na exploração de

teorias da aprendizagem), além do compromisso educacional e de colaboração que precisa ser constantemente exercido” (MOTTA, 2000, p. 104).

“Na concepção dos módulos e conteúdos geométricos abordados nesta dissertação, utilizou-se como metáfora a história da arte no estudo de diferentes geometrias, concebidas dentro de uma estratégia pedagógica construtivista” (MOTTA, 2000, p. 104).

“Procurou-se em variados contextos uma forma livre de aprendizagem, com ênfase nas observações que o próprio usuário poderá realizar. Propõe-se, assim, um estudo em primeira pessoa, com participação ativa do usuário, decidindo quando e como estudar geometria” (MOTTA, 2000, p. 105).

“A apresentação dos conteúdos de cilindro, cone e esfera de forma hipertextual, repleta de animações e interações, evidenciam a liberdade do aprendiz, num caminho não-linear e dinâmico”.

“Mais particularmente, trabalhou-se em contextos específicos cada um dos módulos de ensino:

- o cilindro, associado à restauração de obras greco-romanas, descobrindo nas colunas de templos e outros monumentos arquitetônicos os elementos essenciais para o estudo da superfície lateral, da base e seu volume;
- o cone, ligado aos telhados das construções bizantinas e islâmicas, por apresentar coberturas neste formato;
- a esfera, com uma proposta de enfatizar a astronomia na época do Renascimento e, de forma geral a ciência, criando um caráter interdisciplinar com a Geometria, aproximando o aprendiz de um sistema integrado ao seu mundo real” (MOTTA, 2000, p. 105).

Sugestão para novas pesquisas

Procurou-se, no trabalho, “apresentar variados contextos, uma forma livre de aprendizagem, com ênfase nas observações que o próprio usuário poderá realizar. Propõe-se, assim, um estudo em primeira pessoa, com participação ativa do usuário do Projeto GEOMETRANDO, decidindo quando e como estudar geometria” (MOTTA, 2000, p. 105).

Para MOTTA (2000, p. 105), “existe a necessidade de novas formas de cálculo serem implementadas: deve haver uma folha de rascunho que esteja ligada a recursos de inteligência aplicada, permitindo a elaboração por parte do usuário de fórmulas e operações numéricas, algébricas, que são feitas no dia-a-dia do aluno e que contribuirão, ainda mais, para sua formação e aprendizagem”.

“A participação dos alunos e a parceria com professores da rede pública tornam-se fundamentais quando da testagem do ambiente para possíveis ajustes, onde alguns critérios

como a tolerância do sistema, o número e a gravidade dos erros feitos pelo usuário devem ser considerados” (MOTTA, 2000, p. 105).

“Outro fator importante é ampliar os estudos sobre a teoria interacionista de aprendizagem, divulgá-la mais ainda, através dos professores, com cursos sistemáticos, para análise dos predicados favoráveis do ensino/aprendizagem através deste método principalmente quanto à Geometria, sempre em busca de um ambiente de ensino que privilegie a cumplicidade professor/aluno e o prazer de estudar utilizando os novos avanços da hipermídia” (MOTTA, 2000, p. 105).

Análise da Dissertação

“DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE CILINDRO, CONE E ESFERA PARA UM AMBIENTE HIPERMÍDIA VOLTADO À GEOMETRIA”, foi o tema de autoria de Alexandre Motta, defendido em 2000. A defesa da obra, orientada pelo Professor Dr. Gilson Braviano, o teve como membro da banca e mais os Professores Doutores Vânia Ribas Ulbricht e Francisco A.. Pereira Fialho, todos da UFSC.

No Capítulo 2, Hipermídia, o autor revelou seu fenômeno de interesse ao descrever a importância do computador como contribuição decisiva na evolução do ensino, pois fornece acesso a uma grande quantidade de informações, através de CD-ROM e da Internet, permitindo o acesso rápido e a realizações de trabalhos e estudos pertinentes ao foco de procura, no caso Geometria, e ainda a possibilidade de métodos interativos de aprendizagem.

Segundo o autor:

“De acordo com KOZMA (1991), estas inovações levadas à Educação fizeram com que professores passassem a abraçar possibilidades de sistemas que transmitem texto, música, animação, gráficos e vídeo, assim como ligações (conexões) e idéias que estendem-se numa rede. Termos como multimídia, hipermídia e mídia integrada estão entre as palavras educacionais mais usadas” (MOTTA, 2000, p. 11)

Com esta descrição, Alexandre MOTTA (2000, p. 11) mostra precisamente o seu interesse pela hipermídia e suas possibilidades e assim indica a primeira atividade de uma pesquisa, que é “identificar um fenômeno de interesse. Essa atividade será identificada nas dissertações pelo assunto indicado na introdução e/ou problemática ou justificativa da obra”,

conforme tabela (p. 28) adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

LÉVY (1998) *apud* MOTTA (2000, p. 12) analisa como as pessoas podem aproveitar as várias mídias, a partir da tarefa de manter em dia as representações destes aspectos para o computador, utilizando idéias de HAWKINS (1995) sobre o comprometimento dos professores, na utilização do computador, de saber filtrar o excesso de informações que existem em sua área de atuação, como preconiza a condição da segunda atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

LÉVY (1998) e BRUILLARD (1997) *apud* MOTTA (2000, p. 13) igualmente explicam a importância do hipertexto, quando definem este conceito como um dispositivo informatizado que permite a interconexão de diversos documentos, sempre à disposição do usuário, e o potencial deste instrumento para aulas, para a difusão de informações valiosas, no caso para a Geometria e seu ensino.

Sobre a hipermídia, MOTTA (2000, p. 14) destaca os vários tipos de memória e a importância do computador, seu desempenho e as formas de tutelá-lo como instrumento de trabalho para um professor, quando o mesmo pode contribuir em relação a tópicos da Geometria Espacial. Desta forma, o autor identifica a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 29), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Quando o autor explica que a instrução assistida por computador, com programas de exercício e prática, que desenvolvem habilidades específicas a partir do ensino, ratifica o seu objetivo do trabalho, quando enfatiza que aprender elementos de Geometria Espacial é exponencial e possível, ratifica a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), como antes programado.

Alexandre MOTTA (2000, p. 14) destaca ainda seu entendimento da importância destas novas linguagem para os futuros usuários, ou que os disponibilizem para aprendizagem:

“Linguagens cada vez mais acessíveis à compreensão humana, geradores de programas e geradores de sistemas especialistas estão tornando as tarefas até aqui, árduas e cansativas, em mais lógicas, sintéticas e conceituais; as linhas de código – característica das linguagens de programação “puras” parecem afastar-se pouco a pouco da composição de ambientes relacionados com hipermídia e o software de autoria chega para aliviar a produção (confecção) de um protótipo multimídico.”

Isto evidencia o objetivo do trabalho, que é também mostrar a importância do computador no ensino, enfatizando seus aspectos interacionistas, sendo possível a criação de um módulo de ensino na área de Geometria (integrante do GEOMETRANDO) utilizando os recursos da Hipermídia, com os devidos alicerces da Ergonomia, como são descritos pelo autor nos capítulos 3, 4 e 5.

No capítulo III, em seu item 3.9, Geometria e Cognição, MOTTA (2000, p. 129) apresenta o conceito de interacionismo:

[...] “destacando a importância da evolução do ensino, da aprendizagem na educação. Através das diversas contribuições, destaca o relacionamento professor/aluno e como ambos podem usufruir dos benefícios dos avanços tecnológicos e de aprendizagem proporcionados pelo computador e sua potencialidade, o que exercita contribuições de Jean Piaget, delineadas neste tópico.” “Portanto, partindo de um ambiente hipermídia voltado para o ensino da GEOMETRIA, como se configura a atual confecção do GEOMETRANDO, levando-se em consideração o design e a ergonomia, vislumbra-se algumas considerações e objetivos da educação e que não podem ficar dissociados do trabalho executado: formar pessoas capazes de fazer algo de novo, criar, inventar, descobrir, e as crianças das séries iniciais podem bem ser os alicerces do trabalho; gerar mentes críticas, capazes de interagir; tornar o conhecimento produzido pelo educando como sendo o mais importante, possibilitando a este emitir e gerar novos conhecimentos.”

Desta forma está se configurando a quinta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29)..

Dentro da ótica de ensino de acordo com as idéias interacionistas, a partir de Piaget e Vygotsky, o processo de utilização do computador, das possibilidades da hipermídia são cabais.

É o que acentua MOTTA (2000, p. 42/43), de acordo com estes psicólogos/educadores:

“O conceito de mediação, aqui tornado baluarte do interacionismo, é um dos pilares para fundamentação do tópico. Mediação, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Para OLIVEIRA (1993), Vygotsky distinguiu dois tipos de elementos mediadores: a) os instrumentos – elementos interpostos entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza (exemplo: homem, computador, trabalho), e b) os signos - que podem ser definidos como elementos que representam ou expressam outros objetos, eventos, situações; são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo; a memória mediada por signos é pois mais poderosa que a memória da mediada. Esta mediação terá como objetivos a sustentação para o ambiente e, ainda, intermediar e coordenar as funções que serão desenvolvidas por profissionais responsáveis pelo projeto (o professor, o coordenador, o orientador).”

Na perspectiva de formação destes indivíduos e no intuito de tornar o ensino mais atraente é que o módulo proposto se integra às idéias fomentadas pelo GEOMETRANDO, de modo a garantir o lugar da Geometria nos currículos escolares e em outras partes da matemática, engenharia, arquitetura, física e astronomia – a Geometria do real. Esta coleta das principais informações existentes no trabalho é que caracteriza a sétima atividade da pesquisa, que é “coleta de informações Essa atividade será detectada nas dissertações por intermédio das informações selecionadas para construir os argumentos que embasaram as conclusões”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

O autor procurou demonstrar que as diversas mudanças num mundo globalizado onde as especializações dos profissionais devam ser uma constante, trazem consigo problemas em profissionais de formação técnica ou superior, que chegam ao mercado de trabalho sem distinguir formas e sem diferenciar figuras planas de figuras especiais.

Estes profissionais possuem uma estreita visão das partes e não conhecem o todo e o mundo que lhes rodeia. Para que estes profissionais possam ministrar melhor o conteúdo aprendido como professores realmente engajados na capacitação de seus alunos, é que projetos como o GEOMETRANDO, a partir do potencial de computadores, foi idealizado.

Conforme o autor,

“O GEOMETRANDO foi concebido por professores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e tendo como instituição participante a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – e prevê o desenvolvimento de um software voltado para a aprendizagem de Geometria, onde o usuário interage com os elementos geométricos ligados, por analogia, a elementos de diversas épocas da História da Arte. A inovação do projeto está na forma de trabalhar os conteúdos de Geometria de forma integrada, possibilitando ao aprendiz observar um determinado elemento por meio de diferentes abordagens. Integrando as Geometrias com os movimentos da Arte, o projeto torna-se ainda mais interessante e inovador. Viaja-se por um túnel de tempo, onde o usuário (aluno, potencialmente, com seu professor), livre para escolher, opta por um tópico geométrico ou uma época na Arte: pré-histórica, antiga, medieval, moderna e contemporânea. A proposta do GEOMETRANDO passa, ainda, pela apresentação aos professores e alunos de uma nova forma de resgatar o interesse e fascínio de novas conquistas.” (MOTTA, 2000, (p. 73/74).

Esta coleta de dados é ainda pertinente à sétima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), com destaque no texto.

Pretende-se que o GEOMETRANDO contribua para uma melhor educação.

Para o autor, o homem fez, desde os tempos pré-históricos, uso da imaginação para compor suas imagens visuais e mentais, traduzindo isto em desenhos e esta sua necessidade em compreender e descrever o seu meio ambiente (físico e mental) fazia com que estas imagens fossem lentamente conceitualizadas até adquirirem um significado matemático, na Geometria, e tal processo está implementado no GEOMETRANDO, com a utilização desta História da Arte, onde as figuras geométricas são pertinentes e razão de ser.

Por isso se fundamenta a importância de discutir, no trabalho, como um objetivo que se alcança, a importância do Projeto descrito na dissertação, para o incentivo à aprendizagem da Geometria por parte de alunos de Ensino Fundamental e Médio. MOTTA (2000, p. 104) considera interessante, então, ter um ambiente hipermídia, ligando as diferentes “Geometrias” ao contexto do aluno, de forma que ele possa construir seu conhecimento, sendo capaz de lidar com a Geometria sem temor, receio ou desconhecimento.

MOTTA (2000, 105) explica que o objetivo de entender a importância de tópicos como cilindro, cone e esfera, entre outros, dentro da Geometria Espacial, pode ser efetivado através das contribuições perpetradas pela confecção do Projeto GEOMETRANDO e a importância que adquire o computador neste aspecto, e acrescenta:

“...Como sugestão para trabalhos posteriores, a execução de novos projetos dentro da própria GEOMETRIA ou com relação a outras áreas da matemática podem ser pensados, na tentativa de criar-se a partir dos conhecimentos geométricos uma melhor compreensão de diferentes temas da realidade.”

Assim o autor caracteriza uma antecipação para ações de outros estudiosos dentro da Universidade, constituindo a décima atividade, que é “antecipar as ações dos outros. Será evidenciada esta atividade de pesquisa mediante as sugestões de pesquisa presentes, em geral, nas conclusões. Será importante evidenciar, igualmente, nesta atividade, as sugestões de ensino”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

3.2.3 “DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA – MÓDULO POLÍGONO”

Fichamento da Dissertação

Autor: João Haroldo Borges PEREIRA

Ano da defesa: 2001

Número de páginas: 121

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

PEREIRA (2001, p. 9) resume assim seu trabalho:

“A escola tem funcionado, na maioria das vezes como um meio inibidor do desenvolvimento das noções espaciais do indivíduo, pois quando a criança inicia na pré-escola, ela já desenvolveu conhecimentos geométricos, uma vez que até esta idade esteve descobrindo as formas e dimensões dos objetos. Essas percepções criam na criança as concepções geométricas, as quais cabe à escola desenvolver e aprimorar dando-lhes uma roupagem científica. No ensino básico, quando a geometria é abordada, isso é feito, em geral, de uma forma que valoriza a memorização e os processos mecânicos de demonstração. Procurando alterar este contexto desenvolveu-se um *software* hipermídia para aprendizagem da geometria plana, utilizando para tanto a metáfora da história da arte, onde através de um passeio no tempo, o usuário deverá interagir com telas contextualizadas com obras de arte de pintores famosos como Vassily Kandinsky, Kazimir Malevich e outros que favorecerão o aprendizado de polígonos, mais precisamente o conteúdo referente a triângulo.”

PEREIRA(2001, p. 10) destaca:

“Para alcançar o objetivo foi elaborado um organograma de conteúdo do assunto, partindo-se para a confecção do diagrama de invólucros. Como última fase do pré-projeto foi elaborado o *storyboard*, que é uma fase de grande importância no projeto, tendo em vista ser o momento onde se fazem todas as previsões de mídias e textos que resultarão nas telas do ambiente. Pretende-se com este produto educacional contribuir efetivamente para o aprendizado da geometria de forma moderna e permitir que o indivíduo desenvolva seu raciocínio lógico, colaborando-se, desta forma, com a formação integral do homem”.

Objetivo

PEREIRA (2001, p. 4) tem como objetivo principal do trabalho “desenvolver um ambiente hipermídia para o ensino de geometria plana, utilizando para isso a metáfora da história da arte, considerando o construtivismo como abordagem pedagógica, visando a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem”.

Os objetivos específicos são os seguintes:

“utilizar o ambiente para atendimento das diferenças cognitivas individuais; proporcionar ao estudante a possibilidade de construir seu próprio conhecimento de forma facilitada pela navegação no ambiente informatizado; permitir ao aluno estabelecer conexões entre a Geometria e outras áreas do conhecimento, a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato; identificar características das formas geométricas bidimensionais, percebendo semelhanças e diferenças entre elas, reconhecendo elementos que a compõem (vértices, lados, ângulos); despertar os alunos para olharem ao seu redor, observando formas e procurando representá-las, a fim de descobrirem a presença de padrões geométricos na natureza, nas artes e na arquitetura; privilegiar o pensamento geométrico, a visualização e a representação de formas, objetos e figuras geométricas; conduzir um curso de geometria a partir da problematização e exploração de objetos do cotidiano; evitar definições exageradamente formais e extensas para que elas não desviem a atenção dos alunos das relações e propriedades essenciais para a formação dos conceitos; e exploração natural os conceitos geométricos por meio da reflexão sobre as situações e o ambiente visual, aproveitando situações significativas que provoquem questões para os alunos.”

Fundamentação Teórica

O autor, no Capítulo 2, páginas 17 a 45, faz uma revisão teórica, papel da escola e destaca que este tem funcionado mais como órgão inibidor da criança, quando se trata do desenvolvimento das noções espaciais do indivíduo.

Para o autor, a escola tem de desenvolver estas aptidões e conhecimentos.

Já no Capítulo 3, páginas 47 a 75, o autor apresenta a descrição de um *software* hipermídia para aprendizagem da geometria plana, pela metáfora da história da arte e um passeio no tempo.

Com estas idéias, o autor mostra o objetivo educacional do projeto, e sua importância para a aprendizagem da Geometria.

No Capítulo 4, das páginas 77 a 98, o autor destaca que a aprendizagem de Geometria através de projetos como o Geometrando pode ser plenamente plausível, quando professores podem ser o canal de aprendizagem para as crianças, usando métodos lúdicos.

Palavras-chave

Geometria. Conhecimento. Hipermedia. Aprendizagem.

Conclusão

Localiza-se nas páginas 111 a 114.

PEREIRA (2001, p. 111-4) tem como conclusões:

“Fazendo uma breve análise da situação do ensino da Geometria nas escolas verificou-se que a mesma, cada vez mais, vem se tornando o grande terror da matemática, tanto para os alunos quanto para professores. Criou-se um círculo vicioso no qual o professor não ensina geometria porque desconhece e o aluno conhece este conteúdo cada vez menos.

Um outro problema detectado é que alguns professores ainda mantêm um certo grau de distanciamento ou até mesmo aversão quando são confrontados com o computador, visto que este representa uma ameaça no sentido de que a máquina o substitua, motivado pela falta de domínio da ferramenta.

Na realidade, estes professores estão vivendo num clima de plena ignorância tecnológica, pois se pudessem dispor de tempo para poderem se reciclar, veriam que o computador é uma máquina burra e que só faz aquilo que se manda, servindo apenas como um veículo de comunicação. Mais ainda, estes professores, se forem bem orientados pedagogicamente, entenderão melhor o computador como uma ferramenta de apoio ao aprendizado e não como um robô que vai ensinar e lhes tirar o lugar..”

O autor ainda afirma:

“Ambientes informatizados promovem uma reflexão sobre o uso da tecnologia e suas contribuições no campo educacional, desafiando e atualizando o educador para uma ação aplicada no processo de ensino/aprendizagem.

Por outro lado, a revolução tecnológica e científica mudou muito a sociedade e a utilização de novos paradigmas educacionais, no processo de ensino/aprendizagem, tem contribuído de maneira expressiva na criação de ambientes virtuais de aprendizagem.

Nestes ambientes o aluno é o agente, é quem dirige o processo de aprendizagem e o professor, indispensável que é, torna-se um mediador, o grande alavancador do processo, sendo aquele que motiva o aluno com analogias, suposições, inspirando-o e sempre devolvendo-lhe perguntas, transformando o ambiente escolar em um verdadeiro ambiente sócrático.”

Sugestões para pesquisas futuras

Conforme PEREIRA (2001, p. 115),

“pode desenvolver-se, ainda, no campo da geometria bidimensional, de outros módulos semelhantes a este como um Módulo Polígono para quadriláteros, e também um módulo para circunferência; implementar diferentes agentes pedagógicos, tratando desse assunto; analisar conteúdo desenvolvido em situação de ensino-aprendizagem; validar o ambiente em situação de aprendizagem.”.

Análise da Dissertação

“DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA – MÓDULO POLÍGONO” foi o tema escolhido por João Haroldo Borges PEREIRA, em sua dissertação de mestrado, que defendeu em 2001, tendo como Orientador a Professora Doutora Vânia Ribas Ulbricht e como membros da banca os professores Doutores Mércles Tadeu Moretti e Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo.

Para PEREIRA (2001, p. 10), fazendo uma breve análise da situação do ensino da Geometria nas escolas verificou-se que a mesma, cada vez mais, vem se tornando o grande terror da matemática, tanto para os alunos quanto para professores. Outro fato que levou à marginalização do ensino da Geometria foi o fato dos livros didáticos utilizados na escola apresentarem os conteúdos nos seus capítulos finais, onde o professor dificilmente chega.

Para PEREIRA (2001, p. 10),

“o abandono do ensino da Geometria nos 1º e 2º graus foi ainda agravado pela ausência, nos currículos, dos cursos de formação de professores do ensino fundamental, do conhecimento de geometria, gerando um despreparo e a conseqüente divulgação errônea de que a geometria é uma parte abstrata da matemática e portanto de difícil percepção para os alunos. O desconhecimento por parte dos professores da importância da geometria na formação e desenvolvimento cognitivo da criança está longe de ser reconhecida e deixa uma lacuna importante na formação intelectual do aluno.”

Esta é a primeira atividade de pesquisa, que é “identificar o fenômeno de interesse do trabalho”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Na segunda atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), PEREIRA (2001, p. 10/11), como resultado do quadro descrito, explica o seguinte:

“o mercado de trabalho, quer seja ele de nível técnico ou de nível superior, depara-se com um profissional que não distingue formas, que não diferencia sequer figuras bidimensionais das tridimensionais, que tem uma visão muito particular e compartimentalizada do mundo que lhe rodeia, que não avança em seus pensamentos, ou seja, é um indivíduo que apenas repete tarefas. Para este profissional o mundo circular ou esférico são simples formas diferenciadas de dizer a mesma coisa.”

O autor destaca que tal momento deve mudar, pois com o advento do computador e sua inserção, ainda que por etapas, em escolas e residências, a realidade descrita pode ser modificada.

PEREIRA (2001, p. 11) explica: “daí a grande importância em oferecer aos alunos, professores e pessoas em geral, interessadas por Geometria, um ambiente moderno de aprendizagem, baseado em princípios de interatividade e hipermídia, inserido na dimensão artística, permitindo ao sujeito da aprendizagem a construção de seus conhecimentos geométricos.”

Tal ambiente é proporcionado pelo GEOMETRANDO, e sua utilização através de meios educacionais pode ser de transcendental importância, pelo seu caráter de multidisciplinariedade, ao fomentar entendimento de várias disciplinas.

Assim PEREIRA (2001, p. 13) relaciona a terceira atividade e sua decorrência, na quarta atividade, com o relacionamento do fenômeno e modelo a outros pesquisadores, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

PEREIRA (2001, p. 13) explica que “o projeto ratificou-se a partir do desenvolvimento de um *software* voltado para aprendizagem da Geometria, utilizando para tanto a memória da História da Arte. Desta forma, o usuário, através de um passeio no tempo, pode interagir com elementos geométricos associados por analogia a elementos das diversas épocas da História da Arte”. Esta é a sexta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

PEREIRA (2001, p. 13) destaca que “a metodologia empregada para o desenvolvimento do ambiente é a construtivista e o educando, no caso, será desafiado a construir sua base de conhecimento a partir de figuras escolhidas dentre aquelas referentes a

momentos históricos diferentes para chegar aos elementos básicos como pontos, retas, ângulos, triângulos, polígonos etc.”.

Torna-se esta atividade citada na sétima, de coleta de informações, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

PEREIRA (2001, p. 47) descreve, através de ALMEIDA e VALENTE (1997) a situação educacional atual em um retrato, em que, “na formação dos professores, tem havido um desequilíbrio e um atropelo em função dos avanços tecnológicos, fazendo com que o professor sinta-se eternamente no estado de ‘principiante’ em relação ao uso do computador na educação”.

Sem a atualização destes novos dispositivos e instrumentos educacionais, criou-se um círculo vicioso no qual o professor não ensina geometria porque desconhece e o aluno conhece este conteúdo cada vez menos.

Esta é a oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), com a constatação por parte de PEREIRA (2001, p. 14) de ratificação de objetivos antes descritos, dos problemas no ensino por parte de professores mal aparelhados para a transmissão de conhecimentos ou uso da criatividade para o ensino de Geometria.

Discute-se um processo dinâmico de revolução dos conhecimentos e de habilidades e treinamento profissional, para ajustar-se às novas demandas sociais. A mudança dos processos produtivos exige um profissional que tenha desenvolvido novos requisitos intelectuais como: capacidade de aprender, desenvolvimento do raciocínio abstrato e do pensamento lógico-dedutivo. A tendência é que a demanda por conhecimento, qualificação, atualização e treinamento profissional tende a continuar num processo geometricamente crescente (PEREIRA, 2001, p. 14).

O uso das novas tecnologias de comunicação e informação no processo de ensino/aprendizagem, segundo esse autor, tem possibilitado a criação de novas metodologias e aberto as fronteiras de tempo e espaço.

Os estudantes poderão ultrapassar uma série de barreiras dentro dos parâmetros educacionais vigentes, a partir de conhecimentos cada vez mais sofisticados e acessíveis e conseguirão interagir com o computador, não sendo apenas e meramente receptores de informações, estes alunos também podem receber *feedback* das tarefas que executam, trocar informações com colegas e realizar novas experiências.

PEREIRA (2001, p. 15) considera que a compreensão de que a utilização dos recursos tecnológicos é irreversível, tornou-se imperativo para o professor, o que não significa, neste momento histórico, que a máquina o substituirá na sua função de mediador.

Para o autor, o acesso à tecnologia está se tornando cada vez mais comum e, portanto, é necessário ao sujeito a apropriação do conhecimento que a informatização permite. Além disso, a utilização do computador em todas as suas nuances, com CD-Rom e multimídia, além de softwares educacionais e técnicos pode contribuir para a produção de novos saberes e mesmo para a identificação de novas relações entre o conteúdo conceitual geométrico e, por exemplo, o entendimento das potencialidades da Arte (PEREIRA, 2001, p. 15).

Como estruturação da décima atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), ainda conforme o que nos ensina ROMBERG, o autor descreve o momento em que, como alternativa para melhorar o processo de ensino/aprendizagem, aproxima-se a época em que se colocará à disposição dos meios educacionais o projeto “GEOMETRANDO – Caminhando no tempo com a Geometria”, para efetivar-se uma melhoria significativa no ensino de Geometria, capacitando professores para este mister.

3.2.4 “DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE PIRÂMIDE, TRONCO DE PIRÂMIDE E PRISMA PARA UM AMBIENTE HIPERMÍDIA VOLTADO À GEOMETRIA”

Fichamento da Dissertação

Autor: Elenita Eliete de Lima RAMOS

Ano de defesa: 2001

Número de páginas: 131

Orientador: Prof. Dr. Gilson Braviano

Resumo

Conforme RAMOS (2001), o seu trabalho tem por objetivo:

[...]“descrever uma ferramenta educacional que visa contribuir para o ensino da geometria, especificamente nos conteúdos de pirâmide, tronco de pirâmide e prisma. Trata-se de um ambiente hipermídia onde o usuário poderá navegar através do tempo construindo os conceitos de geometria, tendo como metáfora a história da arte. Os três módulos desenvolvidos (Pirâmide, Tronco de Pirâmide e Prisma) serão integrados no software “*Geometrando - Caminhando no Tempo com a Geometria*”, o qual visa abordar as Geometrias Euclidiana (plana e espacial), Analítica, Descritiva e outras, de forma integrada, buscando resgatar a visão do todo. Fazendo uso das diversas mídias presentes no ambiente, o aprendiz é capaz de visualizar animações, realizar planificações, comparações com outros sólidos e rever, através dos vários *links*, conteúdos e conceitos esquecidos ou ainda não-assimilados. Assim, pretende-se apresentar uma geometria diferenciada daquela dos livros didáticos, enriquecida com dados históricos e com o uso das novas tecnologias.”

Objetivo

Conforme RAMOS (2001, p. 4), o objetivo geral do trabalho foi “desenvolver, como parte integrante do “*Geometrando*” três tópicos de Geometria Espacial: pirâmide, tronco

de pirâmide e prisma, utilizando como metáfora a História da Arte, considerando como abordagem pedagógica o construtivismo”.

Como objetivos específicos RAMOS (2001, p. 4) destaca:

“Proporcionar o estudo da Geometria utilizando uma ferramenta que possibilite a interatividade;
 Desenvolver um ambiente que proporciona, através das várias mídias, diversas formas de visualizar o mesmo objeto geométrico, facilitando assim a aprendizagem do usuário;
 Capacitar os usuários com os conhecimentos básicos contemplados num módulo de Geometria que disponibilize, através da Arte, conteúdos específicos de pirâmide, tronco de pirâmide e prisma;
 Utilizar fatos da história das pirâmides do Egito e da América Central e do Sul, fornecendo dados verídicos para que o usuário possa trabalhar com áreas de figuras planas e calcular o volume dos monumentos históricos;
 Desenvolver uma abordagem construtivista adequada ao ensino;
 Realçar, considerando os itens preliminares, a postura de investigador no aprendiz;
 Promover a aprendizagem da Geometria, por meio de elementos visuais e sonoros, onde as construções geométricas permeiam outros sentidos”.

Fundamentação teórica

A base do trabalho de RAMOS (2001), inicia no segundo capítulo, às páginas 9/53, composto de um histórico da Geometria desde a sua origem até os dias atuais; uma biografia simplificada dos principais matemáticos que estudaram a Geometria; um histórico sobre as pirâmides egípcias: como surgiram, como se desenvolveram, que faraós as construíram, etc., assim como um relato sobre as pirâmides construídas na América Pré-Colombiana; e, finalmente, um comentário sobre alguns artistas que se utilizaram dos prismas nas suas obras de arte.

No capítulo 3, intitulado Hipermídia e Educação, das páginas 55 a 70, fala-se de Multimídia, do Hipertexto, do computador como recurso didático, dos principais tipos de software educacionais e de como ensinar e aprender diante das novas mídias.

O capítulo 4, da página 71 a 85, é reservado à Ergonomia devido a importância que os aspectos ergonômicos possuem em qualquer ambiente educacional hipermídia. Neste capítulo transcreve-se a definição de ergonomia de acordo com vários autores. A ênfase maior é dada às Ergonomias de Software e Cognitiva.

A apresentação do protótipo do Geometrando é feita no capítulo 5, que vai da página 86 a 119.

Palavras-Chave

Ensino, Geometria, Hiperfídia.

Conclusão

RAMOS (2001) coloca suas conclusões ao final do trabalho, às páginas 120/122. “Mostrou o desenvolvimento dos conteúdos de pirâmide, tronco de pirâmide e prisma para um ambiente de aprendizagem hiperfídia denominado “Geometrando: caminhando no tempo com a Geometria”.

“Conforme descrito na seção 1.3.1 do primeiro capítulo da dissertação, foi utilizada como abordagem pedagógica o construtivismo. A proposta do Geometrando sempre foi a de desenvolver um ambiente de aprendizagem onde o usuário pudesse construir sua própria base de conhecimento, ou seja, um ambiente construtivista; o que para nós, professores de matemática formados através de um ensino tradicional constituiu-se no maior desafio.

Por onde começar? Como fazer? Como introduzir um conteúdo de matemática sem iniciá-lo através das definições e propriedades? Como não utilizar a linguagem rigorosa dos matemáticos que nos acompanha desde as primeiras fases do curso de Licenciatura? Compreender a filosofia do projeto e tentar conseguir um equilíbrio foi uma tarefa das mais difíceis. Passada a fase inicial das discussões cada um dos profissionais encarregados de desenvolver os conteúdos começou a sua batalha particular.” (RAMOS, 2001, p. 120)

Depois de definido o contexto e traçado um enredo para a abordagem de cada assunto, começamos a explorar o conteúdo através de questionamentos e situações problemas. Diante dos diferentes erros cometidos pelos distintos usuários não podíamos simplesmente fornecer as respostas corretas, podíamos somente proporcionar caminhos, diferentes caminhos para que os mesmos chegassem até elas.

Fornece, desta maneira, uma forma livre de aprendizagem onde cada usuário traçasse o seu próprio percurso de acordo com suas necessidades.

Como o Geometrando ficará disponível *on-line*, era necessário utilizar estratégias de ensino onde a figura do professor não fosse necessária todo o tempo, embora tenhamos plena convicção de que nenhum recurso tecnológico substitui totalmente a figura do professor. Assim, optou-se pelo modelo de múltiplas escolhas (quatro no máximo).

RAMOS (2001, p. 120) explica:

“Utilizando-se do modelo de múltiplas escolhas evita-se que o usuário fornecesse somente respostas subjetivas e ficasse “navegando a deriva”, já que nem sempre o mesmo poderia contar com a figura do professor para lhe dar um retorno; assim, neste modelo, um *feedback* das suas conclusões poderia ser dado sempre que o mesmo fornecesse uma resposta errada, obtendo, desta forma, algum retorno e tendo condições de prosseguir mais seguro no seu estudo.

Para a formulação das alternativas nos valemos da nossa experiência de nove anos em sala de aula, procurando colocar como opções de respostas, alternativas oriundas de erros normalmente cometidos pelos alunos. Assim, diante de uma resposta errada, buscávamos explorar a provável linha de raciocínio usada pelo usuário.”

A utilização dos recursos computacionais além de proporcionar ao educando o contanto com as novas tecnologias da informação - tão requisitadas nesta sociedade informatizada - nos permitiu explorar os conteúdos de uma forma mais dinâmica e atraente do que normalmente é feito em sala de aula. Fazendo uso de elementos visuais e sonoros e possibilitando a interatividade, o usuário é desafiado a ser um elemento ativo na construção da sua base de conhecimento.

Para RAMOS (2001, p.120),

“a incorporação de novas metodologias de ensino, apoiadas nas novas tecnologias da informação tem conseqüências, como qualquer inovação na área educacional, tanto para a prática docente como para os processos de aprendizagem. Portanto, tem-se consciência de que a proposta de ensino que estamos apresentando, desafia os docentes a reverem suas práticas, o que não é uma tarefa fácil, porém necessária para o sucesso dessa proposta, haja vista que foram ensinados no ensino tradicional, onde os conteúdos, quase que na sua totalidade, são apresentados descontextualizados e desprovidos dos recursos tecnológicos hoje disponíveis.”

Sabe-se que a utilização de computadores no ensino, não garante, por si só, que os alunos desenvolvam estratégias para aprender a aprender, nem incentivam o desenvolvimento das habilidades cognitivas de ordem superior.

A qualidade educativa destes meios de ensino depende, mais do que suas características técnicas, do uso ou exploração didático que realize o docente; desta forma, o professor ainda continua sendo, a nosso ver, peça fundamental em todo o processo de ensino-aprendizagem, e obter ou não um resultado melhor do que o temos conseguido com nossos alunos é um desafio a ser vencido.

Sugestão para futuras pesquisas

RAMOS (2001) coloca, como sugestões, à página 122,

[...] “a testagem do sistema, que já foi prevista pelo Geometrando; o desenvolvimento de outros módulos sobre o mesmo assunto utilizando os diferentes agentes pedagógicos, também já previstos no projeto inicial; o desenvolvimento de uma metodologia para a validação de ambientes hipermídia como este voltado ao ensino e a inserção, no ambiente, de um espaço onde os professores possam inserir mais exercícios e desafios para seus alunos.”

Análise da dissertação

“DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE PIRÂMIDE, TRONCO DE PIRÂMIDE E PRISMA PARA UM AMBIENTE HIPERMÍDIA VOLTADO À GEOMETRIA”, de autoria de Elenita Eliete de Lima RAMOS, foi defendida em 2001, na UFSC. Seu orientador foi o Professor Doutor Gilson BRAVIANO, participando da banca as Professoras Doutoras Mirian Buss Gonçalves e Ana Regina Aguiar Dutra.

Para RAMOS (2001, p. 1), “o mundo está numa era de mudanças, e as mudanças nunca ocorreram tão rapidamente como neste final de século XX e início de século XXI. A humanidade está presenciando a extinção de várias profissões, as transformações de algumas delas e o aparecimento de outras tantas, numa velocidade nunca antes percebida.”

O progresso tecnológico, embora seja temido por muitos profissionais, é um processo inevitável em todas as áreas onde o ser humano atua. E esta evolução tecnológica traz consigo a globalização que por sua vez gera um nível de competitividade nunca antes experimentado.

Diante deste quadro, o mercado de trabalho está cada vez mais necessitado de profissionais que dominem a ciência e a tecnologia. Profissionais que consigam aprender o novo, requisito fundamental dessa nova sociedade globalizada, uma vez que o conceito de mudança e inovação tecnológica está diretamente atrelado ao conceito de aprendizagem, que precisa ser algo contínuo.

Ora, se estas transformações estão ocorrendo em todos os níveis de atividades humanas, e o mercado de trabalho está carente deste novo profissional, é natural que nos perguntemos o que as escolas, formadoras destes profissionais, estão fazendo para se adequar a estes novos tempos. Assim se investiga como introduzir novos instrumentos pedagógicos

associados às novas tecnologias da informação, modernizando assim o sistema educacional vigente, nos parece um dos requisitos fundamentais.

Este é o enfoque do trabalho realizado por RAMOS (2001), e é a primeira atividade de pesquisa, que é “identificar um fenômeno de interesse”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Quando RAMOS (2001, p. 2) constata a existência de “fracasso educacional nos estabelecimentos de ensino, tal processo não passa somente pela carência das novas tecnologias, mas também pela omissão ou pela estreita visão de um conteúdo, ou outro. Exemplo disto é a Geometria, muitas vezes omitida nos currículos escolares, por falta de tempo ou até mesmo por falta de preparo do professor que também teve a sua formação comprometida neste ramo da matemática.”

Diante destas constatações RAMOS (2001, p. 2) constrói seu modelo de trabalho, com revisão bibliográfica, com o intuito de utilizar as tecnologias de informática para confecção de um software educacional que contribua para o ensino-aprendizagem da Geometria.

Esta é a segunda atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 29), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), utilizada pela autora.

Segundo a autora, vários pesquisadores brasileiros, entre eles Peres (1991) e Pavanelo (1993), confirmam que a geometria está ausente ou quase ausente nas salas de aula.

Para LORENZATO (1995) *apud* RAMOS (2001, p. 2) esta ausência tem inúmeras causas:

“Duas das causas da ausência da Geometria estão atuando forte e diretamente em sala de aula: a primeira é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas; Assim, considerando que o professor que não conhece a Geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, tudo indica que, para este professor, o dilema é tentar ensinar Geometria sem conhecê-la, ou então não ensiná-la.

A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à deficiente formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho a que estão submetidos.”

Para RAMOS (2001, p. 3), infelizmente, em muitos destes livros, a Geometria é apresentada apenas como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, “desligada de quaisquer aplicações ou explicações de natureza histórica ou lógica; noutros a geometria é reduzida a meia dúzia de formas banais do mundo físico. Como se isso não

bastasse, a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do livro, aumentando a probabilidade dela não vir a ser estudada por falta de tempo”.

No primeiro capítulo, assim como no segundo, RAMOS (2001, p. 2) mostra toda a estrutura e surgimento das idéias de Geometria e sua importância no mundo, das construções às principais descobertas nas ciências. Descreve a autora as descobertas dos gregos, de Anaxímenes a Euclides, de Aristóteles a Arquimedes, de Eratóstenes a Arquilau.

Nos mais modernos, RAMOS (2001, p. 2) evoca as figuras de Newton, de Liebnitz. Constata ainda a importância dos arquitetos que construíram as pirâmides do Egito, e as existentes na América Pré-colombiana, dos aztecas aos incas, e principalmente sobre as construções maias.

RAMOS (2001, p. 3) constata que a Geometria é um importante ramo da Matemática e a preocupação com o seu ensino deve ser uma constante.

Segundo FAINGUELERNT (1995) *apud* RAMOS (2001, p. 3):“a Geometria oferece um vasto campo de idéias e métodos de valor quando se trata do desenvolvimento intelectual do aluno, do seu raciocínio lógico e da passagem da intuição e de dados concretos e experimentais para os processos de abstração e generalização.”

No capítulo terceiro, a autora realiza uma retrospectiva da importância de diversos autores com respeito a multimídia, a hipertexto, à utilização do computador, numa revisão do que pensa com as idéias destes mestres na educação.

Esta é a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Neste caso da importância da informática na educação, dos seus desdobramentos, ALMEIDA (1988) *apud* RAMOS (2001, p. 55), já afirmava que a sua utilização nas escolas era tema bastante polêmico: “utilizar ou não utilizar a informática como mais uma ferramenta para o ensino era um questionamento constante na mente de alguns educadores”.

Passados 12 anos, RAMOS (2001, p. 56) considera que

“a questão hoje não é mais discutir se a tecnologia será aceita ou não, mas como ela será integrada à formação dos estudantes e dos professores, uma vez que o computador já está presente em toda parte, em nossa sociedade, e a escola não tem porque evitar que seja, ela também, usuária dessa tecnologia. Tem-se, na verdade, que definir quais os objetivos de sua inserção na escola e de que maneira professores e alunos podem se beneficiar com isto.”

Com respeito ao termo Multimídia, como é empregado hoje, engloba todo o espectro audiovisual, passando a ser um conjunto de possibilidades de produção e utilização

integrada de todos os meios de expressão e de comunicação, coordenado por um programa de computador.

RAMOS (2001, p. 55) afirma que “pode-se considerar a Multimídia como sendo a união de várias mídias, ou seja, a união de todos os elementos relacionados à transmissão de informações como textos, sons, imagens, gráficos, vídeos, etc., usando a mídia como um grande canal de conhecimentos”.

Para RAMOS (2001, p. 55), ensinar pirâmide, tronco de pirâmide e prisma, a partir do Geometrando, é facilitar ao estudante e ao professor atual mecanismos lúdicos, dentro da multimídia, do hipertexto, da utilidade dos *softwares* e, por conseguinte, das possibilidades infinitas do computador.

Esta é a conjectura levantada por RAMOS (2001, p. 57), para a discussão, se estes objetivos podem ser alcançados, e é a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Necessário para a autora é apresentar a hipermídia, nesta combinação de possibilidades do computador e *softwares*.

RAMOS (2001, p. 59) esclarece ainda que pode-se dizer que “a hipermídia é, na verdade, um sistema de base de dados que fornece um método não-sequencial de acesso às informações; é uma forma de transmitir conhecimento com o auxílio de um computador; é um sistema caracterizado pelo tipo de informação que é especificada, manipulada, editada, armazenada e recuperada de forma não linear pelo usuário”.

Dentro dos propósitos pretendidos por RAMOS (2001, p. 59), quando afirma que a educação pode tornar-se, com o computador, uma forma de reaproximar a Geometria dos interessados, em um novo ensino, novas idéias são bem-vindas.

Segundo MARTIN (1992), *apud* RAMOS (2001, p. 60), por exemplo:

“A hipermídia fornece ao usuário ferramentas de interação, permitindo navegar dentro de um documento não mais apenas de forma linear, mas de forma interativa: ao clicar em um botão, o computador responde mostrando uma imagem, um vídeo ou um som. Com sua estruturação, a hipermídia pode auxiliar o usuário a reaproximar diferentes elementos de informação para compará-los, confrontá-los ou analisá-los, possibilitando ao estudante adquirir diferentes abordagens sobre um mesmo assunto. É ainda através da hipermídia que o som transforma o computador em uma ferramenta mais adaptável e amigável ao usuário, proporcionando satisfação e aumentando sua criatividade; e a animação, por sua vez, simplifica dados complexos, facilitando sua compreensão.”

Pretende a autora, diante do que foi exposto, constatar que a hipermídia interativa adequa-se particularmente aos usos educativos, uma vez que ela propicia, entre outras coisas, o envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem.

Esta é a quinta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), ao discutir as idéias de autores preocupados em inserir novas colaborações no mundo da hipermídia, para entender as contribuições que daí podem derivar para o ensino de Geometria.

Esta é contribuição a ser alicerçada, assim como formas de pedagogia como o sociointeracionismo e o construtivismo, somando-se a estas, para o desenvolvimento de sistemas de ensino sobre Geometria, dentro da escola, ou em popularização de formas pedagógicas de proporcionar conhecimento.

É nova tecnologia, em especial a hipermídia, a todo custo e de qualquer maneira, a ser utilizada, pois ela é resultado da ação do ser humano e, como tal, não é essencialmente boa ou má. Seus efeitos dependem, sempre, do modo como ela pode ser utilizada.

Por isso RAMOS (2001, p. 61) afirma:

“a informática nas escolas não deve ser encarada como algo que solucionará todos os problemas de ensino e aprendizagem, mas sim como uma poderosa ferramenta que, com seus inúmeros recursos sendo bem utilizados, poderá servir como aliada nesse processo complexo. “O professor deve receber orientação e ser apoiado no uso das novas tecnologias, tendo um período de adaptação para passar da forma tradicional dentro da qual foi formado, para a nova postura de orientador.”

Uma informação das mais importantes, a partir de estudos desta nova relação e fronteira de ensino, é, de acordo com RAMOS (2001, p. 66):

“A introdução de tecnologias de multimídia nas salas de aula poderá sobrecarregar professores e alunos com massas de dados intelectualmente indigeríveis. Para evitar que isto ocorra se faz necessário criar estruturas que usem ferramentas de informação como suporte ao ensino de habilidades do pensamento, ferramentas de multimídia para estimular a cognição e a motivação do aprendiz. Ainda, os projetos de multimídia surgem da premissa de que o papel mais apropriado para a multimídia nas escolas não é aumentar a distribuição de dados no ensino convencional, mas promover um novo modelo de ensino-aprendizagem baseado na navegação e criação de teias de conhecimento pelo aprendiz através de um processo de pesquisa formal.”

Com esta discussão, RAMOS (2001) continua sua coleta de informações sobre a importância deste novo ensino, colocando, a sétima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para a autora, reconceitualizar a multimídia agora é importante porque, em breve, a fusão de computadores e telecomunicações levará ao desenvolvimento de ambientes virtuais altamente realísticos que serão interativos e colaborativos.

Tais aplicações tecnológicas perigam esmagar seus usuários a menos que eles incorporem ferramentas que ajudem alunos e professores a dominar habilidades cognitivas para sintetizar conhecimento a partir dos dados; isto exige que mudemos o enfoque do uso de multimídia nos currículos atuais: de máquinas de transmissão de grandes quantidades de dados, para ferramentas que estruturam a pesquisa.

Com instrumentos como o Projeto GEOMETRANDO, possibilitando o ensino de Geometria de acordo com o estipulado pela autora, é perfeitamente possível atingir um nível de ensino extremamente rico, lúdico, interessante para professores, alunos e demais usuários.

De acordo com HAWKINS (1995) *apud* RAMOS (2001, p. 67), para que exista uma boa aprendizagem por parte do aluno se faz necessário o seguinte:

“um ambiente onde os alunos possam enfrentar idéias e realmente interpretar o que estão fazendo e não simplesmente absorver informações; onde precisem tomar decisões, conversar entre si sobre uma idéia ou um problema; onde um problema possa ocupar uma sala inteira, em lugar de ser apenas uma série de respostas a problemas. É mister um ambiente onde os alunos possam cogitar as idéias que aprendem e trabalhar com elas.”

Conforme RAMOS (2001, p. 68), com o avanço das tecnologias, abrem-se novas perspectivas na área educacional e conseqüentemente, surge um novo paradigma sobre o papel do professor frente a esta realidade.

Esta tecnologia posta à disposição dos alunos, seja pelo Geometrando ou outro mecanismo, pode fazer da Geometria uma disciplina novamente palatável ao aluno, ou ao usuário do computador e de suas potencialidades. Esta é a oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), quando interpreta RAMOS (2001, p. 68) as informações oferecidas pelos pesquisadores ora citados, com a profundidade de suas idéias

Para a autora, não se pode produzir uma educação dissociada do mundo e da vida, ao mesmo tempo que, em todas as direções que se olha as várias mídias se fazem presentes. Devem ser reconhecidas a sua importância e fazer uso destes recursos para uma educação mais próxima do cotidiano do aluno. Familiarizá-lo com este meio, que certamente já faz parte da sociedade em que vive, se tornou uma das tarefas do professor.

Afinal, RAMOS (2001, p. 69) sabe que nunca houve transformações tão grandes em um intervalo de tempo tão pequeno quanto nos dias atuais, e este trabalho oportuniza tais revelações.

Conforme explica ZUCCHI (2000) *apud* RAMOS (2001, p. 69):

“Para que possamos planejar a construção de ambientes de aprendizagem coerentes com as atuais necessidades, é preciso levar em consideração os novos cenários que indicam inúmeras e significativas mudanças na educação. Não podemos produzir uma educação dissociada do mundo e da vida, precisamos reconhecer a importância de focalizar no processo de aprendizagem mais do que a transmissão de conteúdos já que a quantidade do saber é menos relevante do que a qualidade. Aprender é saber realizar. Este novo paradigma implica em aprender a aprender, uma vez que para acompanhar a rápida evolução das tecnologias se torna necessário o desenvolvimento desta habilidade, além da capacidade de reflexão e de saber buscar informações para adquirir novos conhecimentos, que são as exigências da sociedade moderna”.

Segundo RAMOS (2001, p. 69), ratificando o objetivo principal do trabalho, com estas prerrogativas de avanços que se enfrentam, na busca de aprender a aprender, através de novas tecnologias, consegue aplicar os seus ensinamentos de Geometria, a sua proposta de trabalho.

Para RAMOS (2001, p. 69), utilizar as nova tecnologias é importante, considerando-se que a geração atual quase não lê, usar na comunicação elementos de imagem, animação e som poderá ser de fundamental importância para despertar a atenção e o interesse dos alunos e motivar a aprendizagem.

Para RAMOS (2001, p. 70), como essência na décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), é raciocinar para a produção de uma pesquisa que possa colaborar com a evolução de todos, e tal se efetiva com o Projeto GEOMETRANDO e as formas de ensinar em que é preciso modificar a forma de ensinar e aprender, mudar para um ensinar mais compartilhado, orientado, coordenado pelo professor, mas com profunda participação dos alunos, onde as tecnologias sejam as aliadas no processo.

3.2.5 “A HIPERMÍDIA APLICADA AO ESTUDO DAS SUPERFÍCIES GEOMÉTRICAS”

Fichamento da Dissertação

Autor: Tarcísio VANZIN

Ano de defesa: 2001

Número de páginas: 137

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

Conforme VANZIN (2001, p. 11):

“Estudos comprovam que o aprendizado de Geometria demonstrado por profissionais egressos tanto do segundo grau quanto das Universidades, tem sido deficientes e, portanto, pouco explorados nas suas respectivas práticas profissionais. As causas desse baixo aproveitamento residem, em grande parte, na rejeição que as pessoas manifestam pela forma rígida, metódica e fragmentada como esse assunto é apresentado nas escolas. Neste sentido, essa Dissertação apresenta o desenvolvimento de um ambiente Hipermídia destinado a facilitar o processo de aprendizagem de Geometria, especificamente da parte que trata da Geração de Superfícies Geométricas, de forma a contribuir na melhor formação desses profissionais. Este ambiente hipermídia, uma vez disponibilizado, representará uma ferramenta alternativa e adicional aos métodos convencionais de ensino, principalmente no que se refere ao auto-aprendizado. A apresentação do conteúdo de forma lúdica, por meio de âncoras com o ambiente sócio-profissional, proposto pela metáfora da Viagem no Tempo com a Arte e a Geometria, constitui o diferencial desta proposta e permite a construção de uma base de conhecimentos mais abrangente, consistente e efetiva para a sua apropriação nas áreas de atividade de Engenharia e Arquitetura”.

Objetivo

Para VANZIN (2001, p. 4), “o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um ambiente hipermídia que facilite o desenvolvimento da aprendizagem e da construção do conhecimento do tema GERAÇÃO DE SUPERFÍCIES GEOMÉTRICAS, com vistas a apropriação desse conteúdo nas atividades da Engenharia e Arquitetura”.

Como objetivos específicos destacam-se: “Capacitar o usuário a identificar, compreender e utilizar os conceitos geométricos pertinentes aos processos da geração de superfícies geométricas, de forma a poder transitar com menos dificuldades pela Geometria Euclidiana, Geometria Analítica e Geometria Descritiva/Projeções ortogonais. Promover as condições para integrar este trabalho como o projeto maior denominado GEOMETRANDO, UMA VIAGEM NO TEMPO COM A GEOMETRIA” (VANZIN, 2001, p. 4).

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica foi explorada nos Capítulos 2, 3, 4 e 5, quando o autor destaca o estudo da Geometria e depois com a descrição do Projeto Geometrando.

No capítulo 2, das páginas 8 a 31, a Geometria é abordada sob o aspecto histórico e cronológico, buscando associar a origem dos acontecimentos e as razões correspondentes, com as descobertas matemáticas.

No capítulo 3, das páginas 33 a 56, mostra-se que a arte é um testemunho da presença do homem na superfície do planeta e que suas manifestações artísticas de qualquer natureza estão ligadas aos valores sociais construídos ao longo dos processos dialéticos de sua existência.

No capítulo 4, das páginas 58 a 79, de Informática, diz que é resultante da ciência aplicada, pelos recursos de que dispõe é dotado de um potencial extraordinário, e tenta mostrar que a tecnologia disponibilizada nesta direção, se torna um poderoso agente facilitador da construção do conhecimento.

No capítulo 5, das páginas 81 a 126, se trata do *software* proposto pelo Projeto Geometrando, com descrição a respeito, dando ênfase à ótica da aprendizagem, apoiada nas

teorias construtivistas e procurando demonstrar a contribuição que os temas Arte e Tecnologia oferecem ao aprendizado de Geometria..

Palavras-chave

Geometria. Superfícies geométricas. Conóides. Imagens. Geometrando.

Conclusão

Para VANZIN (2001, p. 128/130), em sua conclusão:

“a Geometria é um campo de conhecimento da Matemática de importância inquestionável na formação profissional dos cidadãos, e, por consequência, capital para o desenvolvimento tecnológico e econômico de qualquer sociedade”.

“O ensino da Geometria no Brasil apresenta um conjunto bem conhecido de dificuldades e limitações, cujas consequências negativas na qualidade da formação dos profissionais são reais e precisam ser revertidas. O desejável por todos é que este quadro apresente rapidamente melhoras substanciais para que os cidadãos que as escolas formam para atuar no mercado de trabalho tenham melhores condições de nele competir”.

“A desejada mudança deste quadro demanda ações de diversas naturezas, entre as quais aparece em evidência a utilização da tecnologia de informática na educação. Essa tecnologia representa o conjunto dos novos paradigmas que pressionam o professor de perfil tradicional (conhecedor), que imprime á classe o seu próprio ritmo e só se preocupa em repassar uma massa de informações com a pretensão de estar “ensinando”, a mudar de prática”.

Segundo VANZIN (2001, p. 130), “*Softwares* educacionais, principalmente aqueles que se utilizam das prescrições das modernas teorias pedagógicas e fazem uso das mais diferentes mídias estáticas e dinâmicas, reivindicam seu espaço nas escolas, criando novas situações favoráveis à construção do conhecimento porque proporcionam a possibilidade do aluno atuar dentro de sua própria dinâmica de aprendizagem e obtendo, com isso, melhores resultados”.

Para VANZIN (2001, p.130),

“O professor, sem ter seu posto ameaçado nesse novo paradigma educacional, assume gradativamente um papel mais e mais distanciado do convencional e não menos importante, dado que a tecnologia passa a ser sua maior aliada. Para o caso da Geometria, o esperado é que o ambiente hipermídia aqui proposto, concebido

com essas balizas, venha a constituir em uma valiosa ferramenta de apoio à aprendizagem e um recurso à disposição dos professores”.

Sugestões para novas pesquisas

Conforme VANZIN (2001, p. 131), como sugestões vale citar:

“Desenvolver o tema Geração de Superfícies Geométricas sob a ótica da análise matemática;
 Desenvolver um módulo que promova o aprendizado conjunto de superfícies geométricas e Topologia.
 Analisar o ambiente hipermídia de geração de Superfícies Geométricas em situação de ensino-aprendizagem.
 Validar o ambiente hipermídia de Geração de Superfícies Geométricas em situação de aprendizagem, analisando os resultados obtidos com os usuários, comparativamente aos processos convencionais de ensino.
 Desenvolver um sistema que permita confrontar o rendimento do aprendizado com os trajetos percorridos nas navegações realizadas pelo aprendiz durante o processo de aprendizagem”.

Análise da Dissertação

“A HIPERMÍDIA APLICADA AO ESTUDO DAS SUPERFÍCIES GEOMÉTRICAS” é o tema do trabalho de mestrado de Tarcísio VANZIN, que o defendeu em 2001, na UFSC, tendo como Orientadora a Professora Doutora Vânia Ribas ULBRICHT, e como membros da banca os professores Doutores Mércles Tadeu Moretti e Luiz Fernando de G. de Figueiredo..

Para VANZIN (2001, p. 1), “poucas são as superfícies geométricas das quais se conhecem as suas propriedades por simples observação, como é o caso da esfera, do cilindro de revolução, do cone e dos poliedros. O toro, a serpentina, o parabolóide e o hiperbolóide necessitam de uma atenção um pouco maior e de um embasamento geométrico mais apurado”.

Por isto o interesse em oportunizar aos aprendizes conhecimentos na área, e esta enorme gama de outras superfícies que, em primeira vista, não se tem o domínio, por

desconhecer os fundamentos matemáticos, e que é evidenciado no presente trabalho por VANZIN (2001)

Na primeira atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), que é a de fundamentar e apresentar o tema, o autor explica que não pretende focar prioritariamente as superfícies do primeiro grupo, mas incluí-las na formatação geral de geração de superfícies geométricas para que elas possam ser estudadas à luz da ciência com a mesma naturalidade e facilidade.

Conforme a segunda atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), para dar conseqüência à presente proposta, é indispensável que a atenção à matemática seja preferencialmente ampla antes que profunda.

VANZIN (2001, p. 1) explica que “é desejável ter o domínio das fronteiras e potencialidades de cada uma das Geometrias, de cada uma das áreas da matemática, para, no momento oportuno, fazê-las interagir no objetivo prático a que se destina o trato das superfícies geométricas no transcurso das habilitações profissionais, e conhecer as idéias de outros pesquisadores e autores sobre o tema”, consoante se posiciona a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

“Não se estabelece, com esse trabalho, uma crítica ácida aos processos de ensino da matemática, pois, pelo contrário, trata-se de uma exortação ao domínio integrado dos conteúdos que ainda são ministrados de forma segmentada pelas diferentes disciplinas no segundo e do terceiro graus”(VANZIN, 2001, p. 1).

Para o autor,

”A Geometria, como um todo, mas não só ela, se ressentida da necessidade de instrumentos pedagógicos que possibilitem seu aprendizado sem as restrições e as agruras que lhe são peculiares. Reconhecer essas verdades e essas necessidades implica em identificar e lançar mão dos aliados tecnológicos potenciais e, com eles, empreender ações no sentido de alterar esse panorama para melhor” (VANZIN, 2001, p. 1)

Justifica VANZIN (2001, p. 2) que “a globalização em curso mostra de forma inequívoca que as significativas mudanças que vem ocorrendo, principalmente nas áreas tecnológicas, criam um mercado cada vez mais competitivo e seletivo, exigindo profissionais sempre melhor preparados para enfrentar novos desafios”.

O relevante, neste caso, além da quantidade e consistência, é a qualidade do conhecimento que o aluno adquire ao longo do ensino formal, bem como a sua capacidade de operacionalizá-lo.

A Geometria, parte constituinte da Matemática, da forma como é ensinada na grande maioria das escolas, é um bom exemplo dessa baixa qualidade e pouca consistência.

[...] “Os professores de Matemática, salvo raras exceções, tem, em geral, acentuada tendência para o algebrismo árido e enfadonho. Em vez de problemas práticos, interessantes e simples, exigem sistematicamente de seus alunos verdadeiras charadas, cujo sentido o estudante não chega a penetrar. É bastante conhecida a frase do geômetra famoso que, depois de uma aula na Escola Politécnica, exclamou radiante: “Hoje, sim, estou satisfeito! Dei uma aula e ninguém entendeu!” (SOUZA, 1999 *apud* VANZIN, 2001, p. 2).

Reconhecendo verdadeira essa situação, acrescenta-se o comentário de EVES (1997, p. 695), expresso em seu livro “Introdução à História da Matemática”, onde diz que:

“A linha divisória entre a matemática pura e a matemática aplicada deverá se enevoar cada vez mais. Por outro lado, como assinalou certa feita G. H. Hardy, a matemática é a técnica e esta se adquire em ‘matemática pura’. Aliás, como ilustra bem a aplicação da teoria das seções cônicas dos gregos antigos à mecânica celeste, a matemática toda é matemática aplicada – a aplicação é, às vezes, uma questão de tempo.”

Conforme evidencia a quinta atividade, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), parece claro que a preparação dos profissionais para o mercado de trabalho, no que se refere principalmente à necessária formação em geometria, é deficiente e precisa ser alavancada por todos os meios.

Como VANZIN (2001, p. 3) esclarece, “sob esta orientação, este trabalho visa abranger a parte específica da Geometria que fala da Geração de Superfícies Geométricas, cuja aplicação nas áreas de competência profissional das Engenharias e Arquitetura são de grande relevância”, como a sexta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Desta forma, em sua complementação, para viabilizar esse intento a proposta do trabalho visa associar ao tema um ambiente hipermídia que seja capaz de facilitar a compreensão e o aprendizado, de forma a construir, no aprendiz, um conhecimento consistente e útil. VANZIN (2001, p. 3) explica que, durante o processo de aprendizagem, utilizando o

ambiente hipermídia aqui proposto, o aprendiz desenvolve um conjunto de conceitos e entendimentos relativos à “maneira pela qual são geradas as Superfícies Geométricas”.

É o que preconiza a atividade de número sete, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

VANZIN (2001, p. 129) esclarece:

“Por isso o enfoque adotado foi aquele no qual se apoiou o matemático francês Gaspard Monge em suas pesquisas direcionadas à Geometria Diferencial e a geração e classificação das superfícies. O ambiente Hipermídia agregado à abordagem mongeana e aos cenários da Arte e da História criam um ambiente lúdico que facilita as percepções e as intuições geométricas. O aprendiz, ao imaginar num espaço euclidiano o deslocamento da geratriz sobre as várias diretrizes e em seguida construindo as respectivas projeções ortogonais em um ambiente referencial mongeano e cartesiano simultaneamente, tem o seu raciocínio estimulado para divagar fazendo associações e questionamentos de aplicações práticas”.

Para VANZIN (2001, p. 130), “alcançando os objetivos propostos no trabalho, materializam-se parte dos recursos que contribuirão para melhorar o desempenho profissional do cidadão no competitivo mercado de trabalho, porque mais do que apto a acompanhar a velocidade das mudanças que ocorrem, o indivíduo precisa estar capacitado para promovê-las”, que configura a oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

VANZIN (2001) mostra como a Geometria e em especial a que trata da Geração de Superfícies Geométricas pode ser abordada por professores e alunos.

Assim, VANZIN (2001, p. 3) afirma:

“[...] Hoje a demanda por profissionais melhor qualificados exige das escolas uma postura mais congruente com a velocidade da informação e com a qualidade do conteúdo programático efetivamente significativo na formação profissional. A falta de estratégias que tornem as aulas mais atraentes, bem como a rígida montagem dos currículos escolares, com disciplinas estanques e quase independentes, agrava mais e mais o problema.”

Com estas exigências de melhoria, enfatiza-se que os professores devem procurar formas de mostrar aos alunos novos conhecimentos de Geometria, com técnicas atuais, em que Projetos como o GEOMETRANDO são de extrema utilidade. Aulas onde podem ser discutidas todas as formas geométricas enquanto se aprende História da Arte, Geografia, enquanto ao mesmo tempo se entendem os mecanismos de nossa existência, são a melhor

forma de oferecer o conhecimento de forma lúdica, com metodologia interacionista, como as idéias de Piaget e Ferreiro, e mesmo Vygotsky, com todos participando ativamente.

Esta é a essência do que o autor nos oferece, e como se concebe a atividade décima de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), ao fundamentar a pesquisa como uma busca de novas idéias para que os demais usufruam dos conhecimentos ora delineados em pesquisas como a de VANZIN (2001).

3.2.6 "DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DOS POLIEDROS DE PLATÃO, REGULARES E CONVEXOS"

Fichamento da Dissertação

Autor: Carlos Alberto CECATTO

Ano de defesa: 2002

Número de páginas: 90

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

CECATTO (2002, p. 11) coloca como resumo os seguintes tópicos:

“Alguns conteúdos de Matemática, mais especificamente os de Geometria, com o passar do tempo, com as reformas educacionais, foram abandonados dos programas de ensino. Este abandono é motivado, principalmente, pela falta de preparo dos profissionais. A proposta do *software* “GEOMETRANDO – Caminhando no tempo com a Geometria”, é apresentada como uma possibilidade de resgatar, via ensino auxiliado pelo computador, o ensino de geometria.”

“O ensino de Geometria, é parte fundamental no processo de aprendizagem, dadas as características particulares para a formação do raciocínio, da imaginação e das relações espaciais do indivíduo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do ambiente hipermídia para o ensino da geometria espacial – módulo poliedros de Platão, utilizando como metáfora a história da arte, onde o usuário, através de um passeio no tempo, vai interagir com telas que possuem obras de grandes pintores como Salvador Dali, Juan Miró, Carlo Carrà, Maurits C. Escher, entre outros, favorecendo a aprendizagem da geometria. Apresentar um ambiente de ensino,

auxiliado pelo computador, onde o usuário possa interagir com os objetos, ampliar, rotacionar, explodir os objetos para ver suas partes, torna-se o grande diferencial desta proposta.”

Objetivo

O objetivo geral do trabalho de CECATTO (2002, p. 15) é oferecer subsídios para desenvolver um ambiente hipermídia para o ensino dos “Poliedros de Platão, Regulares e Convexos”, utilizando como metáfora a história da arte e como proposta pedagógica o construtivismo, o que permite a inserção deste ambiente no projeto maior denominado “GEOMETRANDO – Caminhando no Tempo com a Geometria”.

Os objetivos específicos são os seguintes:

“Desenvolver a parte teórica que analisa os conhecimentos sobre os Poliedros de Platão, Regulares e Convexos. Analisar as necessidades de um ambiente voltado ao processo de ensino/aprendizagem que satisfaça aos anseios de uma educação contemporânea. Desenvolver no aprendiz o interesse pelo ensino de geometria. Criar um ambiente de ensino que fuja do excesso de rigor matemático, sem no entanto, negligenciar sua formalidade. Proporcionar ainda ao aluno uma aprendizagem individualizada, respeitando o tempo de capacitação eficaz de cada um, de forma que o ensino possa ser monitorado e avaliado fielmente pelo professor.”

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica é ministrada principalmente no Capítulo 2 – Poliedros de Platão, Regulares e Convexos, páginas 19-38, Capítulo 3, “A Educação no novo milênio e novas tecnologias, páginas 39-63, e Capítulo 4, “Descrição do ambiente proposto”, páginas 64-86.

Palavras-chave

Hipermídia, Geometria, Aprendizagem.

Conclusão

CECATTO (2002, p. 88-90) apresenta as seguintes conclusões de seu trabalho:

“A geometria, enquanto campo do saber, foi e ainda está sendo abandonada nos programas educacionais. O que se percebe, é que cada vez mais os professores estão se sentindo menos preparados para ensinar. Este processo está relacionado à sua formação muitas vezes precária, feita em cursos de formação de curta duração, com ênfase em ciências, e também à falta de interesse em capacitação, motivadas pelos seguintes aspectos: cursos de curta duração, que são simplesmente domesticadores; relação custo/benefício quase não existindo, ou seja, a capacitação pouco ou nada reverte em benefício financeiro e por último, para sobreviver, muitos profissionais se obrigam a trabalhar um incontável número de horas que não lhe sobra tempo para capacitar-se.”

Softwares educativos surgem nas mais diversas áreas do saber, com o intuito de reverter quadros como este. Muitos deles, agregados pelos preceitos de teorias pedagógicas, trazem um rastilho de esperança para mudar o quadro acima.

Conforme CECATTO (2002, p. 89) explica,

“As possibilidades de interação, envolvendo mídias estáticas e dinâmicas, criam ambientes de ensino que favorecem o aprendizado, sem levar em conta que não é necessário marcar hora, nem lugar específico para ocorrer a aprendizagem. Esta também ocorre de maneira natural, espontânea, pois privilegia a individualidade, sem, no entanto, tornar a figura do professor desnecessária, pois o professor, neste meio, torna-se mais indispensável do que nunca, sendo mediador entre o conhecimento disponibilizado através de uma ferramenta computacional e o aluno. O projeto “GEOMETRANDO – caminhando no tempo com a geometria” surgiu como uma proposta de atender a estas necessidades, possibilitando a capacitação de profissionais egressos da área de matemática, e também do desenho, colocando a sua disposição um ambiente hipermídia de ensino/aprendizagem, construído de forma lúdica, apresentando os conteúdos maneira simples, sem contudo perder a consistência e o rigor matemático, fatores indispensáveis para um aprendizado de qualidade.”

O computador passa a ser um aliado, um colaborador do professor neste processo. Desta forma, nesta dissertação está apresentado o desenvolvimento do módulo hipermídia referente aos Poliedros de Platão, regulares e convexos com o objetivo de inseri-lo no ambiente de ensino/aprendizagem “GEOMETRANDO – Caminhando no tempo com a geometria”, ambiente este que privilegia a interação entre as geometrias.

Os conteúdos de geometria, neste meio eletrônico, podem ser trabalhados de forma a romper algumas barreiras, muitas vezes intransponíveis.

Em primeiro lugar, quando se trabalha um determinado conteúdo de geometria, é comum pedir aos alunos para que imaginem uma determinada situação: um corte, uma rotação, uma translação etc. A compreensão deste fato, só será possível se a imaginação do aluno acompanhar a do professor.

No computador esta barreira é facilmente transposta, pois o programa vai efetuar aquilo que lhe é determinado, e o aluno vai observar na tela uma rotação, uma translação ou corte, não vai depender de sua imaginação para adquirir aquela informação.

Em segundo lugar, a interação disponibilizada pelo ambiente hipermídia, com suas animações, torna a aprendizagem muito mais prazeroso e atraente.

A oportunidade de desenvolver um ambiente hipermídia, repleto de animações e possibilitando ao usuário uma interação com os elementos geométricos, é sem dúvida, um aliado importante na construção do conhecimento, não só do aluno mas também do professor que muitas vezes não tem acesso a um recurso didático que lhe permita apresentar um conteúdo de forma clara e de fácil assimilação.

Sobre a importância do ambiente hipermídia para o ensino dos Poliedros de Platão, regulares e convexos, CECATTO (2002, p. 90) afirma o seguinte:

“...foi concebido a partir de uma proposta pedagógica construtivista e tem como metáfora a história da arte, onde o “Surrealismo” e a “Arte Abstrata” foram os movimentos artísticos escolhidos para este módulo. Desta forma, através de um passeio no tempo, o usuário interage com o ambiente.

A escolha de obras que contemplassem os cinco sólidos de Platão, não necessariamente agrupados, representou o primeiro desafio na construção deste módulo, dadas as dificuldades de se encontrar obras onde fossem identificados tais sólidos. O cubo foi o mais simples e identificado em várias composições, enquanto para os outros quatro sólidos o mesmo não ocorria e por este motivo sendo muito utilizada a obra “*Stars*” do pintor Maurits C. Escher, cuja composição estrutural apresenta, entre outros modelos visuais, os cinco sólidos de Platão.

Com as obras já escolhidas veio a composição das telas, primeiro em meio analógico e depois em meio digital, onde a interação do usuário com o sistema é feito de forma livre, sem linearidade e interligada, permitindo a compreensão de conceitos tais como: volume, área da superfície, planificação do sólido, sua projeção mongeana e a identificação de seus elementos e características, bem como as condições necessárias para que um sólido seja classificado como platônico.”

O ambiente hipermídia foi concebido dentro dos preceitos do construtivismo e passa a ser um aliado do professor na busca pela compreensão dos pressupostos teóricos relativos aos sólidos de Platão. O professor interessado, verá com bons olhos esta ferramenta, e se sentirá menos solitário na dura tarefa de ensinar.”

Sugestões para novas pesquisas

CECATTO (2002, p. 91) apresenta como sugestões os seguintes tópicos:

- “a implementação deste assunto nos diferentes agentes pedagógicos;

- avaliar o conteúdo desenvolvido, em situação de ensino/aprendizagem;
- validar o ambiente numa situação de ensino/aprendizagem.”

Análise da Dissertação

“DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DOS POLIEDROS DE PLATÃO, REGULARES E CONVEXOS” foi o tema defendido por Carlos Alberto CECATTO em 2002, na UFSC, tendo como Orientador a Professora Doutora Vânia Ribas Ulbricht e como membros da banca os Professores Doutores Elson Manoel Pereira e Eduardo Felix Romaneli.

CECATTO (2002, p. 21) explica, em seu trabalho, que “a maioria dos livros de Matemática, ao trabalhar o assunto dos sólidos platônicos, apresenta seu conteúdo de forma quase similar e sistemática.”

Para o autor, “é uma construção gradativa, apresentando apenas algumas propriedades e definições que dão as características dos poliedros e descrevem seus elementos. Antes de qualquer definição, faz-se necessário entender que os sólidos de Platão são um caso particular de superfície” (CECATTO, 2002, p. 21).

CECATTO (2002, p. 21) descreve “o caminho a ser percorrido para se chegar aos Poliedros de Platão, Regulares e Convexos, assim como os pré-requisitos para se compreender estes poliedros como parte de um todo”.

Sobre as Superfícies, CECATTO (2002, p. 21) afirma que “muitas foram as áreas do conhecimento que tomaram para si o seu estudo. Da mesma forma, cada uma delas procurou conceituá-la, defini-la o mais rigorosamente possível, seguindo os preceitos e formalidades que cada uma das ciências exigia”.

Para o autor, a Matemática, com seu formalismo que lhe é característico, procurou dar às superfícies um caráter mais algébrico, possibilitando a interpretação das superfícies mediante uma fórmula algébrica, que relacionasse todos os pontos pertencentes a cada superfície estudada.

Esta é a primeira atividade, em uma seqüência de descrições, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

CECATTO (2002, p. 22) afirma:

“Partindo deste pressuposto, sempre que possível, para cada tópico apresentado, estabelecer-se-á mais de um conceito, tentando dar ao leitor várias alternativas,

para seu melhor entendimento. No entanto, deve ficar claro, que não é objetivo deste trabalho, procurar o conceito ou definição ideal, nem tão pouco será questionado qual delas é a melhor expressão da verdade mas sim, procurar-se-á dar uma visão geral sobre os conteúdos estudados, dentro das várias áreas da ciência.”

Afinal, esta é a segunda atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Quanto às definições, dentre as inúmeras encontradas, cita CECATTO primeiramente as de Rodrigues e Monge.

RODRIGUES (1960, p. 247) *apud* CECATTO (2002, p. 22) diz:

“Superfície é a extensão a duas dimensões; não tem realização, senão como limite da extensão a três dimensões ou volume; daí a infinidade de formas realizadas e imaginadas pelas quais ela se apresenta comumente, e é a figura descrita por uma linha reta ou curva, que se desloca, mudando muitas vezes de posição e, ao mesmo tempo, de forma e grandeza, segundo uma lei determinada e contínua”.

Já Monge (*apud* RANGEL, 1982, p.1), citado por CECATTO (2002, p. 22) conceitua: “*Superfície é o limite da extensão a três dimensões*”.

RANGEL (1982, p. 1) *apud* CECATTO (2002, p. 22/23), a partir desta definição de Monge, faz algumas considerações que também sugere como possíveis definições para uma superfície. São elas:

“[...] É uma película sem espessura que separa duas regiões do espaço tridimensional”; “é o lugar geométrico comum a dois espaços tridimensionais”; “é o lugar geométrico das posições sucessivas de uma linha que se move no espaço tridimensional”; “é toda extensão a duas dimensões”; “é todo lugar bidimensional”.

MARSDEN (1996, p. 82) *apud* CECATTO (2002, p. 23) igualmente define superfície: “O gráfico de uma equação $F(x,y,z)=0$ em R^3 é o conjunto de todos os pontos (x,y,z) cujas coordenadas são números que satisfazem a equação. Este gráfico em R^3 é chamado de superfície”.

Para CECATTO (2002, p. 23), esta definição difere das demais pois apresenta um caráter algébrico à superfície, relacionando todos os pontos pertencentes a ela. Esta distinção entre as definições fica mais evidente quando se reconhece o campo onde estas definições estão inseridas. A definição de Marsden está inserida num contexto matemático, por isso o caráter mais algébrico. Enquanto que as anteriores estão inseridas no contexto do desenho geométrico, por isso o caráter mais geométrico.

Esta é a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

CECATTO (2002) refere-se igualmente à classificação das superfícies, dizendo que dentre vários autores pesquisados, pode-se observar que não há uma unanimidade quanto a classificação das Superfícies e suas subclassificações.

No outro caso, o das Superfícies Geométricas, assim as define RANGEL (1982, p. 4) *apud* CECATTO (2002, p. 26): “são aquelas em que podemos estabelecer uma lei de geração. Assim, não necessitam ser mostradas nem representadas para serem concebidas”.

CECATTO (2002) estuda apenas as superfícies regradas, ou seja, aquelas superfícies que são geradas por retas.

Estas superfícies, por sua vez, são subdivididas em dois grupos, a saber:

- grupo das superfícies desenvolvíveis (são planificáveis);
- grupo das superfícies reversas (não são planificáveis).

Segundo RODRIGUES (1960, p. 253) *apud* CECATTO (2002, p. 27) superfície desenvolvível é a superfície que “pode ser distendida (planificada) sobre um plano, sem contração de nenhuma de suas partes”.

Todo este contexto de definições, dentro da estrutura do trabalho, é importante para o autor pois é a edificação da atividade número cinco de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), pelas conjecturas oportunizadas para uma coleta de informações para seu trabalho, que é a quinta atividade.

Conforme CECATTO (2002, p. 27), quando descreve estas superfícies desenvolvíveis, estudam-se quatro casos, como segue:

- Planos (Poliedros)
- Superfícies cônicas em geral
- Superfícies cilíndricas em geral
- Superfície de aresta de reversão

No trabalho, CECATTO (2002) volta-se apenas para aquelas superfícies formadas por planos, isto é, as superfícies poliédricas ou poliedros. Aí se estrutura a atividade de número seis, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), pois seu interesse está ratificado.

Na complementação do que seria a atividade de número sete, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), CECATTO 2002, p. 27) seleciona informações sobre os poliedros.

Quanto aos Poliedros, LIMA (1998, p. 232) *apud* CECATTO (2002, p. 27) ensina:

“Superfície poliédrica ou poliedro é uma reunião de um número finito de polígonos planos chamados faces onde: a. cada lado de um desses polígonos é também lado de um, e somente um, outro polígono; b. a interseção de duas faces quaisquer ou é um lado comum, ou é um vértice ou é vazia. Cada lado de um polígono, comum a exatamente duas faces, é chamado uma aresta do poliedro e cada vértice de uma face é um vértice do poliedro”.

RANGEL *apud* CECATTO (2002, p. 27) por sua vez, a define como: “toda superfície poliédrica fechada. É, portanto, a superfície que pode ser concebida como um conjunto de polígonos planos tais que cada lado de uma face pertence sempre, e no máximo, a duas faces”.

Seguindo o seu esquema de classificação, os Poliedros podem ser divididos em:

- poliedros de Platão ou platônicos;
- prismas;
- pirâmides;
- multiformes;
- semi - regulares.

CECATTO (2002, p. 28) descreve, dentre os citados, apenas os Poliedros de Platão. Mas, antes disso, enuncia um resultado que é fundamental para definir estes poliedros, que é o teorema chamado de Relação de Euler. Esta relação tem este nome por ter sido enunciado por Leonhard Euler (1707-1783), um dos maiores sábios da Ciência, de origem alemã.

Segundo LIMA *apud* CECATTO (2002, p. 29), esta Relação de Euler

“[...] não é verdadeira para todos os poliedros, mas é verdadeira para os poliedros que serão objeto de estudo neste caso. Este Teorema relaciona o número de vértices (V), o número de arestas (A) e o número de faces (F) de um poliedro convexo. Assim, em todo o poliedro com A arestas, V vértices e F faces, vale a relação $V - A + F = 2$ (Relação de Euler). Todo Poliedro que satisfaz a Relação de Euler, é denominado Poliedro Euleriano.”

Sobre os Poliedros de Platão, IEZZI (1985, p. 126) *apud* CECATTO (2002, p. 29) assim o caracteriza como figura:

“Um poliedro é chamado de poliedro de Platão, se e somente se, satisfaz as seguintes condições:

- a. todas as faces tem o mesmo número n de arestas;
- b. todos os ângulos poliédricos tem o mesmo número m de aresta;
- c. vale a relação de Euler ($V - A + F = 2$).

Os poliedros de Platão podem ser classificados em dois grupos:

- Irregulares;
- Regulares.”

CECATTO (2002, p. 30) se reporta apenas aos Poliedros de Platão regulares.

O autor (2002, p. 29/30) cita RANGEL (1982, p. 13) para o qual

“[...] um poliedro é regular quando têm todos os ângulos sólidos iguais entre si, bem como as faces também iguais. Uma conclusão que se chega, a partir deste resultado, é que em qualquer poliedro regular as faces são polígonos regulares; as arestas são todas iguais; as diagonais são iguais; e os ângulos diédricos são iguais”.

No caso da Superfície poliédrica convexa, IEZZI (1985, p. 119) *apud* CECATTO (2002, p. 30) manifesta-se, definindo-a como sendo:

“a reunião de um número finito de polígonos planos e convexos (ou regiões poligonais convexas), tais que: a. dois polígonos não estão num mesmo plano; b. cada lado do polígono não pertença a mais que dois polígonos; c. havendo lados de polígono que estão em um só polígono, estes devem formar uma única poligonal fechada, plana ou não, chamada contorno; d. o plano de cada polígono deixa os demais num mesmo semi-espaco (condição de convexidade)”.

Segundo LIMA (1998, p. 233) *apud* CECATTO (2002, p. 33), “um poliedro é convexo, quando qualquer segmento de reta que liga dois pontos quaisquer de poliedro está totalmente contida no poliedro”. Ou ainda, “um poliedro é convexo se qualquer reta (não paralela a nenhuma de suas faces) o corta em, no máximo, dois pontos”.

Quando um poliedro não é convexo, diz-se que ele é não convexo ou cruzado. Alguns poliedros não convexos, devido às suas propriedades, são chamados poliedros estrelados, conforme RANGEL (1982) *apud* CECATTO (2002, p. 7).

Quanto aos Poliedros Regulares e Convexos, para RANGEL (1982, p. 13) *apud* CECATTO (2002, p. 36), pode-se conceituar sobre os poliedros regulares e convexos:

“são todos os poliedros que seguem a definição de poliedro regular e, ao mesmo tempo, a definição de poliedro convexo. Assim, chama-se poliedro regular e

convexo o poliedro que, além de ter todos os ângulos sólidos iguais entre si, bem como as faces, fica totalmente no mesmo espaço tridimensional limitado por qualquer de suas faces.”

Como CECATTO (2002, p. 37) afirma, todas estas informações sobre Poliedros “são importantes, pois estabelece quantos e quais são os poliedros convexos e regulares. Esta proposição aparece demonstrada no livro XIII dos “Elementos de Euclides” (cerca de 300 a.C.).”

Conforme os estudos do trabalho, e segundo IEZZI (1985, p. 129) *apud* CECATTO (2002, p. 37), “existem cinco, e somente cinco, tipos de poliedros regulares. São eles: Tetraedro regular, Hexaedro regular, Octaedro regular, Dodecaedro regular e Icosaedro regular”.

Para CECATTO (2002, p. 38), entre todas estas definições e descrições das figuras, o que se pode observar é que o assunto “Poliedros de Platão, Regulares e Convexos”, embora sendo um conteúdo limitado, se comparado a todo conhecimento de Geometria, possui uma base de conhecimento com múltiplas definições, envolvendo uma complexidade considerável, o que dificulta sua compreensão.

Esta é a atividade de pesquisa número oito, que é “interpretar as informações coletadas”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), desempenhada pelo autor.

Desta forma, procurou-se descrever os fundamentos teóricos que servirão de base para a implementação do *software*, descrito no capítulo 4 do trabalho dissertativo de CECATTO (2002, p. 41).

A opção por descrever a base teórica deve-se ao fato de colocar à disposição do interessado no enfoque do trabalho todos os pré-requisitos necessários para a compreensão do conceito dos Poliedros de Platão, Regulares e Convexos, dentro das novidades da Educação. Afinal, não é de hoje que pesquisadores em todo o mundo têm demonstrado interesse sobre as fases da aprendizagem humana e como esta se processa, e como se aprende o que existe de interessante em Geometria, principalmente, que é o enfoque mais direto do trabalho ora descrito.

Pode-se dizer então que grande parte deste caminho já foi percorrido e várias são as conclusões alcançadas por estes pesquisadores.

Esta é a atividade de pesquisa de número dez, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), e que sedimenta o trabalho de CECATTO (2002, p. 43).

CECATTO (2002, p. 43) não fixa-se no trivial e no convencional, ou no que é comum. Pretende assegurar ao leitor que compreender texto e teoria não é somente memorizar para propagar, mas perceber relevâncias e estabelecer relações.

Afinal, buscar o conhecimento sempre e tão somente é um processo que envolve percepção, atenção e seleção de idéias, para chegar então a um produto final.

3.2.7 "HIPERMÍDIA SOBRE O CONTEXTO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DAS DESCOBERTAS GEOMÉTRICAS"

Fichamento da Dissertação

Autora: Maria de Lourdes Zanettini MARTINS

Ano de defesa: 2002.

Número de páginas: 130

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

MARTINS (2002, p. 7) informa que “na intenção de modificar e alterar o contexto atual do ensino tradicional de Geometria, nasceu a idéia de desenvolver um *software* chamado GEOMETRANDO – Caminhando no Tempo com a Geometria”.

Conforme MARTINS (2002, p. 7) preleciona:

“[...] neste *software* foi utilizado como metáfora a História da Arte, onde o aluno/usuário viajará no tempo, tendo a oportunidade de interagir com obras de arte que mudaram conceitos e imprimiram revoluções nos períodos em que foram idealizadas, além de textos históricos que abordarão a história de cada civilização da época em que ocorreram as descobertas geométricas, com a descrição de sua idealização”. “Para a construção deste hipermídia educacional foram levantados dados que resultaram nos *storyboards* sobre as civilizações do Egito Antigo, da Grécia Antiga, da Mesopotâmia, do Islã e sua expansão pelos continentes, dos Impérios Romano e Bizantino, da América e da Europa do Século XX e antes, pela sua importância, o período do Renascimento, principalmente o italiano, para que fossem posteriormente implementadas as telas deste ambiente hipermídia”.

“Pretende-se, com este software educacional, contribuir com uma ferramenta alternativa aos métodos convencionais de ensino, principalmente no que se refere ao auto-aprendizado”(MARTINS, 2002).

Objetivo

Conforme MARTINS (2002, p. 3), o objetivo do trabalho foi “desenvolver o módulo História e a História da Arte, do *software* GEOMETRANDO, contextualizando histórica e geograficamente os geômetras de acordo com suas descobertas geométricas exibidas nos Módulos de Geometria deste *software*”.

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica é apresentada no Capítulo II nas páginas 6-16, no Capítulo III, nas páginas 20-82, e Capítulo IV, nas páginas 85-87, apoiada em três suportes, quais sejam, Novas Tecnologias na Educação, História e Arte, e o Projeto Geometrando.

A autora destaca, no primeiro contexto, as aplicações educativas do hipertexto e da hipermídia, sob a ótica de diversos autores como:

BUGAY & ULBRICHT (2000, p. 15) – os variados aplicativos em hipermídia destinados ao ensino são um dos recursos proporcionados pela evolução dos hipertextos, internet, programação e ferramentas de autoria.

MARTINS (1992, p. 16) explica: “a hipermídia pode ser entendida como sendo a apresentação computadorizada da informação hipertextual combinada com a multimídia”.

No capítulo dedicado à História e à Arte, na evolução de suas várias fases até a contemporânea, a autora destaca:

“a contribuição que tal pesquisa pode encetar, pois serve de instrumento de interpretação e análise do mundo em que se vive ou dos diferentes modos de vida e de organização social”. Para a autora, “a construção da consciência histórica é de fundamental importância para os rumos da transformação da sociedade. É importante que através da educação os cidadãos saibam que é preciso contribuir para a construção de um novo mundo e para que isso ocorra é necessário que as pessoas compreendam o momento em que se vive através do processo histórico que construiu esse presente”(MARTINS, 2002, p. 83)

Com respeito ao Projeto GEOMETRANDO, a autora assevera que sua confecção “implementa um ambiente diferente daquele usualmente utilizado em sala de aula, integrando-se diversos recursos, como hipertextos e multimídia, procurando favorecer o auto-aprendizado”. (MARTINS, 2002, p. 85)

Palavras-chave

As palavras-chave divulgadas pela autora foram: História da Arte, Hipermídia e *Software* Educacional.

Conclusão

As conclusões são apresentadas nas páginas 104-106, correspondendo ao Capítulo V. Do seu texto, extrai-se o seguinte:

No desenvolvimento deste trabalho, MARTINS (2002, p. 104) explica:

“Diante do avanço nas tecnologias de informação criaram-se também novas necessidades no ensino. É necessária uma nova forma de “ensinar”, ou seja, uma nova escola.”

“Para que isso se concretize é indiscutível a habilitação dos docentes em tecnologias da informação e na possibilidade de sua utilização didática. Portanto, habilitá-los no uso dessas novas tecnologias explorando a aplicação didática das mesmas,

construindo materiais de apoio ao ensino, contribuirá para uma significativa melhora na qualidade do ensino”.

“A informática aplicada à educação surge como uma alternativa para facilitar que o professor se torne um mediador na transmissão do conhecimento no processo ensino-aprendizagem.”

“A *internet*, bem como *softwares* educacionais, devem possuir um espaço nas escolas para que estas procurem levar o aluno a construir seu conhecimento fugindo do sistema educacional que particularmente no Brasil tem como objetivo final a prova de vestibular.”

Através de ambientes hipermídia, pode-se despertar o interesse pelo estudo da Geometria como também da História, disciplinas tornadas tão desinteressantes pelos métodos convencionais de ensino. (MARTINS, 2002, p.105).

“Atualmente pode-se afirmar que o computador e programas como a hipermídia podem ser complementos essenciais à educação. Infelizmente encontram-se algumas dificuldades para o aproveitamento destes recursos pela falta de laboratórios, equipamentos e mesmo de professores capacitados para este fim” (MARTINS, 2002, p. 105/6).

“O ensino da Geometria relacionado com a História pode proporcionar aos alunos uma oportunidade de estudar a matemática como um contínuo esforço do pensamento e de evolução do homem, pois a Matemática e a Geometria foram sempre influenciadas pela agricultura, pelo comércio, pelas técnicas, pelas guerras, pela filosofia, pela física, pela astronomia e de vários outros tipos de atividades práticas e intelectuais do homem. Mas não é o que tem sido realizado na grande maioria dos estabelecimentos de ensino. Por exemplo, é comum encontrar em livros sobre o Antigo Egito a frase de Heródoto, “O Egito é uma dádiva do Nilo”, no entanto, através do estudo e da pesquisa histórica conclui-se que a evolução e a grandiosidade desta civilização se devem ao trabalho e a organização de sua população”.

Certamente é impossível compreender a civilização egípcia sem estudar o Rio Nilo e suas enchentes e conseqüentemente a História da Geometria e o porquê de tais descobrimentos, como a medição dos terrenos após cada inundação, ou seja, problemas da vida cotidiana que levaram os homens desta civilização a solucionarem e encontrarem métodos para isso. Através do estudo da História percebe-se que a Matemática é uma das mais fascinantes construções intelectuais de que o homem realizou tendo ligações com a música, a literatura e a arte, enfim com todo o conhecimento que se tem da realidade.

O estudo da História em conjunto com outras disciplinas e neste caso a Geometria serve não só de motivação, mas também como forma de melhor ser entendida a matéria que se vai estudando.

Pode-se concluir, portanto, que a importância de compreender os conteúdos geométricos é que o aluno situando-se historicamente possa compreender melhor o como e o porquê tal estudioso ou tal povo chegou àquela conclusão.

Para MARTINS (2002, p. 106), quando se estuda a História,

“...percebe-se que a Geometria como a Matemática e outras ciências estavam sempre presentes a partir do momento em que o homem começou a observar a natureza que o envolvia procurando entendê-la. Assim é possível ainda concluir através da História da Geometria ou da Matemática que tudo o que existe na tecnologia atualmente foi desenvolvido com base em princípios descobertos no passado. [...] Em relação ao estudo e análise de obras de arte, observa-se que é possível colocá-las em contextos históricos diferentes e assim compreendê-las melhor. Ao analisar uma obra de arte, pode-se perceber os sentimentos, as preocupações, os anseios, os valores sociais e culturais de uma sociedade. Na Idade Média, por exemplo, a sociedade européia era dominada pelo pensamento religioso, e por isso as igrejas eram uma das principais manifestações artísticas desse período. Já no Renascimento é possível perceber que os artistas em oposição ao mundo medieval procuraram valorizar o ser humano através do humanismo, buscando cada vez mais imitar a natureza.”

“A partir do século XIX o mundo foi marcado pela ciência e a técnica. Ao contrário do que se esperava, que isto fosse criar condições para o bem-estar da humanidade, surgiu um mundo ameaçado pelo desequilíbrio ecológico e pelo poder de destruição de armas poderosas. Algumas obras deste período expressam a esperança na técnica e na ciência, já outras o sentimento de angústia do ser humano diante de um mundo destrutivo que a ciência e a técnica ajudaram a criar. Sobressai neste aspecto o movimento expressionista, com quadros que deformam a realidade exibindo pessoas angustiadas e atormentadas e lugares sombrios.”(MARTINS, 2002, p. 106)

“Enfim, estudando e compreendendo o processo histórico-social, econômico, político ou artístico da humanidade o aluno é levado a perceber que ele é um cidadão e que faz parte da História como um agente modificador e construtor dela e conseqüentemente de conhecimentos. Algumas dificuldades foram encontradas no decorrer desta pesquisa tais como: a falta de trabalhos similares e mesmo por ser a hipermídia uma tecnologia nova no meio educacional, não havendo assim muita bibliografia sobre o assunto” (MARTINS, 2002, p. 106).

Sugestão para novas pesquisas

MARTINS (2002, p. 107), coloca como sugestões:

“Aprofundar e ampliar módulo de História num sentido mais universal, utilizando a arte oriental (japonesa, chinesa e hindu), como também o contexto histórico dessas civilizações. Também pode ser implementado um módulo hipermídia sobre Arte que além de englobar as artes plásticas, englobe também a literatura, a música, a dança e o cinema. Neste hipermídia, pode-se utilizar recursos mais avançados como sistemas de Realidade Virtual. Pode-se pesquisar ainda sobre “outras linhas pedagógicas que possam se adaptar a estes tipos de ambientes virtuais, disponibilizando maior interatividade do usuário no sentido de poder fazer interpretações, análises e críticas históricas; incentivar as atividades relacionadas com mapas, interpretação de textos e documentos históricos, e colocar à disposição dos usuários endereços de *sites* para aprofundamento de pesquisa”.

Análise da Dissertação

“HIPERMÍDIA SOBRE O CONTEXTO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DAS DESCOBERTAS GEOMÉTRICAS”, de autoria de Maria de Lourdes Zanettini MARTINS, orientada pela Professora Doutora Vânia Ribas Ulbricht, da UFSC, e defendida em 2002. Participaram da banca de MARTINS a sua orientadora e os Professores Doutores Alice Terezinha Cybis Pereira e Gilson Braviano, ambos da UFSC.

MARTINS (2002, p. 7) indicou, no Capítulo II, Novas Tecnologias na Educação, seu fenômeno de interesse, ao discorrer sobre “a lição que pode ser tirada em relação a implantação da informática tanto na sociedade como na área educacional, e que as redes eletrônicas podem dar acesso à informação, às bases de dados, mas não podem substituir o momento particular e único que é o encontro, momento onde passam emoções, de sensibilidade, de drama”.

Este texto explicita a preocupação da autora com ensino, e as novas formas de tecnologia, uma constante nas intenções da dissertação, o que constitui a primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29)..

MARTINS (2002, p. 8/9) coloca “a importância da multimídia para o aprendizado, dentro da utilização de novas tecnologias e o computador neste alicerçamento para os usuários”, ao estudar pesquisadores como NIQUINI (1996), que evidenciou “a importância do relacionamento do homem com as máquinas”, e de TOFFLER (1970), que defende a idéia: “os educadores devem ser capazes de empregar imagens e multimídia nos ambientes de ensino-aprendizagem que constroem, já que existem na atual sociedade dados visuais para persuadir, para elucidar, para discutir, para conscientizar”.

Esta busca de um modelo salienta a segunda atividade de pesquisa, que é “construir um modelo provisório, com a elaboração de modelo de pesquisa, feito por meio de conjecturas e variáveis”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Com *softwares* educacionais que podem colaborar para que o usuário possa melhorar sua educação, seu entendimento do mundo que o rodeia, o hipertexto, a hipermissão, o que o computador proporciona consolida o objetivo do trabalho de MARTINS (2002), o que ratifica a terceira atividade da pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para MARTINS (2002, p. 19), “o potencial dos computadores é muito grande para renovar a educação e acredita-se que poderá conseguir bons resultados na aprendizagem”.

No terceiro e no quarto capítulo, a autora define como de extrema importância analisar e implementar novas formas de tecnologia educacional, pois imprescindível é o acompanhamento da evolução na aprendizagem e das relações entre professor e aluno. Assim fala da História da Arte e do Projeto Geometrando, sua integração e possibilidades. Com esta percepção, ela discute o que estas novas tecnologias, como os *softwares* educacionais aí desenvolvidos, podem colaborar com os mais diversos tipos de usuários, e com o ensino da Geometria em seu sentido mais intrínseco.

Assim constitui-se a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

TOFFLER *apud* MARTINS (2002, p. 9), comenta: “numa sociedade onde interesses poderosos empregam dados visuais para persuadir, os educadores devem ser capazes de empregar imagens e multimídias nos ambientes de ensino-aprendizagem que constróem.”

MARTINS (2002, p. 9) ainda explica:

“Registra-se na década de cinquenta como o primeiro uso do computador para auxiliar a educação. Somente com o avanço da tecnologia e com a invenção dos microcomputadores na década de setenta, é que se começou a pensar no uso dos computadores como ferramenta para auxiliar os professores no processo de ensino-aprendizagem” (NIQUINI, 1996).

Com estas idéias, a autora implementa no trabalho a importância do computador para o ensino, como instrumento auxiliar para o ensino-aprendizagem. E que sua importância

se tornaria transcendental na vida social, tornando-se ferramenta imprescindível inclusive no trabalho.

Para NIQUINI *apud* MARTINS (2002, p. 9), “a maior parte dos empregos no futuro e que ainda não existem se utilizarão de alguma forma das tecnologias existentes, portanto cabe a escola prestar a sua contribuição na formação de indivíduos capacitados para atuarem nas economias do futuro.”

MARTINS (2002, p. 2), na sua motivação para a construção do trabalho, colocando a História e Arte e o Projeto Geometrando em roteiro comum, nos capítulos 3 e 4, assevera:

“Acreditando-se que, com o uso do computador como ferramenta auxiliar do ensino, pode-se modificar as deficiências em que este se encontra, é proposto aqui um trabalho que une a Geometria, a História e a Arte num projeto interdisciplinar utilizando-se o meio computacional. O aluno/usuário, num ambiente moderno de aprendizagem, poderá fazer uma “viagem no tempo” e interagir com elementos geométricos associados, por analogia, a elementos de diversas épocas da História da Arte.”

Com a descrição do Projeto GEOMETRANDO, no capítulo 4, e a sua importância como instrumento de ensino-aprendizagem, através da hipermídia, MARTINS (2002, p. 3) mostra a sétima e a oitava atividades de pesquisa, que é a coleta de informações e sua interpretação, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29)..

Neste capítulo, mostra-se que a experiência da utilização do computador é mais agradável e os alunos podem aprender com mais satisfação quando esta tecnologia, com os *softwares* aí inseridos, é empregada.

No caso da História da Arte, torna-se um processo lúdico e elucidativo, e que favorece o ensino da Geometria. Conforme MARTINS (2002, p. 84) explica, “A Geometria é essencial à arte”.

E continua:

“A visualidade nativa de culturas primitivas expressa em fontes arqueológicas revela incidências de grafias ornamentais geométricas, em exemplos como diversos padrões da arte egípcia, arquitetura greco-romana, desenhos maias e aztecas, pintura corporal, cerâmica indígena, máscaras de tribos africanas, têxteis orientais etc. Mesmo na pintura naturalista do Renascimento a Geometria se escondia na estrutura ocultado quadro, na composição simétrica e na perspectiva linear.” (MARTINS, 2002, p. 84)

Tal possibilidade se configura pela contribuição de projetos como o GEOMETRANDO, pois possibilita ao usuário a construção do próprio conhecimento, utilizando a hipermídia como agente facilitador, o que o Projeto oferece como contribuição à tecnologia educacional para a Geometria e seu ensino.

MARTINS (2002, p. 85) oferece como contribuição para novos trabalhos, as recentes idéias quanto ao aprofundamento e ampliação do módulo de História num sentido mais universal, utilizando a arte oriental, ainda pouco explorada em *softwares* na Universidade, assim como a utilização de hipermídia em insira sistemas de Realidade Virtual, além de incentivar atividades relacionadas com mapas, interpretação de textos e documentos históricos.

Desta forma contribui com a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

3.2.8 "AGENTES PEDAGÓGICOS EM AMBIENTES HIPERMÍDIA: UM NOVO DESIGN PARA APRENDIZAGEM"

Fichamento da Dissertação

Autor: Vera Lúcia Silva de SOUZA

Ano de defesa: 2002

Número de páginas: 90

Orientadora: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

Para SOUZA (2002, p. 9), a sua dissertação teve como finalidade o seguinte:

[...] “validar um módulo de aprendizagem, estruturado com agentes pedagógicos capazes de intervir nos ambientes hipermídia, os quais se amparam em concepções teórico-pedagógicas, buscando respeitar a progressão individual, o processo cognitivo e o percurso sociocultural que cada indivíduo traz como experiência de vida. Indaga-se: a hipermídia utilizada com fins pedagógicos diferenciados pode constituir-se num recurso importante ao estabelecer a interação entre o usuário e um saber conceitualizado? Sendo assim, definiu-se o trajeto metodológico necessário para o alcance dos objetivos da pesquisa. Primeiramente, investigou-se a educação numa abordagem sociotecnológica, e as configurações pedagógicas de cunhos comportamentalista, humanista e interacionista, como aportes teóricos

orientadores. Em parceria com a equipe do Projeto Geometrando – caminhando no tempo com a Geometria da UFSC, implementou-se os agentes pedagógicos nas concepções citadas anteriormente. Nessa perspectiva, avaliou-se o módulo de aprendizagem com os educadores, mediante a aplicação de questionários que continham as categorias de pesquisa, tais como: a hipermídia como recurso tecnológico, a aprendizagem no universo das concepções pedagógicas e os ambientes educacionais diferenciados.”

Ao analisar o fenômeno do ponto de vista qualitativo, percebeu-se que a hipermídia tende a tornar o ato pedagógico mais atrativo, devido às animações, imagens, textos, figuras etc., motivando o aprendiz a realizar pesquisas e simulações de forma lúdica e não linear.

O professor não representa mais a única fonte do saber e deve se reciclar, assumindo a condição de aprendiz, com o intuito de enriquecer e otimizar o ensino, estimulando também a auto-aprendizagem. A inserção da tecnologia no espaço educativo remete à capacitação docente e ao estudo de novas possibilidades de aprendizagem.

É fundamental conhecer as diferentes configurações pedagógicas para a intervenção no ensino, independente dos dispositivos didáticos que o educador venha a utilizar. Dentre os pesquisados, a maioria conseguiu perceber duas concepções pedagógicas, a tradicional (comportamentalista) e a construtivista (interacionista), ressaltando-se que a primeira mais se identificou com a abordagem humanista.

Percebeu-se maior interesse e motivação dos professores pelo enfoque interacionista, tendo em vista as suas particularidades. Os resultados dependeram do nível de aproximação desses com as teorias de aprendizagem.

SOUZA (2002, p. 9), independente do enfoque pedagógico,

“o sistema hipermídia permitiu a interatividade do usuário com o conhecimento, devido a não-linearidade do próprio recurso e ao processo de mediação, sendo que cada ambiente possui um determinado grau de direcionamento no trato da organização das atividades educativas. A mediação é inerente ao ser humano e acontece nos espaços socioculturais, tanto a educação como a tecnologia são criações humanas e devem ser legitimadas dessa maneira. O grande salto para o aprimoramento humano e organização da sociedade se deu com o advento da linguagem, à medida que os indivíduos começaram a trocar idéias, surgiu a necessidade de aperfeiçoar os recursos técnicos. A agregação de conhecimentos científicos para transformar a realidade é uma das grandes contribuições da tecnologia, desde que utilizada com ética e seriedade por aqueles à frente de projetos pedagógicos, sejam estes institucionais ou alternativos.”

Objetivo

SOUZA (2002, p. 2) tem como objetivo geral do trabalho “avaliar a implementação de diferentes agentes pedagógicos para um ambiente hipermídia, delineado a partir dos aportes teóricos utilizados na apropriação do conhecimento, a fim de verificar a validade do módulo de aprendizagem”.

Os objetivos específicos (p. 2/3) são:

“compreender a educação e a tecnologia como mediações humanas, produzidas no movimento sócio-histórico-cultural, num mundo complexo e globalizado; perceber as possíveis contribuições dos recursos tecnológicos, em especial da hipermídia, para a criação de ambientes interativos de aprendizagem; estudar os processos de apropriação do conhecimento, com base nas teorias de aprendizagem, que deverão nortear a intervenção dos agentes pedagógicos, e realizar testagem do sistema hipermídia de aprendizagem com educadores que atuam no âmbito pedagógico”.

Fundamentação teórica

O trabalho dissertativo apresenta em seu segundo e terceiro capítulos, das páginas 7/43, a sustentação da investigação científica com os aportes teóricos, imprescindíveis no diálogo entre a teoria e o problema de pesquisa, explorando-se conceitos e categorias acerca do tema. Educação e tecnologia aparecem como mediações humanas, integrando o movimento de relações sociais.

Destaca-se a trajetória histórica de ambas como forma de compreender as transformações ocorridas no mundo globalizado. O estudo fundamenta-se ainda com a representação das concepções pedagógicas comportamentalista, humanista e interacionista e sua aplicação no sistema hipermídia de aprendizagem.

No quarto capítulo, de páginas 45 a 67, tem-se a preocupação em estabelecer um paralelo entre os pressupostos teóricos explorados nos capítulos anteriores com os dados coletados na pesquisa de campo.

Neste momento, estruturou-se os diferentes agentes pedagógicos e validou-se o módulo de aprendizagem, mediante aplicação do instrumento utilizado no levantamento das informações acerca da questão investigativa.

Palavras-chave

Ensino-aprendizagem, agentes pedagógicos, hipermídia.

Conclusão

SOUZA (2002, p. 68/69) apresenta suas conclusões:

[...]“...com a inserção da informática no espaço educativo, novas estratégias de aprendizagem estão sendo pesquisadas.

O ensino presencial não supre por si só, as necessidades de se educar para viver no mundo complexo. As tecnologias da comunicação e da informação precisam ser exploradas com o intuito de diversificar o processo educativo.

Educar é, antes de tudo, mobilizar o indivíduo para que se torne um aprendiz durante toda sua vida, e não somente no período de escolarização convencionalmente instituído. É verdade que isso pressupõe dispositivos didáticos que dêem conta de atender de forma diferenciada o interesse dos possíveis aprendentes.

A realização do módulo de aprendizagem foi uma forma de viabilizar na prática um experimento que pudesse integrar as categorias de estudo: hipermídia como recurso tecnológico; a aprendizagem no universo das concepções pedagógicas; os ambientes diferenciados no âmbito da diversidade educacional.”

Nesse sentido, definiu-se como conteúdo o cilindro, que poderia ser qualquer um outro, utilizando-se como metáfora a viagem no tempo, com as formas geométricas no contexto da arte greco-romana. Para cada ambiente hipermídia foram criadas proposições em termos de conteúdos, buscando delinear os agentes pedagógicos nos enfoques comportamentalista, humanista e interacionista.

Conforme SOUZA (2002, p. 69) explica:

“Durante a validação do referido módulo com os educadores selecionados para a pesquisa pôde-se perceber que cada um destes reagia de diferentes maneiras à medida que interagiu com o sistema hipermídia, uns apresentavam uma certa familiaridade com o recurso, alguns demonstravam impaciência em determinados ambientes, outros eram movidos pela curiosidade.

Em nenhum momento houve indiferença e passividade durante a experiência, pois a configuração educativa exigia um posicionamento, uma atitude de coresponsabilidade perante a situação de aprendizagem, pois o uso da tecnologia na educação tende a incrementar as diferentes possibilidades de produção de saberes. A apropriação do conhecimento implica conhecer algumas teorias de aprendizagem que dêem sustentação no momento do educador organizar sua prática docente, independente dos recursos didáticos que venha a utilizar, pois na maioria das vezes o docente não tem consciência das configurações pedagógicas possíveis e acaba fazendo intervenções equivocadas e intuitivas.”

Dessa maneira, o sistema hipermídia constitui-se num poderoso recurso tecnológico que pode ser utilizado para fins pedagógicos, à medida em que estabelece a interação entre o usuário e um saber conceitualizado. E a mediação deste processo deve ser realizado por determinados atores, imprescindíveis no trabalho educativo.

A hipermídia pode se traduzir numa excelente ferramenta, tendo em vista seus múltiplos recursos: som, fala, desenhos, figuras, animações, texto. O que motiva o aprendiz a realizar pesquisas, simulações, tentativas de acerto sempre de forma lúdica e atraente.

Mais do que nunca há a necessidade do professor, nesses novos ambientes de aprendizagem, buscar o seu aprimoramento no âmbito das novas tecnologias que possam favorecer os processos formativos diferenciados dos aprendentes. O aparato eletrônico está posto, não há como negá-lo nem ignorá-lo.

A mediação é inerente ao ser humano e acontece nos espaços socioculturais. Tanto a educação e como a tecnologia constituem-se num desses universos, considerando que ambos são criações humanas e podem contribuir para o desenvolvimento da sociedade, desde que haja ética e seriedade na condução dos projetos pedagógicos institucionais ou alternativos.

Sugestões para novas pesquisas

SOUZA (2002, p. 69) sugere:

“explorar a função do orientador/gerenciador pedagógico para acompanhar o processo aprendizagem nos ambientes hipermídia, o qual faria o encaminhamento a determinado agente pedagógico, conforme um levantamento prévio, com base no perfil do usuário. O orientador/gerenciador pedagógico seria o responsável pelo acompanhamento do percurso do aprendiz no ambiente pedagógico, percebendo seu desempenho, nível de satisfação, tempo despendido para realização das atividades, definindo e propondo alternativas, de acordo com as particularidades.”

Análise da Dissertação

“AGENTES PEDAGÓGICOS EM AMBIENTES HIPERMÍDIA: UM NOVO DESIGN PARA APRENDIZAGEM”, é o tema defendido por Vera Lúcia Silva de SOUZA como tese de mestrado na UFSC em 2002, tendo como Orientadora do trabalho a Professora Doutora Vânia Ribas ULBRICHT e como membros da banca os professores Doutores Araci Catapan e Sônia Maria Pereira.

Para SOUZA (2002, p. 7), “a contemporaneidade delinea-se com as transformações científicas de relevante impacto político e econômico, as quais, vistas sob o enfoque social em diferentes espaços, como: educação, trabalho, família, cultura entre outros, têm instigado vários estudos sobre a interferência das tecnologias da informação e da comunicação nas relações (inter)pessoais.”

Este princípio configura a primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29). Explorar, pela vida afora, todas as possibilidades de aprendizagem e atualização profissional, revela-se uma tendência da atualidade. O processo formativo não diz respeito a, apenas, uma etapa do desenvolvimento humano; requer estratégias para estímulo a autonomia e a produção de saberes permanentes.

Para SOUZA (2002, p. 7), “a integração de novas tecnologias à educação merece uma análise apurada de todos os atores que compõem os ambientes de aprendizagem, contemplando as dimensões cultural, ética, política e social, já que esses trazem consigo formas diferentes de pensar.” Isso remete a uma mediação reflexiva, reconhecendo suas possibilidades e limitações na condução dos projetos educacionais, haja vista que são produtos da criação humana, e este pensamento sobre modelos constitui-se na segunda atividade de pesquisa, que é “construir um modelo provisório”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para SOUZA (2002, p. 7), a ambivalência dos professores, quanto ao uso do aparato eletrônico, tende a demitologizar, ou seja, à luz de questionamentos sobre o papel que a tecnologia ocupa na escola e na sociedade, permitirá o desvelamento das contradições, permitindo maior clareza na definição do trabalho educativo. De forma equivocada, associa-se

as inovações pedagógicas à incorporação de novas tecnologias. O simples fato de aplicá-las representa uma atitude moderna e ousada.

Conforme pressupõe a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), é necessário atentar às experiências de outros pesquisadores. Assim, atenta-se à formulação de LÉVY (1998), *apud* SOUZA (2002, p. 8) que diz:

“[...] ...uma invenção pode permitir maior agilidade para a consecução de objetivos. O homo sapiens fez surgir a cultura que evoluiu de forma mais rápida que o desenvolvimento biológico. A linguagem, o pensamento e a técnica aceleraram seu processo de aprendizagem e a capacidade de reorganização. Assim, a velocidade cognitiva somente poderá ser potencializada com o respeito às subjetividades autônomas dos indivíduos. Tal subjetividade constitui-se na capacidade do homem, ao receber o sentido, transformá-lo em algo novo. Do ponto de vista da totalidade, não é apenas a justaposição de um dado corpo, na abordagem biológica e física, mas um ser humano socialmente definido e produzido, dotado de vontade e poder reflexivo.”

Já CASTORIADIS (1999, p. 44) *apud* SOUZA (2002, p. 8) ao se referir à subjetividade dos pensamentos e das afirmações sobre os temas sociais e as discussões sobre o presente, evidencia o seguinte:

“Na maioria das sociedades humanas não a encontramos como tal. Somente a encontramos naquelas capazes de questionar suas instituições, seus mundos de representações. Esta subjetividade, capaz ela mesma de questionar seu mundo de representação e sua maneira de representar, que possui essa reflexividade interrogativa, é uma criação européia no sentido amplo: surge na Grécia e depois, após um longo eclipse, é retomada e ampliada na Europa Ocidental”.

A capacidade de evoluir torna-se uma constante no mundo, sempre em busca de aperfeiçoamento para a sociedade, em seus estímulos à coexistência.

SOUZA (2002, p. 9/10) mostra que as sociedades buscam tecnologia, as formas de propagar esta tecnologia, a ciência que as envolve. Este é o objetivo básico da autora em empreender o trabalho, e configura a quarta atividade conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), quando procura compreender a educação e a tecnologia como mediações humanas, produzidas no movimento sócio-histórico-cultural, num mundo complexo e globalizado e perceber as contribuições destes recursos tecnológicos, em especial da hipermissão, para a criação de ambientes interativos de aprendizagem, estudando os processos de apropriação do conhecimento, com base nas teorias de aprendizagem, que deverão nortear a intervenção dos agentes pedagógicos.

Nesse sentido THOMPSON (2001, p. 53) *apud* SOUZA (2002, p. 11), assim ensina:

“Os recursos técnicos de comunicação se refletem na dimensão espaço-temporal da sociedade e enfatiza que a tecnologia possibilita transcender as limitações do contato face a face. Paralelamente, ocorre a reordenação de espaço e tempo no contexto social, para otimizar o intercâmbio simbólico e econômico da vida moderna. É no século XIX que a globalização da comunicação se consolidou, em virtude das novas tecnologias e, sobretudo, pelo contexto político e econômico. Pode-se então ressaltar três marcos importantes, ocorridos no final do século XIX e início do século XX, que contribuíram para esse fenômeno: a criação, pelas potências européias, de sistemas de cabos submarinos; o estabelecimento de agências internacionais e a divisão do mundo em esferas de operação exclusivas e a constituição de organizações internacionais, interessadas em distribuir o espectro magnético.”

A partir desta investigação sobre a tecnologia em crescendo no mundo, surge para SOUZA (2002, p. 11) a pesquisa necessária sobre a informática.

Esta é a quinta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), e pressupõe uma estratégia que envolveu, no caso, extensa revisão bibliográfica.

SOUZA (2002, p. 12) descreve que “o termo “informática” é proveniente da contração de outros dois: informação e automática, caracterizando uma disciplina científica e uma técnica, para tratar, automaticamente, o processamento da informação”.

Ao se referir ao tema, CANO (1998) *apud* SOUZA (2002, p. 13) evidencia :

“O fenômeno informático tem uma breve história, mas é impossível de deter, provoca inquietação e, ao mesmo tempo, é fascinante, avança com grande velocidade e, em certas ocasiões, origina angústias diante da dificuldade para seguir sua rápida evolução. A informática pode nos ajudar a reduzir as tarefas rotineiras, a acessar a grandes volumes de informação, a aumentar a precisão de nossos trabalhos ou a aumentar o nosso tempo livre. A velocidade da luz parece ser a sua única limitação.”

Conforme assevera PELUSO (1998) *apud* SOUZA (2002, p. 13), “vive-se uma civilização de imagens, na qual fica difícil diferenciar o real do imaginário, o fato acontecido do representado. A comunicação é mediada e processada no nível de imagens e sínteses.”

Ao discutir a questão das realidades verdadeira e virtual, pode-se colocar que, na primeira, as coisas acontecem e são “acreditáveis” pois as situações são vividas; na segunda, as coisas são fictícias.

Com as redes informáticas, a partir dos anos 90, conhecidas como as Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC) foram hipervalorizadas, em detrimento dos meios difusos (televisão e rádio) devido a sua não-interatividade, dos livros por serem lineares, da escola pelo seu caráter centralizador.(SOUZA, 2002, p. 13)

SOUZA (2002) afirma que estas tecnologias não poderão transformar o mundo, e sim estimular a aprendizagem, mediante esforço, pesquisa e experimentação daqueles que buscarem incrementar o trabalho educativo. Tanto o livro, como a televisão, o rádio e os outros recursos constituem-se em alternativas para a produção de conhecimento e saberes desde que bem explorados.

No trabalho, ao focalizar autores que influenciam a educação e as formas de divulgar os conhecimentos e utilização da informática, a autora está evocando a sexta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), nas suas pesquisas.

Conforme explica LITWIN (1997) *apud* SOUZA (2002, p. 14):

“A tecnologia educacional no movimento ideológico-político e ético-filosófico resgata a finalidade da escola - reconstruir o conhecimento experiencial mediante o entendimento da tensão entre o processo socialização da cultura hegemônica da comunidade social e o aparecimento de propostas críticas para a formação humana. Com a intenção de compreender os diferentes papéis que a educação vem desempenhando ao longo da história, apresentar-se-á o seu percurso na produção humana, traduzida no diálogo entre o local e o global dos seus agentes”.

SOUZA (2002) investiga as opiniões de diversos autores sobre o que acontece nos dias atuais, com a separação entre o campo humanístico e o âmbito científico e tecnológico, gerando controvérsias sobre o que se deve transmitir às novas gerações em termos de conteúdos, visando sua formação intelectual, já que esses foram diluídos em diferentes disciplinas.

Assim busca o pensamento de Mizukami, de Veiga, de Libâneo, na mostra sobre novos paradigmas na educação, na forma de transmitir, na utilização de diversos mecanismos para haver um único propósito, ensinar mesmo.

Esta atividade de coleta de informação de alto nível, para as diretrizes da pesquisa, constitui-se na sétima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29). Estas informações construíram os argumentos por SOUZA (2002) em suas conclusões.

A educação, em uma primeira análise, em seus primeiros tempos, é vista sob o enfoque tradicional, de acordo com MIZUKAMI (1986) *apud* SOUZA (2002, p. 16), e caracteriza-se da seguinte maneira:

“A educação, vista sob o enfoque tradicional, é um produto, já que os modelos encontram-se definidos, não havendo preocupação com o processo. Há ênfase na transmissão de conteúdos previamente organizados. As aulas geralmente são expositivas, já que o ensino assume um papel instrucional. O relacionamento professor-aluno é vertical e a avaliação é voltada para a reprodução de conteúdos. Essa concepção atravessou muitos momentos da história, vigente nos dias atuais”.

Em oposição à esta pedagogia, o movimento da Escola Nova, iniciada na Europa, no final do século XIX, ganha espaço nos Estados Unidos fundamentando-se numa concepção científica, cujos princípios e leis deviam submeter-se à verificação experimental dos fatos.

É sabido que Dewey, um dos teóricos na educação, seguidor da tendência escolanovista norte-americana, contesta a pedagogia da época.

LIBÂNEO (2000) *apud* SOUZA (2002, p. 16) referenda que Dewey defende “[...] uma concepção de processo educativo como atividade interna do sujeito em interação com o meio”.

Essa interatividade implica intervenções nos diferentes cenários educativos, por isso Sacristán e Gomez (1998, p.136) reconhecem Dewey como um dos primeiros a ressaltar a importância do professor reflexivo com habilidades de busca e investigação:

“Para Dewey, a reflexão é um processo em que se integram atitudes e capacidades nos métodos de investigação, de modo que o conhecimento da realidade surge da experiência da mesma, impregnado de seus determinantes. A investigação, a intervenção reflexiva, aberta e sincera, na realidade, configuram o pensamento criador do ser humano, apegado à realidade, mas crítico e reflexivo frente a mesma.” (SOUZA, 2002, p. 17)

Uma abordagem humanista era igualmente o pensamento de Rogers, conforme LIBÂNEO (2000) *apud* SOUZA (2002, p. 17), para quem “o professor deve ser o facilitador da aprendizagem significativa, tratando o aluno como centro do processo educativo numa relação de confiança e aceitação”.

Entretanto, no Brasil, após a Revolução de 1964, novos acordos (MEC/USAID) servem de base para as reformas do ensino. A partir do golpe militar e em vista da expansão da sociedade, a tendência escolanovista gera conflitos ideológicos, dando espaço ao tecnicismo,

instituído na década de 70, caracterizada pela neutralidade científica, cujos princípios norteadores são a produtividade, eficiência e racionalidade.

LIBÂNEO (2000) *apud* SOUZA (2002, p. 17) relaciona o ensino tecnicista ao behaviorismo e à teoria de sistemas, cujo intuito era investigar a realidade educativa e propor estratégias para uma aprendizagem eficaz, a partir de objetivos comportamentais definidos.

“Apesar do tecnicismo, o final da década de 70 é marcado pela conquista dos educadores progressistas, os quais promoveram amplos debates acerca da reformulação do curso de pedagogia e das licenciaturas de modo geral. Nos anos 80, a influência marxista conduz à análise da prática educativa, vinculada às relações sociais capitalistas. A priorização de discussões, em favor da emancipação das classes trabalhadoras dos mecanismos de opressão da sociedade esvaziam as investigações no campo da teoria educacional.”

Para SOUZA (2002, p. 18), na atualidade busca-se delinear um novo perfil profissional daqueles que têm, como objeto de trabalho, o meio educacional. Alerta para ambivalência entre o global e o local na construção do mundo vivido e refletido, de obsolescência dos saberes, já que o papel da escola encontra-se cada vez mais voltado para a formação de competências do cidadão frente à influência da mídia na cultura pós-moderna fragmentada e fragmentadora.

SOUZA (2002, p. 19) tem certeza que a educação integra a sociedade e seu papel é de grande importância, não somente pela questão formativa dos indivíduos, mas pelo desenvolvimento da capacidade de gestão e autonomia.

DOWBOR (2001, p. 37) *apud* SOUZA (2002, p. 21) explica o seguinte, sobre como pode ser o convívio novo entre professor e aluno, com as possibilidades da tecnologia alicerçando-se à educação:

“Com os novos papéis assumidos, tanto pelo aluno como pelo professor, as tecnologias serão definidas, a fim de fortalecer o papel de sujeito do aluno e o papel de mediador, incentivador e orientador do professor nos diversos ambientes de aprendizagem.

A construção de saberes não se limita aos espaços formais de ensino, mas pode se estender aos segmentos empresariais, sindicatos, meios de comunicação, áreas da política, movimentos comunitários, segmentos abertos da igrejas entre outros, provocando transformações nos campos do conhecimento. O educador desempenha papel chave nestas transformações, constituindo-se um dos atores, que não pode olhar apenas o seu próprio universo, mas deve atuar como articulador nos múltiplos subsistemas”.

Uma das primeiras interpretações de SOUZA (2002) sobre sua investigação é que há, portanto, a necessidade de democratizar o acesso do professor ao conhecimento, produção e interpretação das tecnologias. E para que tais ações ocorram, os professores deverão deixar-se alfabetizar tecnologicamente.

O investimento na formação docente passa pela necessidade de promover inovações no trabalho pedagógico, percebendo-se a tecnologia educacional como um dos princípios educativos capaz de promover a valorização e o crescimento do ser humano.

SOUZA (2002) consegue captar a essência de um mundo complexo em diversidade e da unidade da vida, assim proposto e estudado por MORIN (2000,p. 15) *apud* SOUZA (2002, p. 22):

“O ser humano é a um só tempo físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico. Esta unidade complexa da natureza humana é totalmente desintegrada na educação por meio das disciplinas, tendo-se tornado impossível aprender o que significa ser humano. É preciso restaurá-la, de modo que cada um, onde quer que se encontre, tome conhecimento e consciência, ao mesmo tempo, de sua identidade complexa e de sua identidade comum a todos os outros humanos.”

Abordagens inovadoras sempre serão bem-vindas na educação e na forma de proporcionar conhecimento, e as idéias que entronizam a informática às inovações baseadas nas idéias de teóricos pedagogos como Piaget e Vygotsky são a nova vertente do que surge nas últimas décadas, com as propostas construtivistas, de perspectiva sócio-histórica.

ALMEIDA (1988) *apud* SOUZA (2002, p. 22) evidencia “o sistema LOGO, desenvolvido por Papert (discípulo de Piaget), baseado nas teorias da psicologia genético-evolutiva, como um exemplo prático de instrumental informático aplicado à educação. Essas idéias permitem que a criança programe o computador de forma criativa e espontânea, praticamente sem instruções, possibilitando a elaboração das estruturas do pensamento e a manipulação de materiais que encontra no ambiente.”

É esta uma das conclusões de SOUZA (2002, p. 22), sobre a importância transcendental da informática na educação, e no que podem facilitar quando do enfoque na Geometria, a partir do Geometrando e de *softwares* educacionais.

Conforme SOUZA (2002, p. 23), “os procedimentos papertianos pressupõem que a iniciação à linguagem dialógica, com os computadores, aconteça através do lúdico. O ato de aprender deve ser resultado de momentos lúdicos e repletos de significados para os alunos.

Esses autores respaldam o uso do computador como uma forma de pensar e de aprender o que é conhecimento e de aperfeiçoar categorias cognitivas”.

Tais princípios são o que movem a atividade de número oito, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29)

Há então o incentivo à divulgação das conclusões dos trabalhos, o compartilhamento do que se apreende, para que os outros possam melhorar conosco. Afinal, para SOUZA (2002, p. 24), a cognição está presente nos organismos vivos e o meio ambiente responsabiliza-se pela manutenção desse processo.

A relação pedagógica lida com os processos auto-organizativos das linguagens. É um diálogo permanente da cognição do ser que aprende com a evolução da própria vida. Ou seja, é um aprendizado baseado na identificação com a vida orgânica e sua preservação, e todos se sensibilizando com estes pressupostos.

Nessa abordagem proposta nas conclusões de SOUZA (2002, p. 24), educar é criar novas possibilidades numa realidade marcada pelo caos, desenvolvendo processos auto-organizativos dentro de um sistema vivo. Para isso, é estabelecida uma unidade entre organismo vivo e seu meio ambiente em que os sujeitos se mantêm em estado permanente de estar e continuar descobrindo a realidade.

Para SOUZA (2002, p. 27), estes pressupostos são realidade em muitos aspectos da educação atual, porque os mestres conseguem estar abertos para construir novos paradigmas, novas formas de pensar, aprender, organizar, mobilizar os sujeitos num processo de aprendizagem contínua.

A transformação extrapola as modificações ocorridas internamente e produz interconexões sociais e culturais, pois são as crenças, as concepções e os valores que sustentam as ações transformadoras.

Em suas conclusões, conforme a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), quando SOUZA (2002) explica estas novas tendências em relação à educação, e que fomenta uma nova direção à educação revestida das novas tecnologias.

3.2.9 "DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE PARA AMBIENTE HIPERMÍDIA
VOLTADO AO ENSINO DE GEOMETRIA SOB A ÓTICA DA ERGONOMIA
E DO DESIGN GRÁFICO"

Fichamento da Dissertação

Autor: Claudia Regina BATISTA

Ano de defesa: 2003

Número de páginas: 137

Orientadora: Prof^a. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

BATISTA (2003, p.16) pretende, com seu estudo, contribuir:

no desenvolvimento da interface para o ambiente hipermídia voltado à aprendizagem da geometria, intitulado “Geometrando – Caminhando no Tempo com a Geometria”, um Projeto de Pesquisa em Informática na Educação, financiado pelo CNPq-PROTEN, em desenvolvimento pelo HIPERLAB / UFSC. Na fase inicial deste estudo, realizou-se análise das telas implementadas para detectar problemas de usabilidade, legibilidade, aplicação das Recomendações Ergonômicas no projeto de Interface Humano-Computador, erros de implementação e verificar quais seriam as lacunas a serem preenchidas relacionadas à interface do ambiente hipermídia.

Conforme BATISTA (2003, p.16) entende:

Verificou-se que havia necessidade em desenvolver ícones para comunicar as funções dos botões de comando. Assim, produziu-se signos com o intuito de transmitir as informações ao usuário com rapidez e eficiência. Para avaliar os ícones, desenvolveu-se uma metodologia para “Avaliação da Compreensibilidade de Ícones”. Aplicou-se o Instrumento de Avaliação a uma amostra composta por 20 participantes com perfil similar ao público alvo do “Geometrando”. Os resultados obtidos foram satisfatórios do ponto de vista da autora e da equipe de desenvolvimento do ambiente hipermídia. Com base nos dados levantados durante simulações de interação através da interface do “Geometrando”, apresentou-se sugestões para aprimorar o Protótipo 3 do ambiente hipermídia. Evidencia-se que as alternativas geradas, as soluções propostas e as modificações sugeridas para otimizar a interface do “Geometrando”, só foram possíveis ao associar conhecimentos no âmbito da Ergonomia e do *Design* Gráfico.

Objetivo

BATISTA (2003, p.3) apresenta como objetivo geral do seu trabalho “contribuir no desenvolvimento da interface para ambiente hipermídia voltado à aprendizagem da Geometria: “Geometrando”, aplicando conhecimentos nas áreas da Ergonomia e *Design* Gráfico.”

Os objetivos específicos de BATISTA (2003, p. 4) foram:

propor soluções para otimizar a apresentação das informações nas telas do “Geometrando”, já implementadas; desenvolver elementos gráficos (signos) para facilitar a compreensão e agilizar a interação do usuário/aprendiz; verificar a compreensibilidade dos signos pelo usuário/aprendiz e apresentar sugestões para o futuro protótipo do “Geometrando”.

Fundamentação teórica

BATISTA (2003, p. 7/40) começa sua fundamentação teórica no Capítulo 2 de seu trabalho, quando aborda aspectos relacionados à Ergonomia de Interfaces Interativas para Sistemas Informatizados. No Capítulo 3, da página 42 à 71, a autora mostra como se processa o *Design* Gráfico, apresentando conteúdos que devem ser inerentes ao projeto visual gráfico de interfaces interativas para sistemas informatizados.

Para corroborar a importância do mesmo, no Capítulo 4, que vai da página 72 a 117, a autora realiza um breve histórico sobre o Projeto “Geometrando” e traça-se um paralelo entre: a interface na fase do Protótipo 1; alternativas geradas e soluções que proporcionaram melhor qualidade da interface na fase do Protótipo 2; e sugestões a serem implementadas na fase do Protótipo 3 do ambiente hipermídia.

O Capítulo 5, da página 119 a 129, é voltado à aplicação do Método de Avaliação de Compreensibilidade dos Ícones desenvolvidos para o “Geometrando” e a análise dos resultados obtidos.

Palavras-chave:

Interface Humano-Computador, Ergonomia, *Design* Gráfico.

Conclusão

A conclusão encontra-se como capítulo VI (p.128/129).

BATISTA (2003, p. 128) comenta sobre seu estudo:

[...] (o estudo) contribuiu no desenvolvimento da interface gráfica para o “Geometrando”, um projeto que possui uma nova proposta de ensino-aprendizagem da geometria: utilização dos recursos da hipermídia, onde as informações textuais, imagens, sons e animações, combinadas entre si, procuram facilitar e possibilitar ao aprendiz melhor compreensão do assunto abordado.

Por estar vinculado ao Projeto “Geometrando”, o trabalho foi desenvolvido a partir da interação entre os pesquisadores envolvidos. Desta forma, constatou-se a importância da constituição de equipes inter e multidisciplinares durante o processo de concepção, desenvolvimento e implementação de interface para ambientes interativos informatizados.

Na fase inicial, tomou-se conhecimento do projeto “Geometrando” e, ao realizar a revisão de literatura, constatou-se que os princípios da Ergonomia de Interface e do *Design* Gráfico, têm em comum, o usuário como seu principal foco. Portanto, priorizou-se o público

alvo (usuário/aprendiz) do produto educacional informatizado em questão em todas as fases deste estudo: análise das telas implementadas; desenvolvimento de elementos gráficos para o protótipo 2; sugestões para o protótipo 3; e avaliação dos ícones (significado das funções dos botões de comando).

Conforme BATISTA (2003, p. 128) explica sobre o trabalho:

Ao analisar as telas implementadas detectou-se alguns problemas de usabilidade, legibilidade, erros de implementação, entre outros. Assim, foi necessário propor alterações que visavam otimizar a apresentação das informações. Esta fase foi complexa devido às restrições a mudanças no projeto. Entretanto, as alterações realizadas contribuíram para melhorar a legibilidade e a qualidade visual gráfica das telas implementadas. Na fase de desenvolvimento dos ícones que comunicam as funções dos botões de comando, foram geradas diversas alternativas com o intuito de obter signos facilmente identificáveis.

Após definir o tipo de codificação, realizou-se um longo e contínuo processo de simplificação, visando extrair a síntese da informação contida em cada imagem. Opiniões e julgamentos da equipe de desenvolvimento do “Geometrando”, contribuíram para obtenção dos ícones apresentados neste estudo. Entretanto, somente a opinião dos projetistas não é suficiente, é imprescindível verificar o parecer daquele que irá utilizar o produto, afinal todo projeto é centrado no usuário.

Para avaliar os ícones, desenvolveu-se uma metodologia para “Avaliação da Compreensibilidade de Ícones”. Aplicou-se o Instrumento de Avaliação a uma amostra composta por 20 participantes com perfil similar ao público alvo do “Geometrando”.

Os resultados obtidos foram satisfatórios do ponto de vista da autora deste estudo e da equipe de desenvolvimento do ambiente hipermídia.

Batista (2003, p. 129) afirma que sua formação em *Design* Gráfico contribuiu na fase do cruzamento das informações:

O fato propiciou uma análise indutiva dos resultados obtidos durante as simulações de interação através da interface do “Geometrando” (pesquisa qualitativa). Com base nos dados levantados, julgou-se prudente apresentar sugestões para o Protótipo 3, pois somente deve-se propor recomendações após obter resultados de avaliações e/ou testes de usabilidade, os quais não puderam ser realizados em virtude de haverem muitas telas a serem implementadas.

Por fim, visualiza-se que ao fundamentar, na Ergonomia e no *Design* Gráfico, todas as etapas deste estudo, propiciou-se uma melhoria na interface do “Geometrando”. Portanto, conclui-se os conhecimentos no âmbito da Ergonomia e do *Design* Gráfico, associados, possibilitam melhores resultados ao serem aplicados no desenvolvimento de interfaces gráficas para sistemas informatizados.”

Recomendações para futuras pesquisas

BATISTA (2003, p. 130) comenta, como recomendações para trabalhos futuros:

[...] Num primeiro momento, sugere-se a continuidade da construção do Protótipo 2 e 3 do “Geometrando”. Após a finalização da etapa de implementação, deve-se realizar a avaliação da interface do Protótipo 2 do “Geometrando”, pois com os resultados obtidos será possível aprimorar o novo Protótipo, já previsto pela equipe de desenvolvimento.

Durante a avaliação, deve-se monitorar a simulação do usuário interagindo com o ambiente hipermídia, a fim de verificar e registrar:

- a facilidade ou a dificuldade apresentada pelo usuário ao: o aprender a navegar pelo ambiente hipermídia; o modificar ações já realizadas; o retornar a um estágio determinado;
- o tempo de adaptação do usuário às novas tarefas;
- as reações frente aos estímulos apresentados na tela;
- as tomadas de decisão efetuadas;
- os tipos, as quantidades e a gravidade dos erros cometidos pelo usuário;
- mudanças no comportamento do usuário durante a interação (demonstrações espontâneas de satisfação, irritabilidade, frustração, entre outras).

BATISTA (2003, p. 130) recomenda ainda a aplicação de *Check-list* para Interfaces Ergonômicas, para identificar não só os pontos negativos e positivos, bem como verificar se todos os requisitos de projeto da interface foram atingidos satisfatoriamente e apontar índices de satisfação em escala de valores qualitativos.

Há possibilidade da interface evoluir à medida que as tecnologias de implementação e o ambiente hipermídia evoluem. Verifica-se a necessidade da continuidade do desenvolvimento da interface para o “Geometrando”, portanto há campo para novas pesquisas serem realizadas.”

Análise da Dissertação

“DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE PARA AMBIENTE HIPERMÍDIA VOLTADO AO ENSINO DE GEOMETRIA SOB A ÓTICA DA ERGONOMIA E DO *DESIGN* GRÁFICO”, de Claudia Regina BATISTA, dissertação de mestrado em Engenharia de Produção defendida na UFSC em 2003, teve como orientadora a Professora Doutora Vânia

Ribas ULBRICHT, ainda membro da banca, assim como os Professores Doutores Neri dos Santos e Eugenio A. Díaz Merino.

Conforme BATISTA (2003, p. 1), “o avanço da tecnologia e da informática vem transformando a sociedade e produzindo impactos sobre diversos setores da atividade humana. As tarefas mecanizadas deram lugar à automação na indústria e agricultura; o setor de serviços tornou-se informatizado”.

Desta forma BATISTA (2003, p. 8) inicia seu trabalho mostrando as primeiras preocupações com aspectos físicos e biomecânicos na Interação Humano-Máquina, os primeiros trabalhos que constituiriam o que seria chamado de Ergonomia, “que se restringiram à indústria e ao setor militar e espacial. Posteriormente, expandiram-se para a agricultura e mineração, ao setor de serviços e à vida diária do cidadão comum.”

Com a evolução da sociedade, evolui igualmente a automação e mudanças no trabalho. O que se vê então “é a segunda geração da ergonomia, onde se concentram esforços para adaptar ferramentas (sistemas computacionais) às características cognitivas do operador humano” (HENDRINCK, 1986 *apud* BATISTA, 2003, p. 8).

Para a autora, atualmente, vive-se numa sociedade “em que prevalecem a informação, a velocidade, o movimento, a imagem, o tempo e o espaço com uma nova conceituação” (PENTEADO *apud* BICUDO, 1999, p. 297). É a época em que se procura compreender as habilidades dos seres humanos, os usuários dos sistemas computacionais, um aspecto da Ergonomia Cognitiva (BATISTA, 2003, p. 9)

Como BATISTA (2003, p.1) comenta em sua apresentação do trabalho, “os computadores (*desktop*) tornaram-se acessíveis à população, logo sua utilização passou a ser “uma prática comum ao alcance de todos, com finalidades diversas estabelecidas em função das necessidades de cada indivíduo, grupo social ou instituição” (YOUSSEF *apud* FERNANDES, 1985, p. 28).

Com o surgimento e o sucesso da *internet*, de sistemas multimídia e hipermídia, o computador tornou-se uma ferramenta essencial para realização de atividades profissionais, lazer e, também, está inserido no âmbito educacional.

O setor educacional vem, cada vez mais, desenvolvendo novos paradigmas onde são adotados produtos pedagógicos informatizados como tecnologia para educação presencial e à distância (SILVA, 1998). Um destes aspectos é o desenvolvimento de *softwares* educacionais como o Geometrando, e a procura da facilitação para os usuários aprenderem sua

potencialidade, e voltarem a aprender Geometria, e como conhecimento do que é interface e como se comporta o cérebro humano.(BATISTA, 2003, p. 10/11)

Este foco de interesse, com respeito ao desenvolvimento de interfaces para os ambientes hipermídia é que definem a primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para desenvolver seu trabalho, BATISTA (2003) estuda os limites da percepção visual do homem, os níveis de atenção, já que para os computadores, este é elemento transcendental.

BUTZ (1976, p. 13) *apud* BATISTA (2003, p. 19) lembra: “A atenção humana é a faculdade mais importante no mecanismo da mente, porque serve de base a todos os fenômenos psicológicos.”

Esta atenção deve ser estimulada, para que se processe a memória, descrita pela autora como o armazenamento de informações, o que a torna o aspecto básico da “união do computador com o ser humano, onde se estabelece sua comunicação, e que se chama de interface” (BATISTA, 2003, p. 22)

BATISTA (2003, p. 24) procura analisar todos os parâmetros ligados ao aspecto “interface”, suas primeiras situações, como se fundamenta na informática, na união Humano-Computador, nos aspectos gráficos e de manipulação e formula questionamentos e variáveis para o trabalho. Constrói assim a segunda atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Quando BATISTA (2003, p. 27) procura entender os aspectos oferecidos pela Ergonomia para o usuário, principalmente quanto à sua variedade de estilos, após comentar outros pesquisadores e realizar a terceira atividade de pesquisa, para encontrar uma relação à Interface mais apropriada, encontra a sua conjectura mais aprofundada, está adentrando à quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

RIEL (1994, p. 460) *apud* BATISTA (2003, p.1) quando examina as maneiras como as novas tecnologias têm servido de suporte para mudanças educacionais, afirma que “[...] o aumento do poder e da comunicação das ferramentas atuais traz mais recursos sociais e intelectuais para dentro da sala de aula”.

Isto porque, conforme BATISTA (2003, p. 29/30):

Num ambiente hipermídia de aprendizagem, a interface deve ser facilmente compreendida pelo usuário. Esta facilidade durante a utilização pode ser expressa

em um único termo: “usabilidade”. SHACKEL define a usabilidade como a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário (1993).

Na sua pesquisa, BATISTA (2003, p. 31/38) inicia uma série de estudos sobre Projetos de Interfaces, modelos, recomendações ergonômicas, técnicas de avaliação de usabilidade, para a realização do mesmo, notadamente através de Bastien & Scapin, Mandel e Schneiderman (*apud* BATISTA, 2003).

Constrói assim a quinta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para BATISTA (2003, p. 37), esta busca de idéias pretende “ter uma visão global das fases que o projetista de interface necessita percorrer em busca da usabilidade e, conseqüentemente, obter a satisfação do usuário”.

Assim seu estudo procura realmente contribuir no desenvolvimento da interface para ambiente hipermídia voltado à aprendizagem da Geometria, e através do Geometrando, que explica no Capítulo 3, e que é o objetivo principal do trabalho de BATISTA (2003, p. 3).

Na construção do capítulo 3, BATISTA (2003) adentra aos princípios da comunicação, e à união das idéias referentes à Ergonomia e ao *Design*, que inclusive alicerçam a construção de um novo termo, “*ergodesign*”. A autora procura mostrar que o *design* gráfico procura atrair o ser humano através da comunicação visual, e que unida à capacitação ergonômica que a interface proporciona para entendimento das mensagens, a hipermídia torna-se ferramenta poderosa de conhecimento.

BATISTA (2003, p. 42/43) assim explica o momento em que a estética direciona o interesse humano perante o computador e suas mensagens, a partir dos aspectos anteriormente citados, e que é preciso desenvolver interfaces especializadas, conforme a sensação em questão:

Ao visualizar telas produzidas para sistemas informatizados, o usuário forma sua opinião; ele pode achar excelente; desinteressante; bonita; de mau gosto; vazia; com informação em excesso; gostar das cores ou não, entre outras opiniões. Sob esta perspectiva, verifica-se que é impossível agradar 100% dos usuários. Assim, torna-se bastante complexa a tarefa dos projetistas em desenvolver interfaces gráficas. Enfatiza igualmente a importância da estética em interfaces para ambientes hipermídia e páginas para *web*. Além da atenção voltada à solução de problemas na comunicação, contribuem para o desenvolvimento de interfaces funcionais e agradáveis esteticamente.

Em MULLET & SANO (1995), principais especialistas na área, entre os vários que estuda, BATISTA (2003, p. 40/62) encontra principalmente as mais bem ordenadas idéias para a ideal qualidade visual gráfica de uma interface, que é um estímulo, portanto, atrai a atenção do usuário. Através deles, entende os princípios da composição, da unidade, da harmonia, da proporção, do equilíbrio, do movimento, do ritmo, da cor, da legibilidade, que deve possuir uma interface

É uma seleção de procedimentos para ser implementado o seu conhecimento do assunto que BATISTA (2003) está empreendendo, conforme a sexta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Entender e difundir os princípios da Semiótica, dos ícones, dos signos, que “assim como em outras mídias, são amplamente utilizados nas páginas Web e interfaces de softwares, multimídia e ambientes hipermídia, são então formalizados por BATISTA (2003, p. 63).

Com sua capacitação teórica, BATISTA (2003, p.68) parte para a concretização de seu propósito, que é desenvolver no trabalho a interface para o ambiente hipermídia “Geometrando”. Assim concluiu a sétima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29),

Para BATISTA (2003, p. 70), para que os esforços de toda uma equipe não sejam em vão, torna-se necessário algumas medidas, como:

[...] disponibilizar as informações a respeito de forma clara, de fácil compreensão, com intuito de minimizar a ocorrência de falhas na comunicação entre emissor e receptor das mensagens. Isto porque, no que se refere a conhecimentos em informática, o maior percentual dos usuários/aprendizes são considerados novatos, “pois utilizam o computador há menos de dois anos, conhecem poucos programas, geralmente editor de textos e permanecem curtos períodos executando tarefas ou navegando na *internet*. A pesquisa geral de BATISTA (2003), com sua estratégia de seleção de dados a respeito do tema, obedece às inquirições sobre como podem os conhecimentos no âmbito da ergonomia e do *design* gráfico, associados, proporcionar uma melhoria no desenvolvimento da interface para o ambiente hipermídia “Geometrando”, e “visando motivar o usuário, apresentam-se elementos geométricos associados, por analogia, a elementos da História da Arte (arquitetura, escultura, pintura, entre outros).

Para a autora, uma informação preciosa é que está na proposta do projeto “Geometrando” dedicar parte da pesquisa ao desenvolvimento da Interface, pois é através desta, que ocorrerá a comunicação entre o usuário/aprendiz e o ambiente hipermídia. Tudo o que se aprender sobre esta formalização do Projeto é importante para a disseminação do que é na essência o Projeto e sua potencialidade na área de educação.

NIELSEN (2000); CYBIS (2002) *apud* BATISTA (2003, p. 3), lembra:

Uma interface mal projetada pode comprometer a qualidade de um produto informatizado. Deste modo, verifica-se a grande importância em disponibilizar uma interface bem planejada, visando eficiência na transmissão dos conteúdos e satisfação de o usuário/aprendiz ao interagir com o sistema informatizado.

Esta é a meta de BATISTA (2003, p. 4), com seu trabalho, e na descrição do “Geometrando” e sua importância para a disseminação de uma nova potencialidade no ensino de Geometria para os usuários/interessados. Desta forma se entroniza no estudo a sua peculiaridade como pesquisa, que é a de provocar discussão a partir da utilização do Projeto Geometrando, para que um público-alvo enorme de usuários mostre possíveis falhas, colabore em seu aperfeiçoamento, e configura-se um esforço exemplar para otimizar a educação.

Esta é a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29), quando se evidencia na pesquisa de BATISTA (2003) uma ação diferenciada para sua condição de pesquisa válida em seus objetivos, a da contribuição no desenvolvimento da interface para o ambiente multimídia voltado à aprendizagem da Geometria, no caso o “Geometrando”, a partir das soluções propostas pelos seus idealizadores, para o ensino se efetivar-se em relação à aquisição de conhecimentos por parte de todo um público, seja professor ou alunos ou demais interessados na evolução das ciências.

3.2.10 “FRAMEWORK PARA GERENCIAR DADOS DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO EM AMBIENTES HIPERMÍDIA DE APRENDIZAGEM”

Fichamento da Dissertação

Autor: Cláudio Luiz FERREIRA

Ano de defesa: 2003

Número de páginas: 97

Orientador: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

FERREIRA (2003, p. 13), em seu trabalho, tem o seguinte propósito:

disponibilizar um *framework*, ou seja, uma infraestrutura reutilizável de *software* para gerenciar dados de interação de usuários em ambientes hipermídia de aprendizagem. Apresenta-se uma arquitetura de três camadas para o monitoramento das interações do usuário bem como seu armazenamento e recuperação em banco de dados relacional. Os resultados desse trabalho servem de base para a realização de diferentes pesquisas visando o aprimoramento dos ambientes de EIAC (Ensino Inteligente Auxiliado por Computador), especificamente as hipermídias pedagógicas.

Objetivo

Como objetivo principal do trabalho, o autor concebe um *framework* para armazenagem e recuperação de variáveis de interação do usuário em ambientes hipermídia.

Os objetivos específicos são os seguintes:

Efetuar uma revisão bibliográfica sobre bancos de dados, tecnologias de rede e arquitetura de sistemas computacionais; conceber a arquitetura e implementar o *framework* para armazenagem e recuperação das variáveis de interação do usuário com ambientes hipermídia de ensino-aprendizagem para rede; modelar e implementar o banco de dados para armazenagem e recuperação das variáveis de usuário; garantir a persistência das variáveis do usuário com o ambiente de ensino-aprendizagem, e sugerir pesquisas que podem ser realizadas utilizando este *framework* como base (FERREIRA, 2003, p.4).

Fundamentação Teórica

Nos capítulos 2, 3, 4 e 5, o autor descreve tecnologias de rede e arquiteturas de sistemas computacionais, além de evidenciar a importância do *framework* para ambientes multimídia.

Apresenta, nas conjecturas de conclusão, a importância do tema do trabalho para o ensino-aprendizagem, pela novidade e perspectivas infinitas em sua utilização.(FERREIRA, 2003, p. 90)

Palavras-chave

Framework, hipermídia, banco de dados.

Conclusão

Conforme FERREIRA (2003, p. 90) expressa em sua conclusão:

“a concepção e implementação do *framework* apresentado nesse trabalho teve como sua maior contribuição a formação de uma infraestrutura de *software* para viabilizar o armazenamento e recuperação de variáveis de interação do usuário em ambientes hipermídia de aprendizagem”.

“Inicialmente apresentou-se uma revisão bibliográfica sobre bancos de dados, tecnologias de rede e arquitetura de sistemas computacionais. Os estudos realizados pelo autor sobre esses temas formam o tripé de sustentação desse trabalho”.

“A apresentação do *framework* propriamente dito inicia com a enumeração das variáveis de interação do usuário, que são as informações de interesse para este trabalho de pesquisa.”

Para FERREIRA (2003, p. 91) merecem destaque ainda “os elementos da arquitetura de três camadas utilizada no *framework*:

- código no *front-end* para monitoramento das variáveis;
- utilização de *middleware* para as comunicações intercamadas;
- processamento de requisições e documentos XML no servidor de aplicação;
- armazenamento e recuperação de dados no servidor de banco de dados.”

Na continuidade do que expressa em sua conclusão, FERREIRA (2003, p. 91) afirma:

A implementação atual do *framework* privilegia a execução de tarefas no lado do cliente com uma baixa carga no servidor de aplicação. As comunicações entre cliente/servidor também são minimizadas – ocorrem somente na entrada e saída do usuário – para otimizar a utilização de recursos da rede. O desenvolvimento de algumas aplicações pode exigir uma configuração diferente da arquitetura atual do *framework*. As possibilidades de refinamentos técnicos são aprofundadas no item 5.2.2.

Por final, apresentou-se o banco de dados relacional utilizado para armazenar os dados de interação dos usuários. A descrição detalhada das entidades é feita no dicionário de dados e utilizou-se a notação *crow's foot* para a representação gráfica do modelo entidade-relacionamento do banco de dados.

Para FERREIRA (2003, p. 91), um resultado direto desse trabalho é que através da aplicação do *framework* em um ambiente hipermídia de aprendizagem pode-se “garantir a persistência das variáveis de interação do usuário. Logo, independentemente do local e quantidade de vezes que um usuário acessar o ambiente, um estado consistente de suas interações prévias e atuais será mantido”.

A validação do framework não foi realizada formalmente pois deverá ocorrer quando o Geometrando for aplicado para seus usuários finais. No entanto, foi efetuada uma série de testes práticos com os diferentes módulos implementados, que sugerem não haver problemas quanto a perda de dados ou inconsistência.”

“Uma possibilidade interessante para validar o framework é utilizar uma técnica semelhante à de avaliação de interfaces por testagem, como a explicação seguinte:

A avaliação por testagem é uma ferramenta de pesquisa com raízes na metodologia experimental clássica. Alguns usuários são escolhidos para participar de tarefas, interagindo com a interface enquanto são observados por avaliadores em um laboratório de usabilidade. Idealmente, um laboratório desta categoria deve ser equipado com câmeras de vídeo, visando capturar as ações e reações dos usuários no processo de interação com o sistema, assim como os diferentes estados da interface. Espelhos falsos também são usados para se garantir a observação dos usuários de forma a minimizar a presença intrusiva dos avaliadores. (RODRIGUES, 2002, *apud* FERREIRA, 2003, p. 91)

De forma semelhante, pode-se empregar esta técnica para aferir a robustez e a confiabilidade do *framework* efetuando uma aplicação com diferentes usuários.

“Uma alternativa para esse método é a utilização de um *software* para captura de tela tal como o *Techsmith Camtasia*. Esta ferramenta grava em formato de vídeo digital otimizado todas as interações de tela incluindo a movimentação e os cliques do mouse efetuados pelo usuário. Através desse vídeo digital também pode ser realizada uma comparação entre os valores armazenados no banco de dados e a informação capturada no vídeo” (FERREIRA, 2003, p. 92).

Sugestões para trabalhos futuros

FERREIRA (2003, p. 93) sugere:

“a utilização do método como coadjuvante num processo formal de validação, levando em consideração diversos aspectos relevantes ao *framework*. Em ambas as alternativas devem ser levadas em consideração questões relativas ao direito de imagem dos usuários que participam do teste. Outra questão relevante diz respeito ao rastreamento de interações do usuário com um ambiente de ensino-aprendizagem realizadas através desse *framework*. É imprescindível que o usuário tenha consciência de que suas ações estão sendo gravadas. Sugere-se que essa informação seja passada no momento da criação da conta pessoal de acesso ao sistema.”

Uma alternativa ainda é que a conta só seja criada mediante a concordância com um termo de utilização que esclareça as ações realizadas pelo sistema que não são visíveis ao usuário final. É importante ressaltar que os resultados desse trabalho servem de base para a realização de diferentes pesquisas visando o aprimoramento dos ambientes de EIAC, especificamente as hipermídias pedagógicas.

Para FERREIRA (2003, p. 93), outro fator relevante é o seguinte:

“Apesar de ter sido concebido para os sistemas desenvolvidos no HIPERLAB/EGR/UFSC, particularmente o Geometrando, os resultados deste trabalho podem ser aplicados em outros ambientes de ensino-aprendizagem voltados para a *web*, e desenvolvimentos na área de ensino à distância. A meta em longo prazo é definir um modelo para hipermídias de aprendizagem, que leve em conta as características individuais do aprendiz. Pretende-se dotar o sistema de um comportamento pró-ativo (tomando decisões por conta própria) para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem auxiliado por computador.”

Análise da Dissertação

“FRAMEWORK PARA GERENCIAR DADOS DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO EM AMBIENTES HIPERMÍDIA DE APRENDIZAGEM” é o tema defendido por Cláudio Luiz FERREIRA, como tese de mestrado na UFSC, em 2003, tendo como Orientador do trabalho a Professora Doutora Vânia Ribas ULBRICHT, tendo como banca os professores Doutores Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo e João Bosco da Motta Alves.

Para FERREIRA (2003, p. 3), na efetivação da primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29), que é identificar um fenômeno de interesse, a motivação inicial para este trabalho foi o desenvolvimento da infraestrutura de *software* para o ambiente hipermídia de aprendizagem Geometrando:

“Geometrando – Caminhando no Tempo com a Geometria é o título de um software educacional em desenvolvimento na UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, com a participação da UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina, fruto de um projeto de pesquisa em informática na Educação, amparado pelo programa CNPq/PROTEM.” (ULBRICHT et al., 2001, p. 19)

Em seu histórico, o financiamento desse projeto pelo CNPq através do programa PROTEM permitiu a criação de um núcleo de pesquisas, com uma boa quantidade de colaboradores de graduação e pós-graduação. Tal se constitui na segunda atividade de

pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29).

FERREIRA (2003, p. 4) enfatiza que “a participação do autor neste projeto foi a implementação da parte do *software* responsável pelo monitoramento das variáveis de interação do usuário com o ambiente, bem como seu armazenamento em banco de dados relacional, viabilizando a recuperação dessas informações para diversos fins”. Esta é a terceira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29).

FERREIRA (2003, p. 4) explica:

“a disponibilização dessa infraestrutura de *software* serve como base para a realização de diferentes pesquisas com o objetivo de sofisticar os ambientes de EIAC, particularmente as hipermídias pedagógicas. Em longo prazo, tais pesquisas deverão culminar com a criação de um modelo de desenvolvimento de hipermídias de aprendizagem que levam em consideração aspectos individuais do aprendiz e facilitam a construção do conhecimento”.

Conforme a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29), o autor argumenta sobre suas idéias. Assim se oportunizam os rudimentos preconizados nas atividades quinta e sexta.

Para FERREIRA (2003, p. 1), “na atualidade as instituições acadêmicas estão em transição. A maior parte das mudanças se deve a pressões econômicas geradas pelos custos ascendentes e a demanda do mundo comercial por pessoas capazes de se comportarem adequadamente na “sociedade do conhecimento” (Palof & Pratt, 1999).

Assim, descreve o autor o significado do termo ‘nova economia’, que se refere a um conjunto de mudanças qualitativas e quantitativas, que nos últimos 15 anos têm transformado a estrutura, o modo de funcionamento e as regras do mundo.

Para FERREIRA (2003, p. 1), no lugar dos recursos materiais, as idéias e o conhecimento passaram a reger a nova economia, conforme HODGINS (2000):

[...] “A nova economia, associada às vertiginosas evoluções tecnológicas dos últimos anos, gera um quadro de profundas transformações sociais que alteram o papel dos aprendizes e profissionais das mais diversas áreas. Nesta nova conjuntura, o “aprendizado torna-se parte do trabalho e o trabalho torna-se parte do aprendizado”. [...]

Esta é a pesquisa de número sete, como atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29), quando o autor faz coleta de informações a respeito do tema.

FERREIRA (2003, p. 1) destaca:

“Com este contexto, o cenário de mudanças provocado gera uma demanda por conhecimento e para o momento especial que Valente (1993) definiu como “educar para a informática” e “educar pela informática”. Já Ulbricht (1997) afirma que o uso de computadores na educação representa uma transformação no modo de pensar e educar e implica na redução dos custos da educação, viabilizando sua democratização.”

No sentido de democratizar o conhecimento, o autor acentua que merecem destaque as aplicações educacionais em redes de computadores.

FERREIRA (2003, p. 1) destaca Biuk-Aghai (1998, p. 78) quando afirma:

“Nos últimos anos a utilização cada vez mais freqüente da Internet como uma rede financeiramente acessível levou ao desenvolvimento de vários sistemas educacionais à distância para a rede. Em particular, a WWW tem sido a escolha favorita para funcionar como base para o desenvolvimento de sistemas educacionais. No entanto, a maioria das aplicações de aprendizagem para WWW não passa de uma rede de páginas estáticas de hipertexto.”

FERREIRA (2003, p. 2) explica: “o desafio é o desenvolvimento de aplicações educacionais avançadas, com um bom grau de interatividade e adaptabilidade (Brusilovsky, 1998). Essas aplicações educacionais avançadas são chamadas de sistemas de Ensino Inteligente Assistido por Computador (EIAC).”

Segundo ULBRICHT (1997, p. 36) referencia:

[...] “os EIAC’s possibilitam melhorias na capacidade do aluno para a solução de problemas; na otimização do seu processo de aprendizagem; na democratização do ensino; na motivação do estudante; na redução de custos e barreiras geográficas quando conectados a uma rede de comunicações; na supressão da hora e lugar de estudo; na redução do tempo de estudo e na qualidade do material instrucional a ser apresentado” (FERREIRA, 2003, p. 3).

Assim FERREIRA descreve a interpretação das informações que adquiriu sobre o tema, que é a oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29).

.Conforme o autor explica, o seu trabalho teve origem nos resultados apontados na tese de título “Modelagem de um Ambiente Hipermídia de Construção do Conhecimento em Geometria Descritiva”, que é a tese de doutorado da Professora Dra. Vânia Ribas Ulbricht, sua

orientadora, e igualmente mentora dos trabalhos realizados no GEOMETRANDO e em muitas das teses que têm sido elaboradas nos últimos quatro anos.

O autor destaca a opinião de ULBRICHT (1997), que afirma que um ambiente hipermídia para a construção do conhecimento deve manter registro das variáveis de interação do usuário com o ambiente hipermídia de aprendizagem, com o objetivo de tratar as diferenças individuais dos aprendizes através de uma análise detalhada dessas variáveis.

Partindo dessa premissa, passam a ser necessários à modelagem e o desenvolvimento de uma infraestrutura de *software*, capaz de armazenar e recuperar essas variáveis de interação do usuário em ambientes hipermídia de aprendizagem.

Esta é a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* FERREIRA (2003, p. 27-29), pois, para FERREIRA, projetar e implementar essa infraestrutura foi a intenção maior e o objetivo principal do seu trabalho, que evidencia a importância de projetos como o GEOMETRANDO.

Toda a arquitetura do trabalho apresentado por FERREIRA (2001, p. 88) “serve de base para o desenvolvimento e aplicações hipermídia de ensino-aprendizagem que precisam manter dados a respeito das interações do usuário como ambiente”.

3.2.11 “ANÁLISE LINGÜÍSTICA DO “SOFTWARE” GEOMETRANDO”

Fichamento da Dissertação

Autora: Susana Duarte OLIVEIRA

Ano da defesa: 2003

Número de páginas: 115

Orientador: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

Conforme OLIVEIRA (2003, p.6), “neste trabalho procurou-se observar o uso dos canais de comunicação em um ambiente hipermídia, denominado Projeto Geometrando”.

Efetuiu-se um estudo morfológico, sintático e semântico das diferentes telas que compõem o Projeto.

Essas telas são repletas de figuras, textos e animação, o que permitiu verificar a importância dos canais auditivo, visual e sinestésico para a compreensão desse *software* educativo.

Durante as análises constatou-se a predominância do canal visual, contudo, percebeu-se a necessidade dos canais auditivo e sinestésico para domínio do usuário sobre o aplicativo, visto que esses mediam a aprendizagem do usuário e a informação sistematizada do software.

Observou-se também que a presença de mais de um canal de comunicação em cada tela propicia maior acesso à informação por parte do usuário.

Objetivo

Como OLIVEIRA (2003, p. 9) explica, “o objetivo deste trabalho é analisar os canais de comunicação do aplicativo GEOMETRANDO, observando as telas e a relação feita entre a imagem e a escrita, por meio da análise lingüística do texto”. Além deste, destacam-se, ainda, as seguintes buscas:

Verificar os textos das telas do GEOMETRANDO, a fim de identificar os canais de comunicação que predominam em cada uma delas; Qualificar os canais: auditivo, sinestésico e visual, fazendo um levantamento do material lingüístico encontrado em cada tela; traçar o perfil lingüístico das mídias do *software*; efetuar a análise semântica e morfológica dos textos; Sugerir possíveis alterações para que o usuário do aplicativo, seja ele auditivo, visual ou sinestésico, consiga navegar obtendo uma compreensão ideal entre as imagens e o texto; e qualificar, assim, a relação entre as mídias e o processo ensino/aprendizagem”.

Fundamentação teórica

Nos capítulos 2, 3 e 4, a autora escreve sobre “Hipertexto, hipermídia e informática na Educação”, “Descrição lingüística do texto” e “Análise lingüística do Geometrando”, e sua importância para o desenvolvimento do aprendizado de Geometria.

Palavras-chave

Canais de comunicação, aprendizagem, hipermídia.

Conclusão

As conclusões apresentam-se nas páginas 104-105, correspondente ao capítulo V do trabalho.

OLIVEIRA(2003, p. 104) explica que, levando-se em conta que os canais de comunicação são individuais e que a comunicação humana procura modificar as imagens baseada em sua crença e paradigmas, a pesquisa levou em consideração o fato de que os homens pensam, sentem e se expressam de formas diferentes:

“Por isso, por meio de um processo interativo, optou-se por definir a significação como um processo final da percepção em que as informações devem adequar-se aos padrões cognitivos individuais, mantendo-se constantes os fatores estruturais e funcionais determinantes do sistema sensorial, uma vez que a mensagem é variável e entendida de forma distinta, dependendo fundamentalmente dos tipos de efeitos que esta causa em cada indivíduo. Dessa forma, a interação entre texto e imagem, envolvendo os canais de comunicação, é fator relevante nesta pesquisa. Logo, a análise lingüística do aplicativo foi necessária para verificar se a relação entre escrita e figura foi feita de forma coerente, abrangendo as diferentes formas de percepção que cada usuário apresenta individualmente. Verificou-se então que, devido à coerência e coesão dos enunciados, essa relação permite que o aprendizado se dê com a maior eficiência.”

OLIVEIRA (2003, p. 104-5) evoca suas conclusões sobre a análise dos textos e imagens das telas:

“Nelas o canal visual é predominante, pois nas telas a observação da imagem é necessária para a compreensão do texto, evocando os canais auditivos e sinestésicos de forma significativa. Para que essa presença fosse constatada, um estudo morfológico, sintático e semântico foi realizado, sendo que se percebeu que as estruturas morfossintáticas presentes nas telas são compostas de constituintes semelhantes, quando não iguais, o que reforça a idéia dos mesmos canais de comunicação serem utilizados repetidamente, colaborando com o entendimento do que se deseja transmitir. (OLIVEIRA, 2003, p. 104-5)

“Com isso, foi possível perceber que, em algumas telas, houve necessidade de alterações no texto para que a imagem fosse entendida e a semântica não ficasse distorcida ao usuário, já que todo canal visual é também lingüístico. Através das análises e verificações realizadas, pode-se afirmar que, para que aconteça aprendizagem em um ambiente hipermídia, no desenvolvimento do software, deve haver a preocupação com as diferentes maneiras de interpretar e perceber o mundo dos usuários.”

“Neste aplicativo, apesar de serem predominantes os canais visual e sinestésico, também o canal auditivo é utilizado. Dessa forma, os canais de comunicação auxiliam o usuário a perceber o que o texto está transmitindo, permitindo que o computador seja uma ferramenta importante no auxílio da aprendizagem.”

Para OLIVEIRA (2003, p. 105):

“A análise lingüística do Geometrando mostrou que a Língua Portuguesa é um instrumento importante no processo de interdisciplinaridade na aprendizagem da geometria, devendo ser suficientemente precisa, para que dela possa se deduzir elementos possíveis de serem diretamente confrontados com os dados lingüísticos mais diversificados, não permitindo apenas descrever-los, e sim explicar de que forma a percepção humana chega às causas essenciais que levam o usuário à aprendizagem significativa.”

Sugestões para futuras pesquisas

OLIVEIRA (2003, p. 106) sugere:

- Analisar a ocorrência dos canais de comunicação em diferentes *softwares* educativos, pois a linguagem é fator fundamental em todo e qualquer processo educativo;
- Desenvolver novos *softwares* educativos aproximando diversas áreas de conhecimento para agilizar o processo ensino-aprendizagem de forma interdisciplinar.

Análise da Dissertação

“ANÁLISE LINGÜÍSTICA DO SOFTWARE GEOMETRANDO”, de autoria de Susana Duarte OLIVEIRA, foi defendida em 2003. Participaram de sua banca a orientadora

Professora Doutora Vânia Ribas Ulbricht, e os Professores Doutores Milton Luiz Horn Vieira e Gilson Braviano, todos da UFSC.

OLIVEIRA (2003, p. 14) indicou, no Capítulo II, seu fenômeno de interesse, ao discorrer sobre a contribuição do computador para o ensino, com os instrumentos diversos daí decorrentes, como o Projeto GEOMETRANDO, um *software* educacional sofisticado e de alcance rápido.

Para OLIVEIRA (2003, p. 10), “para que aconteça aprendizagem significativa na utilização do aplicativo GEOMETRANDO, a linguagem deve estar adequada aos três canais de comunicação, sendo que os mesmos devem estar relacionados ao sentido do texto e da imagem.” Assim enfatiza a primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para OLIVEIRA (2003, p. 8), “a experiência vivida como professora de Língua Portuguesa despertou o problema social que é a dificuldade apresentada pelos alunos na decodificação dos vocábulos de qualquer questão, seja de matemática, física, português etc.”

Por isso OLIVEIRA (2003, p. 8-9) entende a importância do Projeto:

“Nos dias de hoje, as tecnologias de comunicação e informação no processo ensino/aprendizagem possibilitam o que vem sendo abordado na educação, como interdisciplinaridade, na qual profissionais de diversas áreas do conhecimento constroem uma proposta com múltiplos aspectos envolvidos, reunindo abordagens diversificadas. Portanto, pretende-se fazer uma análise da linguagem verbal através dos vocábulos e sentenças, tendo como ponto de partida os seguintes questionamentos: O texto é claro? No vocábulo empregado se levam em conta se os termos utilizados são auto-explicativos? E se não o são, foram previamente explicados? No texto existe coerência, isto é, o redator não foge do assunto ou faz associações indevidas? O texto é coerente, ou seja, todas as referências as quais o mesmo faz menção podem ser recuperadas sem impedimentos?”

OLIVEIRA (2003, p. 9) ainda explica que “para isso é de fundamental importância fazer uma análise semântica do léxico para ver a questão da compreensibilidade do todo e uma análise sintática para verificar se existe uma complexidade maior ou menor no texto, já que se busca a interdisciplinaridade para uma aprendizagem significativa”.

Conforme OLIVEIRA (2003, p. 9), “neste processo ressalta-se a importância da Língua Portuguesa como disciplina fundamental para a compreensão e interpretação dos canais de comunicação (visual, auditivo e sinestésico), a fim de contribuir no desempenho da recepção veiculada, com vistas a equalizar a linguagem utilizada de manter os diversos tipos de aprendizagem”.

Com estas conjecturas, OLIVEIRA (2003) edifica a terceira atividade de pesquisa, que é “relacionar o fenômeno e o modelo à idéias de outros pesquisadores”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para consolidar a quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27/29), selecionando uma estratégia de pesquisa geral para a coleta de dados, a autora acentua, na proposição do trabalho, que neste milênio várias transformações vêm ocorrendo no cenário mundial, alterando o dia-a-dia. Tratam-se de transformações fortemente inter-relacionadas que afetam as várias atividades humanas, em especial os aspectos produtivos da sociedade. A ciência e a tecnologia têm possibilitado um desenvolvimento acelerado de soluções e evoluções na história da humanidade.

OLIVEIRA (2003, p. 1) destaca vários estudiosos que têm se preocupado em entender e descrever este ambiente altamente dialético:

“Importantes colaborações têm surgido de GATES (1996) e CASTELLS (2000), por exemplo, entre outros, que em suas idéias procuram sintetizar como estas mudanças vêm ocorrendo, bem como suas implicações em alguns setores-chave da organização sócio-econômica vigente. O desenvolvimento recente da informática, das telecomunicações e dos materiais envolvidos nestes processos, compreendidos no binômio hardware/software, vem multiplicando o conhecimento disponível numa velocidade até recentemente inimaginável, a ponto de o novo ambiente daí resultante ser referido, amiúde, como a Era do Conhecimento. Como não poderia deixar de ser, longe de serem consensuais, tais fenômenos e suas conseqüências são permeados de conflitos, numa evolução que não é, de forma alguma, pré-determinada e refratária a questionamentos de todo tipo.”

Para a autora, é importante escutar XAVIER (2001, p. 19) *apud* OLIVEIRA (2003, p. 2):

“O volume de conhecimentos e afirmações tem-se duplicado cada vez mais em menos tempo. As novas tecnologias de ensino (multimídia, internet e outras) exigem e transformam as habilidades a serem desenvolvidas, tanto para educandos como para educadores. Tal letramento digital coloca-se, cada vez mais, como um imperativo da vida contemporânea, sob pena de marginalização, que agora se instaura com todo o seu ímpeto de modernidade. Para isso, deve-se conhecê-la melhor, a fim de não se tornar sujeitos tão assujeitados aos processos sócio-histórico-ideológicos”.

Conforme OLIVEIRA (2003, p. 21) elucida:

“neste contexto que avultam ainda mais os desafios inerentes à construção e implementação de políticas educacionais, em face das mudanças radicais verificadas no novo milênio. A globalização econômica e informacional, com a

conseqüente incorporação das novas tecnologias daí advindas, bem como as mudanças que também atingem as diferentes áreas especializadas de conhecimento científico (teorias e conceitos), induzem a uma reformulação permanente da prática pedagógica”.

Para OLIVEIRA (2003, p. 21), “a utilização das tecnologias digitais, desde que devidamente pautadas, podem vir a representar uma grande alavanca no processo educativo, estimulando e ampliando os horizontes da geração do conhecimento no aluno”.

Desta forma, a motivação consciente é muito mais educativa e produtiva do que qualquer outro procedimento. A imposição de tarefas e obrigações a serem cumpridas cegamente, sem o entendimento de suas razões, além de deseducar, estimula a resistência e a revolta.

Assim coloca as formas com que o interacionismo pode contribuir, quando o Projeto GEOMETRANDO estiver à disposição do usuário, e possa contribuir sobejamente para o ensino da Geometria, por parte de criativos professores que tornem o computador cúmplice e companheiro de jornadas, a partir de revisão bibliográfica criteriosa, colocando as contribuições que podem advir do Projeto GEOMETRANDO (fls. 67-80).

Esta tornou-se a quarta atividade de pesquisa, que é “fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para OLIVEIRA (2003, p. 5), “a discussão existente sobre as contribuições que podem surgir do Projeto GEOMETRANDO e todos os estudos, sempre no intuito do aperfeiçoamento, do progresso acentuado no hipermídia nestes tempos atuais, é exatamente o que caracteriza o ser humano, o ser pensante e social, e, como tal, deve ser promovida e mesmo estimulada pelo pesquisadores, a fim de que, com a disponibilização do material, os usuários sejam estimulados a manifestar seus pontos-de-vista e a participar na tomada de decisões”.

Há, neste âmbito, procedimentos específicos e coleta de informações para a pesquisa, reunindo os subsídios descritos por ROMBERG (1992) quanto à sexta e sétima atividades, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Com estas informações, pode-se configurar, em conclusões sobre o potencial da dissertação, o que pode significar o Projeto GEOMETRANDO em termos de conhecimento oferecido aos usuários, e isto de quaisquer idades. Esta é a oitava atividade de pesquisa,

conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Conclusivas ponderações sobre a importância destes Projetos como o Geometrando, OLIVEIRA (2003, p. 3-4) vale-se de Van Dijk e Kitsch (1989):

“A coerência dessas informações depende de estratégias estruturais, semânticas, epistêmicas (conhecimentos de base) e pragmáticas (conhecimentos intuitivos e crenças sobre a situação comunicativa e seu contexto sócio-cultural). Aplicando esta visão à análise do “GEOMETRANDO”, propõe-se que o usuário, no momento da leitura e interpretação do texto, mobilize informações do conhecimento sobre o contexto apresentado na tela, conhecimento sobre os textos e imagens prévias mais gerais, ou seja, conhecimento episódico do mundo. Assim, no caso concreto das telas do “GEOMETRANDO”, a microestrutura seria representada pela coerência da imagem com o texto, envolvendo, além de evidências gramaticais e semânticas, conhecimentos cognitivos.”

OLIVEIRA (2003, p. 5) destaca, em suas conclusões, que está se lançando, desta maneira, o seguinte:

“as bases de um modelo educacional segundo o qual o ser humano não situa sua atuação no ambiente que o cerca, já que este se encontra “diluído” nas formas simbólicas que manipula para a representação desta realidade palpável. Assim, não é o mundo que impulsiona as ações humanas, mas sim a representação que cada um constrói para si deste mundo, através dos dados que recebe por meio dos sentidos”.

Para OLIVEIRA (2003, p. 6), o projeto traz benefícios para o ensino/aprendizagem do educando, como também pode proporcionar benefício para a prática pedagógica docente e, sobretudo, para capacidade de interação num ambiente de desenvolvimento de aplicativo educacional, que possibilitará a construção futura de outros produtos de informática com finalidade educacionais.

Esta contribuição de OLIVEIRA (2003) pode ser considerada como a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

OLIVEIRA (2003, p. 101-102) enfatiza o valor do trabalho ao esclarecer:

“O processo de ensino-aprendizagem só funciona, através de um software, quando ele está inserido num contexto de atividades que desafiem o usuário em seu crescimento. Dessa forma, espera-se que o usuário construa o conhecimento na relação consigo próprio, com educador, que neste caso é o computador, e com o software. A construção do conhecimento se consolida pela percepção, ou seja, o usuário relacionará as sensações, principais visuais, auditivas, táteis e sinestésicas, ao seu perfil perceptivo de forma que o aprendizado ocorra com maior sucesso, visto que a mensagem é emitida ao receptor por um dos canais de comunicação,

numa verbalização compreensível dos sistemas de significados partilhados entre texto e usuário”.

Desta forma, tem-se o valor que o Projeto “Geometrando” e similares podem acarretar ao ensino-aprendizagem.

3.2.12 AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA : MÓDULO CURVAS GEOMÉTRICAS PLANAS

Fichamento da Dissertação

Autora: Cláudia Mara Scudelari de MACEDO

Ano da defesa: 2004

Número de Páginas: 140

Orientador: Prof. Dra. Vânia Ribas ULBRICHT

Resumo

Conforme MACEDO (2004, p.12) assinala:

“[...] Esta pesquisa pretende mostrar que o ensino de geometria nos últimos anos tem se tornado uma tarefa cada vez mais difícil, tanto para os alunos como para os professores. Dentre os fatores que colaboraram para esta situação, destaca-se o despreparo dos professores neste conteúdo nos seus cursos de formação. Da mesma forma, as dificuldades encontradas pelos alunos no entendimento de temas mais avançados como o próprio cálculo ou a geometria analítica é agravada pela falta de visão geométrica, de percepção formal da geometria como conjunto de elementos geométricos em movimento. Esta visão que poderia ser facilitada se fosse estudada em conjunto com o desenho geométrico. Com o surgimento das novas tecnologias educacionais aliadas ao desenvolvimento da informática, surgiram os *softwares* interativos de geometria dinâmica que facilitam a visualização dos conceitos geométricos e a generalização de teoremas e definições, tornando o aprendizado deste tema mais atrativo. Com os recursos da hipermídia já se pode estabelecer conexões similares aos esquemas mentais, propiciando a cognição. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um ambiente hipermídia destinado a facilitar o ensino de geometria, privilegiando o entendimento de conceitos geométricos apresentados nas suas várias formas de estudo, no que se refere ao estudo das curvas geométricas planas do terceiro grau.”

Ainda conforme MACEDO (2004, p. 12), o ambiente descrito, utilizando uma metodologia construtivista, “permite ao aluno obter o conhecimento sobre estas curvas em diversos graus de aprofundamento, incentivado pela utilização destas curvas em obras de arte, de uma forma totalmente interativa.”

Objetivo

MACEDO (2004, p. 17) tem como objetivo principal do trabalho “desenvolver um ambiente hipermídia para o ensino de geometria, especificamente a respeito das curvas geométricas planas, considerando como abordagem pedagógica principal, o construtivismo”.

Além deste, pretende-se :

“discutir formas de possibilitar ao aluno construir o seu conhecimento geométrico incentivando e facilitando a exploração do conteúdo em ambiente informatizado; permitir ao aluno visualizar a possibilidade da aplicação de conceitos geométricos nas obras de arte ou outras áreas de conhecimento; enfatizar a formação de conceitos essenciais para a percepção da geometrização das curvas bidimensionais, e sua obtenção a partir de elementos tridimensionais e permitir a visualização da generalização dos conceitos, de forma dinâmica e interativa com utilização de *software* específico”.

Dentre os objetivos propostos destacam-se ainda:

“incentivar a pesquisa da exploração natural das curvas geométricas, interligadas, de forma lógica e simplificada e incentivar o estudante às descobertas das diferenças e semelhanças fundamentais, existentes nos conjuntos de curvas geométricas planas, geradas pelo movimento de conjuntos de elementos geométricos, além de despertar neste aluno o pensamento geométrico capacitando-o a identificar formas curvas ao seu redor, reconhecendo suas características geométricas”.(MACEDO, 2004, p. 17)

Fundamentação teórica

MACEDO (2004, p. 21/47) apresenta seu trabalho, em seus principais momentos, a partir do capítulo 2, quando apresenta um levantamento histórico desde o surgimento da geometria na pré-história, sua evolução através das várias escolas da Antigüidade, até os problemas principais que alavancaram as novas descobertas.

No capítulo 3, MACEDO (2004, p. 49/64) focaliza as teorias educacionais e suas características, relacionando-as com as novas tecnologias aplicáveis ao ensino, como a utilização das diversas mídias e aplicação de cada uma destas teorias através de recursos multimídia.

No capítulo 4, de páginas 66 a 102, sintetiza o funcionamento dos sistemas hipermídia; desde a sua criação, e conceitos, até a eficiência de sua aplicação nos meios educacionais atuais.

No capítulo 5, de páginas 104 a 116, faz uma apresentação do ambiente hipermídia desenvolvido, voltado para o ensino das curvas geométricas, apoiado na metáfora das artes.

Palavras-chave

Hipermídia, Geometria, curvas planas.

Conclusão

As conclusões do trabalho de MACEDO (2004, p.134/135) mostram que o intuito maior foi “discutir sobre um ambiente hipermídia para o ensino de geometria, especificamente a respeito das curvas geométricas planas, considerando como abordagem pedagógica principal, o construtivismo.”

“Sabe-se que nas últimas décadas o ensino de Geometria nas escolas do segundo e terceiro graus se tornou progressivamente ineficiente. Os alunos, por esta causa, hoje apresentam fragilidade no conhecimento das considerações fundamentais para a aquisição de novos conceitos geométricos, e são conseqüentemente prejudicados no seu desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo.”

“A formação dos professores desta área esteve durante este tempo, baseada nas metodologias de ensino tradicionais, como o comportamentalismo, e cognitivismo, dando pouca ênfase ao desenvolvimento do raciocínio do aluno.” (MACEDO, 2004, p. 134)

Neste contexto, foi evidenciada a apresentação de conteúdo pelo professor, a memorização do aluno e tentativas de aplicabilidade dos conceitos apresentados para sua fixação, em atividades de reforço ou *feedback*.

Em sua conclusão, MACEDO (2004, p. 134) considera que:

“As teorias construtivistas, em que o conhecimento é construído a partir de uma interpretação individual, fortalecem o aprendizado seguindo a premissa de que aprender é uma contínua e gradativa transformação do modo de pensar, num processo dinâmico e ordenado. Neste processo, os conceitos assimilados pela mediação de imagens mentais, memória e estruturas preexistentes, passam pela acomodação provocando as alterações no pensamento do sujeito até ocorrer a organização da estrutura de conhecimento.”

“A utilização não puramente de uma teoria construtivista, mas a profunda análise da teoria mais adequada a cada situação de ensino, proporciona um ambiente favorável ao desenvolvimento do aprendizado de geometria, mais ainda quando é facilitado pela utilização das ferramentas computacionais hoje disponíveis. Assim se consegue que o aluno construa o seu conhecimento geométrico incentivando e facilite a exploração do conteúdo em ambiente informatizado.”

“Os ambientes computacionais aliados às teorias educacionais adequadas, possibilitam aos estudantes a exploração de um conteúdo de forma mais estimulante, em diferentes níveis de aprendizado.”

A construção do conhecimento de temas relacionados à geometria, num ambiente hipermídia utilizando vários recursos comunicacionais ao mesmo tempo, explora mais profundamente a capacidade cognitiva do indivíduo conduzindo-o a um aprendizado mais consistente.

Ainda conforme MACEDO (2004, p. 135):

“As ferramentas computacionais, a disponibilidade de *softwares* específicos de geometria dinâmica, aplicados aos ambientes interativos, permitem hoje um incentivo muito maior ao estudante à análise das curvas geométricas, que são geradas pelo movimento de elementos de conjuntos geométricos, através da manipulação destes elementos facilitando a percepção das relações existentes entre as figuras curvas.

Além disso, estas ferramentas permitem a execução de apresentações que facilitam a visualização da generalização de conceitos geométricos, através de animações automáticas.”

“Nos ambientes hipermídia, a utilização de metáforas, tornam o tema de estudo mais real e auxiliam na memorização; estimulam a imaginação das possibilidades de aplicação real do objeto estudado.

No que se refere ao estudo de geometria, as obras de arte, apresentam um extenso campo de exploração geométrica, permitindo analogias de todas as curvas planas, com curvas apresentadas nestes objetos.”

MACEDO (2004, p. 135) acrescenta e finaliza assim suas conclusões:

“No estudo das curvas, é mister a formação dos conceitos para a percepção da geometrização das curvas bidimensionais e sua obtenção a partir de elementos tridimensionais. O estudante é motivado à criar estes conceitos, fazendo analogias e abstrações com curvas que ele mesmo deverá descobrir a existência em obras de arte, visualizando sua obtenção geométrica. A exploração natural do aluno no estudo das curvas geométricas, é facilitada no ambiente hipermídia, que permite as ligações entre os vários grupos de curvas, de forma lógica e simplificada.”

“O ambiente hipermídia desenvolvido, além de auxiliar o aluno na obtenção de conhecimentos geométricos no que se refere às figuras curvas, permite-lhe observar objetos reais do mundo físico como as obras de arte, e outros objetos ao seu redor, reconhecendo as formas geométricas inseridas na sua criação e representar estas formas a partir de conceitos geométricos”.

Sugestões para novas pesquisas

MACEDO (2004, p. 136) sugere como desenvolvimento de trabalhos futuros, as seguintes idéias:

“a implementação do módulo desenvolvido em *webside*, para disponibilização aos professores e alunos; a ampliação do módulo curvas geométricas planas inserindo o estudo das curvas cônicas e quádras; e a complementação do módulo curvas planas com aprofundamento do estudo das curvas geométricas planas geradas por projeção cônica ou ortogonal de curvas espaciais. Igualmente pode-se trabalhar sobre a avaliação sistêmica da usabilidade do ambiente hipermídia desenvolvido, em salas de aula dos cursos superiores e cursos de formação de professores de matemática, assim como a revisão e projeto de ergonomia de interface, adequando este módulo a um conjunto padronizado para o sistema Geometrando, e a observação e análise das formas de tratamento de erro do aluno ao interagir com o sistema no módulo curvas geométricas planas”.

Análise da Dissertação

“AMBIENTE HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: MÓDULO CURVAS GEOMÉTRICAS PLANAS”, é o tema defendido por Cláudia Mara Scudelari de MACEDO, como tese de mestrado na UFSC, em 2004, tendo como Orientador do trabalho a Professora Doutora Vânia Ribas ULBRICHT e os membros da banca professores Doutores Fernando Álvaro Gauthier e Mérciles Tadeu Moretti e o doutorando Tarcísio Vanzin.

Para MACEDO (2004, p. 16), sua experiência didática no ensino de geometria, nos cursos de desenho industrial, arquitetura e engenharia, levou ao reconhecimento de que sua tarefa como educadora muitas vezes representa resultados pouco satisfatórios.

Para MACEDO (2004), a massificação do ensino, a perda de objetividade sobre o estudo da geometria, a não obrigatoriedade deste tema no 1º. e 2º. Graus, foram agravados pela ausência do conhecimento desta ciência nos currículos de formação de professores do ensino fundamental.

MACEDO (2004) lembra as origens da geometria, com os primeiros visionários e sábios gregos, que com suas idéias movimentam até o presente praticamente o que se deduz na área geométrica.

Este é o seu tema, que mostra as dificuldades do ensino de geometria, e se traduz na primeira atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29)

Assim a autora (2004, p. 25/26) rememora:

“as conquistas pelo conhecimento de Pitágoras, que elevou a geometria como ciência, dando-lhe o caráter rigoroso de dedução, procurando resolver os problemas abstratamente e pela inteligência pura. Conceituou geometricamente o espaço, como ente contínuo e ilimitado, e estudou a construção dos poliedros regulares e dos polígonos”.

MACEDO (2004, p. 26) em seu estudo, sustenta:

“os sábios, pelo estudo das propriedades das figuras, através de relações entre números, e das propriedades dos números em relação com a geometria, chegaram à noção de números irracionais e grandezas incomensuráveis. Outros viriam com o desenvolvimento intelectual notável de Atenas durante o século V a.C., com homens como Anaxágoras de Clazomene (428 a.C.) membro da “*escola Jônica*”, e Hipócrates de Chios (430 a.C.). Surge em Tarento a “*Escola de Arquitas*” (c. 400 a.C.), e Platão (427 a.C.- 347 a.C.), depois de estudar com Sócrates e Teodoro de Cirene, tornou-se amigo de Arquitas e fundou em Atenas sua “*Academia*” que se tornou o elo de ligação entre os pitagóricos e a “*Escola de Alexandria*” (Boyer, 1995).

MACEDO (2004, p. 38) explica: “são figuras como estas que tornaram a Geometria base de conhecimentos que são sustentáculo de ações na engenharia, na arquitetura, no ensino, na medicina, na pesquisa como um todo.”

Ao sintetizar os conhecimentos destas pessoas, destes sábios, a autora constrói um modelo da evolução do que seriam as curvas geométricas planas e como seriam ensinadas em aulas de geometria, construindo a segunda atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Para a autora, desde esta época e passando por Bacon, Descartes, por Kepler, o estudo geométrico avança.

EVES(1995, p. 360) *apud* MACEDO (2004, p. 39) explica:

“Kepler (1571-1630) contribuiu ao estudo dos poliedros, foi o primeiro a observar o antiprisma: Obtido de um prisma efetuando-se uma rotação de sua base superior em seu próprio plano de modo a fazer seus vértices corresponderem aos lados da base inferior, e ligando então em zigue-zague, (os vértices das duas bases) Os poliedros estrelados de Kepler-Poisot, são análogos no espaço dos polígonos estrelados planos

(Eves, 1995). Desargues (1639) em seu livro sobre secções cônicas deu grande contribuição à geometria projetiva sintética, apresentando teoremas fundamentais sobre involução, conjuntos harmônicos, homologia, pólos e polares e perspectivas”.

Depois deles, já no início do século XIX, viriam Gergonne, Poncelet, Brianchon, Dupin, Chasles e Steiner, que desenvolveram o assunto pelo seu encanto intrínseco, enquanto que Desargues teria sido motivado pela necessidade de uma teoria da perspectiva para arquitetos e desenhistas (EVES, 1995, *apud* MACEDO, 2004, p. 40).

BOYER (1996) *apud* MACEDO (2004, p. 46), destaca Jacques Bernoulli, “que era fascinado por curvas e pelo cálculo, e uma curva tem seu nome ‘Lemniscata de Bernoulli ‘, e a que mais lhe prendeu a atenção foi a “espiral logarítmica”.

São estas conjecturas de MACEDO (2004) em torno do processo de conhecimento sobre as curvas geométricas que assumem o enfoque da quarta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), no estudo de figuras como Gaspar Monge e a Geometria não-euclidiana. Surge Cantor (1845-1918), que desenvolveu a teoria dos conjuntos que penetrou quase todos os ramos da matemática (EVES, 1995).

No século XX, a pesquisa na área continua e no ensino nas escolas a Geometria adquire respeitabilidade, pelo grau de conhecimentos que facultava.

O grande problema é que em países como o Brasil, com mudanças significativas na forma de ensinar, sempre se ajustando a fatores políticos, a forma de ensinar Geometria definiu, diminuindo sua importância em muitas escolas, e em muitas desaparecendo como disciplina que permite conhecimentos, a não ser no currículo das faculdades.

O ensino torna-se basicamente um mecanismo onde o professor disponibiliza aos alunos sua versão dos conhecimentos, sem questionamentos. Algo precisava ser realizado, ou surgiria para a mudança deste quadro.

MACEDO (2004, p. 49) constata então que, “nos últimos anos, o surgimento de novas tecnologias informacionais e mídias interativas provocaram uma grande mudança no caráter das comunicações; ocorreu a transição da forma de comunicação passiva, através dos meios de massa como rádio, televisão e imprensa; para a modalidade interativa, através do computador; influenciando cada vez mais o sistema educacional.”

Para NIELSEN (1995) *apud* MACEDO, 2004, p. 49),

“no desenvolvimento da humanidade, observou-se o surgimento e desenvolvimento de diversas tecnologias informacionais não em seqüência linear; com o abandono progressivo das tecnologias anteriores, mas sobrepondo-se, convivendo no tempo e influenciando-se mutuamente.”

Segundo LÉVY (1996) *apud* MACEDO (2004, p. 49) explica:

“A primeira fase do desenvolvimento destas tecnologias informacionais é considerada a da oralidade primária, que remete ao papel da palavra, antes que uma sociedade tenha adotado a escrita. Numa sociedade oral primária, quase toda a cultura está fundada sobre as lembranças, muitas vezes identificadas com a memória, sobretudo, a auditiva.”

Conforme SILVA (2001) *apud* MACEDO (2004, p. 50) destaca:

“Ocorreu uma grande transformação na tecnologia informacional, da escrita tradicional, para a escrita dinâmica à base de ícones, esquemas de redes semânticas, e bancos de dados que interagem através de computadores interconectados, formando redes de interfaces abertas a novas conexões. Com a digitalização da imagem, do som e das formas de divulgação das mensagens ocorre uma metamorfose entre dados qualitativamente diferentes.”

MACEDO (2004) então investiga estas novas tecnologias dentro do ensino e sua importância para o desenvolvimento do conhecimento, exercitando a quinta atividade de pesquisa, que é “selecionar uma estratégia de pesquisa para a coleta de dados”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Na visão de SILVA (2001) *apud* MACEDO (2004, p. 50), a juventude em particular vem passando por uma mutação perceptiva:

“A juventude vem passando por uma mutação perceptiva, da percepção estática linear, à percepção baseada na colagem de fragmentos. Passaram a conviver com a máxima concentração de informação num mínimo espaço de tempo. A comunicação interativa é um desafio para a educação antes centrada no paradigma da transmissão de informações.”

Para MACEDO (2004), os professores hoje são obrigados a repensar a prática pedagógica questionando o problema da transmissão de conhecimentos, identificado como prática de ensino menos habilitado a ensinar.

Segundo LÉVY (1993) *apud* MACEDO (2004, p. 50) “a escola é uma instituição que a cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre”.

MACEDO (2004) então procura em diversos autores a explicação para o novo momento de um professor consciente de que deve prestar a oportunização democrática do conhecimento aos alunos.

Esta a sexta atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

Assim, entende-se a contribuição de SILVA (2001) *apud* MACEDO (2004, p. 51), para o debate:

“...Sugere o rompimento com a tradição através de uma nova modalidade educacional, onde o professor constrói um conjunto de territórios a serem explorados e os disponibiliza em co-autoria e múltiplas conexões, transportando os alunos, da passividade de receptores, para autores do próprio conhecimento. O aluno passa a receber informações não de uma fonte emissora, mas disponibilizadora e além de receber a informação pode adentra-las. Esse tipo de aprendizagem é interativo porque ocorre mediante participação, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões, ou seja, experimentação.”

MACEDO (2004) entende que o termo disponibilizar não se coloca então no sentido reduzido de permitir, mas de oferecer múltiplas informações, utilizando as tecnologias de modo interativo, oferecendo vários recursos de conexão e expressão, além de estimular a contribuição do aluno com novas informações, tornando-se co-autores.

A coleta de informações por MACEDO (2004, p. 53) se traduz na discussão das idéias de Lévy (1993) e outros mestres:

Deve-se somar o ensino às técnicas novas, às novas formas de tornar a educação ágil em seus propósitos e novamente interessante para aqueles que desejam aprender. São novos conceitos de comunicação, de colocar a mídia, os *softwares* educacionais a serviço do ensino e da aprendizagem, ou seja, uma nova dimensão no campo da comunicação, a comunicação interativa, tendo o hipertexto como fundamento deste novo ambiente.

Para MACEDO (2004), este novo conceito de comunicação cria novos desafios ao professor, não no sentido de perder a autoria, mas potencializar sua ação pedagógica através dele.

LÉVY (1993) *apud* MACEDO (2004, p. 51) enfatiza que devemos “aprender com o movimento contemporâneo das técnicas”, chamando a atenção para o novo comportamento de aprendizagem decorrente dos novos estímulos perceptivos criados.

Neste conjunto de idéias, MACEDO (2004) explica que centenas de estudos foram efetuados para provar que há grande contribuição da hipermídia, do trabalho com os computadores, dentro da educação.

MACEDO (2004) interpreta que não há realmente uma profunda supremacia do uso dos computadores sobre os métodos tradicionais de ensino. Existe, sim, a contribuição para o complemento da ação pedagógica.

Na opinião de ALESSI (2001) *apud* MACEDO (2004, p. 52), “cada mídia tem suas vantagens, existem situações em que a utilização dos livros ainda é mais eficiente e outras em que é mais recomendada a apresentação de um vídeo ou o uso do computador”.

Entende-se então que o importante é que se pretenda ensinar, e aí avaliar e disponibilizar os métodos mais abrangentes e plausíveis de acordo com a situação presente, em um planejamento consciente.

Desta forma, em suas conjecturas sobre as informações obtidas dos diversos autores, MACEDO (2004) está “interpretando estas informações” e construindo a oitava atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

MACEDO (2004, p.53) enfatiza que “muitas vezes o objetivo educacional não é atingido devido às falhas no processo de comunicação ou escolha da mídia adequada”.

A interpretação dos professores sobre o papel da mídia e tecnologia na sala de aula, segundo HEINICH (1999), “depende do seu conhecimento sobre os processos de aprendizagem baseados nas teorias educacionais, e especificamente na decisão do uso de qualquer mídia ou tecnologia”.

FONSECA (1998) *apud* MACEDO (2004, p. 56) afirma o seguinte:

“A sociedade do futuro, cada vez mais voltada para a aprendizagem, para as tecnologias de informação e para a acelerada divulgação de conhecimentos científicos, não pode limitar-se a uma escola baseada na transmissão direta de conteúdos e de soluções específicas, mas deverá orientar-se para o desenvolvimento

do indivíduo em todas as suas manifestações, para o acesso à cultura geral e para o desenvolvimento das aptidões para o trabalho. Neste sentido, a educabilidade cognitiva é uma abordagem que atinge estes objetivos de forma integrada, fornecendo pré-requisitos, ferramentas, e competências cognitivas fundamentais de processamento de informação e de interpretação da realidade, necessárias para aprendizagens posteriores.”

Segundo MACEDO (2004), nesta estrutura nova de ensino, existem homens que se destacaram em conscientizar o mundo do poder das crianças, das pessoas para o conhecimento, disponibilizando o cotidiano e todas as situações para a Educação. Um destes homens era Vygotsky. O outro era Piaget.

MACEDO (2004, p. 58) explica que Piaget catalogava o processo de captação do conhecimento como ordenado e progressivo, e envolvendo a presença dos invariantes funcionais em todo o ser vivo. Todo o construtivismo, mesmo nas versões sócio-interacionista e sócio-histórica, com Vygotsky, se sustenta nos processos de assimilação, acomodação e organização.

Piaget os chama de invariantes funcionais, porque são funcionamentos do organismo que não se alteram com a idade, como ocorre com os esquemas, estruturas mentais e estados de equilíbrio, que mudam através do tempo (SEMINÉRIO, 1996).

MACEDO (2004, p. 59) explica que “em uma visão construtivista de aprendizado, os alunos constróem ativamente o conhecimento, à medida que entendem suas experiências. Portanto, é uma aprendizagem ativa, centrada no aluno e tende a ser orientada por projeto”.

Desta forma, as teorias atuais colocam a tecnologia nas mãos dos alunos para ajudar no desenvolvimento de suas habilidades cognitivas de ordem superior e falam do poder da tecnologia para acessar, armazenar, manipular e analisar informações, permitindo, assim, que os aprendizes gastem mais tempo refletindo e compreendendo.

Para MACEDO (2004), a educação desta forma se beneficia de todas as possibilidades colocadas à sua disposição. Assim, um projeto multimídia educacional é baseado no conhecimento e aplicação das teorias educacionais anteriormente apresentadas, embora sejam bastante divergentes as opiniões dos pesquisadores nesta área.

Cada teoria educacional tem uma abordagem particular e suas filosofias são tão discutidas, quanto o uso dos computadores, multimídia, e *internet* na educação atual.

ALESSI (2001) *apud* MACEDO (2004, p. 62) explica assim esta perspectiva:

“... um professor ou um designer de material educacional precisa se adaptar as diferenças, dos alunos, das áreas de trabalho e das situações. Para isto é necessário, evitar padrões objetivistas ou construtivistas, e usar uma combinação das diferentes metodologias: algumas metodologias são objetivistas por natureza, como tutoriais e testes, algumas são construtivistas por natureza como ferramentas, hipermídia e ambientes colaborativos de aprendizagem, e outras como jogos, simulações e web, combinam as duas filosofias. Os softwares educacionais podem integrar várias técnicas permitindo incorporar tutoriais, exercícios, internet, hyperlinks e simulações dependendo do objetivo, do conteúdo, dos alunos dos recursos e tempos disponíveis. Algumas interações são simplesmente expositoras ou dirigidas e algumas são completamente construtivistas. O fato de as pessoas aprenderem construtivamente, não significa que não se possa facilitar o aprendizado por outros métodos.”

Ao pretender novamente um excelente ensino de Geometria, estas novas formas de ensinar podem dimensionar da melhor forma a educação que se pretende e que MACEDO (2004) investiga como oportuna e satisfatória.

Assim, a autora considera que no ensino baseado no computador, e com multimídia interativa, as estratégias de apresentação refletem teorias cognitivas de atenção e percepção, incorporando princípios de motivação.

As multimídia modernas contêm uma mistura maior de controle pelo usuário e pelo programa, levando em conta as diferenças individuais. As interações são projetadas para aprimorar a compreensão e metacognição.

Apesar do princípio de aprendizado ativo, ser compatível com os princípios comportamentais, a posição cognitiva tem sido enfatizada no ensino e nas atividades dos alunos, sendo projetadas para aumentar a transferência de conhecimento.

Para MACEDO (2004, p. 65), como complemento do que pretendeu objetivar no trabalho, “os sistemas hipermídia são a tecnologia computacional disponível que melhor suporta o enfoque de Piaget que a aprendizagem é a assimilação do novo conhecimento e a reorganização das estruturas existentes”.

MACEDO (2004, p. 69) coloca estas idéias à disposição dos leitores e interessados. Para a autora,

a hipermídia é baseada na teoria cognitiva, de como o ser humano estrutura o pensamento e como aprende. Permite uma analogia com a representação das

estruturas do conhecimento, onde a informação é fragmentada e unida por meio de ligações entre idéias, que podem ser associadas em diferentes caminhos, de acordo com a competência do usuário; além de possibilitar a construção de uma estrutura mental particular.

Desta forma, além da realização de textos, simulações e filmes, através de computador, este é usado como meio de comunicação entre os estudantes através de e-mails, *internet*, vídeo-conferência.

A instrução é vista mais como uma conversação que como uma instrução e a comunicação é muito mais ativa. É uma forma de antecipar outros trabalhos, buscando subsídios na Geometria de sempre e mostrando caminhos em formas de ensino atuais para ministrá-la ou popularizá-la para os mestres e alunos.

Esta é a décima atividade de pesquisa, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29), plenamente satisfazendo aos que ora a analisam. É uma forma de ensino voltada para o futuro, a partir de idéias novas sobre a Geometria de sempre, com o computador sendo parceiro e não problema.

3.3 CONCLUSÃO DAS OBRAS ANALISADAS

Sabe-se que a informática aplicada à educação surge como uma alternativa para facilitar que o professor se torne um mediador na transmissão do conhecimento no processo ensino-aprendizagem.

A utilização de recursos computacionais devem usufruir de um espaço nas escolas, para que procurem levar o educando a construção de seu conhecimento.

Através de ambientes hipermídia como o descrito e incensado nos trabalhos comentados, o GEOMETRANDO, pode despertar o interesse pelo estudo da Geometria, assim como de outras disciplinas afins.

Nesse aspecto, tais projetos tornam-se indispensáveis e de grande contribuição para essa aquisição de conhecimentos. Nesse intuito, o objetivo desse trabalho foi elaborar um panorama das dissertações defendidas nos anos de 2000 a 2004 no Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção da UFSC-SC, relacionados ao Projeto “Geometrando”.

Afinal, como diz LEDER (1998, p. 131), ao tratar de um “estado da arte” sobre pesquisas em Matemática, constatou-se uma explosão na produção de pesquisa na área de educação, que poderia ser intensificada quando da utilização de *softwares* educacionais e sua idealização.

Logo se facultaria formular questões como: “Será possível perceber ou mesmo esperar objetivos comuns num nível mais amplo? O que é pesquisa educacional, e quais são os seus objetivos? O que existe de similaridade das idéias a apoio aos seus desdobramentos?”

As análises apresentadas no capítulo anterior de cada uma das doze dissertações possibilitaram a caracterização e categorização desse conjunto de obras, para entender a necessidade de se professar a GEOMETRIA, nas formas mais diversas e sob os mais diversos âmbitos de entendimento, e a qual apresenta-se a seguir, como conclusão desta pesquisa.

O principal assunto considerado para tal caracterização foi o que engloba o objetivo, constituinte das quatro primeiras atividades de pesquisa, que são identificar um fenômeno de interesse”, “construir um modelo provisório”, “relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros pesquisadores” e “fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada”, conforme Tabela (p. 28), adaptada das idéias de ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27-29).

As outras atividades sofrerão também uma análise comparativa, que poderá sugerir outros tipos de categorização, por meio do relevamento dos pontos privilegiados no total das obras.

Apresentam-se as análises precedidas por quadros, que resumem os dados obtidos para cada uma das atividades de pesquisa, definidas por ROMBERG *apud* PERREIRA (2003, p. 27/29), para facilitar o acompanhamento dos interessados.

A primeira atividade de pesquisa, que é “identificar um fenômeno de interesse”, originou o seguinte quadro:

Fenômeno de interesse – Atividade 1			
Autor	Formação de professor	Formação de aluno	Apreciação de usuários
DECON (2000)	X	X	X

MOTTA (2000)	X		X
PEREIRA (2001)	X	X	X
RAMOS (2001)	X	X	X
VANZIN (2001)	X	X	X
CECATTO (2002)	X		X
MARTINS (2002)	X		X
SOUZA (2002)	X	X	X
BATISTA (2003)	X		X
FERREIRA (2003)	X		X
OLIVEIRA (2003)	X		X
MACEDO (2004)	X		X

Quadro 1 – Destinado ao Fenômeno de interesse

A primeira observação a ser feita é a de que todos os trabalhos analisados evidenciaram interesse por fenômenos ligados a noções geométricas desenvolvidas e com sua tendência à produção de *softwares* educativos para a popularização dos conhecimentos que levem à popularização da Geometria.

As obras de modo geral mostram preocupação com a Geometria, ou formas propícias de desenvolvê-la, fazendo com que o conhecimento na área seja disponibilizado aos professores que podem tornar-se porta-vozes destes trabalhos, chegando por fim, com seus mecanismos em atividade, aos alunos e usuários em geral.

Os autores comentam, em seu texto, como foco inspirador, a Geometria trabalhada com o *software* “Geometrando” como campo de interesse, preocupando-se com o seu entendimento, a partir de *softwares* específicos.

É importante observar que um foco temático como “o professor”, nesse trabalho, está sendo considerado para pesquisas que trabalharam com o professor graduado ou não em matemática.

A concentração dos trabalhos nestes focos temáticos coincidem também com as tendências descritas por ROMBERG (*apud* PERREIRA, 2003, p. 31/32):

“Tendência 1: Crescimento da Pesquisa

A pesquisa abrange todas as opções de entendimento do processo de o ensino/aprendizagem no ambiente escolar. Se se oportunizar o professor e favorecer sua evolução, a pesquisa se faz útil. Essa tendência tem sido tão óbvia por toda ciência social que ela dificilmente necessita ser mencionada.

Tendência 3: Uma mudança na Epistemologia

Tem havido um crescente interesse sobre a percepção do professor sobre o que é fazer Matemática.

Algumas questões têm sido feitas pelos acadêmicos: Pode-se criar uma nova pedagogia que prepare o professor para uma instrução autêntica? O argumento é de que a Matemática é um conjunto esparsos de sinais e símbolos que podem ser usados para modelar uma ampla variedade de situações (...).

Os professores devem estar profundamente conscientes disso para poder apresentar a matemática adequadamente a seus estudantes.”

A segunda atividade de pesquisa, a que evidencia a construção de um modelo provisório, foi detectada nas dissertações analisadas no conjunto das idéias e das pesquisas encetadas.

O que se apreende é que vários autores são citados de forma comum nos vários trabalhos, o que evidencia um elo condutor, que é o Projeto Geometrando, com os seus idealizadores sendo fartamente consultados com suas contribuições.

Alguns autores são mais enfaticamente citados, como o elo especial do trabalho, mas o interessante é ver os mesmos autores sendo pesquisados, com enfoques bem realizados, sem a evidência de similaridade em tudo, o que seria até interessante de diagnosticar. Ao invés, cada autor realmente manteve sua diretriz, sem as idéias se repetirem *ad infinitum*.

Autor	Decom (2000)	Motta (2000)	Pereira (2001)	Ramos (2001)	Vanzin (2001)	Cecatto (2002)	Martins (2002)	Souza (2002)	Batista (2003)	Ferreira (2003)	Oliveira (2003)	Macedo (2004)
Alessi										X		X
Almeida			X	X				X			X	
Boyer	X	X	X	X	X	X						X
Cybis		X					X		X	X		
Demo						X		X				
Dede		X										
Dubois										X		
Eves	X		X	X	X	X	X					X
Elizandro											X	
Iezzi		X			X	X						
Korth e Silberschatz										X		
Lima	X	X	X		X	X	X					
Levy		X	X	X	X		X	X	X		X	X
Martin	X	X	X	X	X		X					
Matui												X
Oliveira		X	X								X	
Orfali et al										X		
Piaget e/ ou Inhelder	X	X	X		X							X
Sancho			X					X				
Souza			X	X	X	X		X		X	X	
Santos		X		X			X				X	X
Silva			X	X		X		X	X			X
Tajra			X									
Teorey										X		
Tittel et al										X		
Ulbricht e/ ou Bugay	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vygotsky	X	X	X	X	X	X	X					X

Quadro 2 – A terceira atividade – os autores pesquisados

A relação com idéias sobre o tema, assunto de terceira atividade de pesquisa, que é “relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros pesquisadores”, deu origem ao quadro acima: o que se apreende instantaneamente é a realidade de pesquisa empreendida pelos mestrandos com profusão de idéias de diversos autores, e havendo a influência marcante de alguns autores sobre os trabalhos dos pesquisados, já que são citados por muitos deles de forma comum, mormente o foco de atenção dos mestrandos.

Em relação a quarta atividade de pesquisa, que é “fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada”, o quadro resumido desse assunto retratou o seguinte:

Autor	Quarta atividade
DECON (2000)	O objetivo é apresentar a concepção de ambiente hipermídia para aprendizagem da Geometria Analítica, despertando o fascínio nas pessoas. Pelas descobertas geométricas no campo estrutural e dimensional.
MOTTA (2000)	O objetivo é desenvolver como parte integrante do Geometrando três tópicos da Geometria Espacial referentes a sólidos de revolução: cilindro, cone e esfera. Utiliza para isso a História da Arte.
PEREIRA (2001)	O objetivo é desenvolver um ambiente hipermídia para um ensino de Geometria Plana – Módulo Polígono, utilizando a História da Arte.
RAMOS (2001)	O objetivo é desenvolver, como parte integrante do Geometrando três tópicos de Geometria Espacial: pirâmide, tronco de pirâmide e prisma.
VANZIN (2001)	Desenvolver um ambiente hipermídia que facilite a aprendizagem e a construção dos conhecimento referente ao tema Geração de Superfícies Geométricas. Integrar a pesquisa ao Projeto Geometrando.
CECATTO (2002)	Oferecer subsídios para desenvolver um ambiente hipermídia para o ensino dos poliedros de Platão. Regulares e convexos, utilizando a História da Arte.
MARTINS (2002)	O objetivo é desenvolver o módulo Geometria e História da Arte do <i>software</i> Geometrando, contextualizando histórica e geograficamente os geômetras de acordo com suas descobertas.
SOUZA (2002)	Avaliar a implementação de diferentes agentes pedagógicos para um ambiente hipermídia.
BATISTA (2003)	Contribuir no desenvolvimento da interface para ambiente hipermídia, voltado à aprendizagem da Geometria.
FERREIRA (2003)	Conceber e incrementar um <i>framework</i> para armazenagem e recuperação de variáveis de interação do usuário em ambientes hipermídia de aprendizagem.
OLIVEIRA (2003)	O objetivo é analisar os canais de comunicação do Geometrando observando as telas e a relação feita entre a imagem e a escrita. Levantar o material lingüístico em cada tela.
MACEDO (2004)	Desenvolver um ambiente hipermídia para o ensino de Geometria, especificamente a respeito das curvas geométricas planas, considerando como abordagem pedagógica o construtivismo.

QUADRO 3 – Os mestrados e os objetivos de suas pesquisas

Como visto anteriormente, os autores das dissertações se mostraram interessados em desenvolver pesquisas relativas a conteúdos relacionados à Geometria e ao Projeto Geometrando.

Desta forma, as dissertações pretenderam criar situações propiciadoras do desenvolvimento de significado das idéias colocadas a serviço do aprendizado da Geometria, e com as noções escolhidas.

Pelas razões levantadas acima, situam-se estas pesquisas como pertencentes ao foco temático “estudos sobre a produção de significados em atividades matemáticas”, em destaque nas dissertações a Geometria, conforme denominação utilizada por FIORENTINI (2002, p. 71).

Quanto à metodologia, procedimentos metodológicos e coleta de dados, respectivamente quinta, sexta e sétima atividades de pesquisa, o entendimento dos trabalhos pode assim ser definido:

“A maioria dos trabalhos apresenta revisão bibliográfica com vistas à sedimentação de noções a respeito de Geometria e História da Arte, ao buscar a aplicação do Projeto GEOMETRANDO em suas várias opções e diferenciações, e aos diversos tipos de usuário que pode ter acesso a este conhecimento.”

A maioria dos trabalhos dos mestrandos ora pesquisados ainda buscou alternativas para difundir os conhecimentos adquiridos com a pesquisa, mas sem desvios acentuados do foco de atenção principal, que é a popularização dos conhecimentos sobre superfícies geométricas.

É de se notar a preponderância na construção de seqüências didáticas (ou seqüências de atividades), que facilitem o entendimento dos textos, e as obras realizaram seqüências didáticas, com noções plenas de linguagem e profundidade dos conhecimentos sem serem enfadonhos e demasiado técnicos.

O intuito foi realmente a busca de situações que façam com que a Geometria volte a ser um conhecimento ao alcance de todos, de uma forma ou outra nesta procura de difusão de conhecimento.

Os procedimentos metodológicos dos pesquisadores favoreceram a investigação da concepção requerida.

Se uma conjectura envolve predizer, prever o que irá acontecer sob condições que ainda não existem – isto é, se envolve coleta de dados sobre os efeitos de um produto ou programa novo e diferente – a pessoa usa uma abordagem experimental. (ROMBERG, *apud* PERREIRA, 2003, p. 57).

A parte ora grifada corresponde a esta busca didática para explicitação do trabalho (ou uma seqüência de atividade) que foi realizada pelos autores envolvendo coleta de dados sobre efeito de um “programa diferente” por eles elaborado, para o desenvolvimento de produção de conhecimento sobre um conteúdo de popularização da GEOMETRIA.

Em relação a oitava atividade de pesquisa, a das conclusões, depreende-se das dissertações analisadas que estas apresentaram interpretação dos dados obtidos, os quais permitiram evidenciar a consecução do objetivo visado.

Para colocar que os pesquisadores foram felizes em seu empreendimento, é pertinente observar que:

“É importante compreender que em toda investigação coleta-se um número maior de informações do que podem ser usadas para responder as questões.. Selecionar a informação importante dentre todas as disponíveis é uma arte na qual algumas pessoas são melhores do que outras.” (ROMBERG, *apud* PERREIRA, 2003, p. 53).

Importante ainda é frisar que as dissertações apresentaram sugestões para futuras pesquisas no assunto. Tal característica permite opinar que os autores, ao compreender melhor o assunto focado, foram levantando novas questões residuais e pertinentes ao tema, atitude própria de pesquisadores.

Assim, voltando ao objetivo de pesquisa, qual seja, levantamento dos pontos comuns dos objetivos das dissertações analisadas, conclui-se que o foco principal das obras analisadas foi a preferência por conteúdos passíveis de conhecimento amplo, conforme as formas de popularização dos conteúdos de Geometria, com os *softwares* disponíveis em termos educacionais e com a potencialidade do computador para este incremento intelectual em favor das superfícies geométricas.

É uma constatação que pode tornar o conjunto destas obras em referência para a divulgação do Projeto Geometrando em todas as suas potencialidades.

4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

4.1 CONCLUSÕES

Com respeito à análise realizada nos 12 trabalhos, em que a ponderação mais ativa é aquela que determina como fio condutor de todas o Projeto “Geometrando” e o interesse despertado por sua potencialidade pelos autores.

O Projeto é mencionado em todos os trabalhos, que vêm na sua criação um fator que influenciará o ambiente hipermídia no setor de ensino, além de dotar usuários de quaisquer atividades de capacitação para entender Geometria a partir de seus pressupostos, considerando-se a História da Arte como atrativo para o desenvolvimento de suas pretensões.

Para os autores, sem exceção, em seus comentários, dos mais simples aos mais diretamente envolvidos com os aspectos do Projeto, o Geometrando é uma ferramenta educacional que visa contribuir para o ensino da geometria. Trata-se de um ambiente hipermídia em que o usuário poderá navegar através do tempo construindo os conceitos de geometria, tendo como metáfora a História da Arte.

Alguns dos módulos descritos e que enfatizam figuras geométricas como pirâmide, tronco de pirâmide, prisma, cilindro, estão integrados ao *software* “*Geometrando - Caminhando no Tempo com a Geometria*”, procurando abordar as diversas Geometrias, seja Euclidiana (plana e espacial), Analítica, Descritiva e outras, de forma integrada, além de resgatar a visão do todo, em algumas das facetas empreendidas pelos autores, na escolha de seus temas próprios.

Para os autores, até como sugestão de trabalhos futuros, o Projeto Geometrando contribui para o avanço intelectual, ao fazer uso das diversas mídias presentes no ambiente, permitindo ao aprendiz visualizar animações, realizar planificações, comparações com outros sólidos e rever, através dos vários *links*, conteúdos e conceitos esquecidos ou ainda não-assimilados.

Assim, a partir de seus temas características e especiais dentro do que pretende o Geometrando, os autores apresentaram planos para o resgate do ensino da geometria, de uma

forma diferenciada dos livros didáticos, pois tornou-se, como foi estudada pelos autores, enriquecida com dados históricos e com o uso das novas tecnologias.

Apesar de ser um trabalho de grupo, a individualidade foi preservada, assim como o crescimento pessoal de cada mestrando.

4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, seria frutífero, certamente, pesquisar a aplicação do Projeto Geometrando em situação de aprendizagem, no primeiro momento com os professores e pesquisadores do ensino fundamental e médio.

Isto porque o ambiente hipermídia desenvolvido, além de auxiliar o aluno, o professor e todo usuário interessado na obtenção de conhecimentos geométricos, permite-lhe ainda observar objetos reais do mundo físico como as obras de arte, as noções mais simples de astronomia, com suas utilizações diversas.

Outra implementação seria a avaliação sistêmica da usabilidade do ambiente hipermídia desenvolvido em salas de aulas de cursos superiores e cursos de formação de professores de matemática.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

BALDINO, Roberto Ribeiro. A Interdisciplinaridade da Educação Matemática. IN: DIDÁTICA. São Paulo: UNESP, 1991/1992, v. 26/27, p. 109-21.

BATISTA, Cláudia Regina. Desenvolvimento de interface para ambiente hipermídia voltado ao ensino de Geometria sob a ótica da ergonomia e do design gráfico. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis: UFSC, 2003.

BRUNNER, Geraldo S. O processo de educação. São Paulo: Nacional, 1980.

BUGAY, Edson L., ULBRICHT, Vânia Ribas. Hipermídia. Florianópolis: Bookstore, 2000.

CECATTO, Carlos Alberto. Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino dos Poliedros de Platão, regulares e convexos. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis: UFSC, 2002.

CÓRIA-SABINI, Maria Aparecida. Psicologia aplicada à Educação. São Paulo: EPU, 1990.

COTTON, Bob; OLIVIER, Richard. Understanding Hypermedia from multimedia to virtual reality. London: Phaidon Press, 1992.

DECON, Manoel José. Concepção de um ambiente hipermídia para a aprendizagem da geometria analítica. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis: UFSC, 2000.

FERREIRA, Cláudio Luiz. Framework para gerenciar dados de interação do usuário em ambientes hipermídia de aprendizagem. **Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2003.**

FIORENTINI, D. Mapeamento e Balanço dos Trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. 25º Encontro da AMPED, 2002.

LEDER, G. C. The Airms of Reserch. Capítulo do livro Mathematics Education as a Research Domain: Asearch for Identity. Anna Sierpinska e Jeremy Kilpatrick. Kluwer Academy Publishers. Inglaterra, 1998.

LOMONICO, Circe Ferreira. Psicopedagogia: teoria e prática. São Paulo: Edicom, 1992.

MACEDO, Claudia Mara Scudelari de. Ambiente hipermídia para o ensino da Geometria: módulo curvas geométricas planas. **Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2004.**

MARTIN, James. Hiperdocumentos e Como Criá-los. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

MARTINS, Maria de Lourdes Zanettini. Hipermídia sobre o conteúdo histórico e artístico das descobertas geométricas. **Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2002.**

MOTTA, Alexandre. Desenvolvimento dos conteúdos de cilindro, cone e esfera para um ambiente hipermídia voltado à Geometria. **Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2000.**

NEGROPONTE, Nicholas. A Vida Digital. São Paulo: Companhia das Letras: 1997.

OLIVEIRA, Susana Duarte. Análise lingüística do "software" Geometrando. **Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2003.**

PEREIRA, João Haroldo Borges. Desenvolvimento de um ambiente hipermídia para o ensino da geometria plana – módulo polígono. *Dissertação de Mestrado*. Florianópolis: UFSC, 2001.

PERREIRA, Luciane Maciel Xavier de Oliveira. A Educação Matemática & Ensino Fundamental: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP nos anos 1994 a 1997. *Mestrado em Educação Matemática*. São Paulo: PUC-SP, 2003.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. A representação do espaço na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

RAMOS, Elenita Eliete de Lima. Desenvolvimento dos conteúdos de pirâmide, tronco de pirâmide e prisma para um ambiente hipermídia voltado à Geometria. *Dissertação de Mestrado*. Florianópolis: UFSC, 2001.

SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO(SANTA CATARINA). Proposta curricular. Florianópolis: IOESC, 1998.

SILVA, Marco. Sala de aula interativa. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

SOUZA, Júlio Cesar de Mello. Matemática Divertida e Curiosa. São Paulo: Record, 1999.

SOUZA, Vera Lúcia Silva de. Agentes pedagógicos em ambientes hipermídia: um novo *design* para aprendizagem. *Dissertação de Mestrado*. Florianópolis: UFSC, 2002

TAJRA, Sanmya Feitosa. Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade. São Paulo: Ática, 2000.

ULBRICHT, Vânia Ribas. Modelagem de um Ambiente Hiperímia de Construção do Conhecimento em Geometria Descritiva. Florianópolis, 1997 (Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina).

ULBRICHT, V. R. et al. Integrando as geometrias e a arte através da hiperímia. Revista Educação Gráfica, 2001.

VALENTE, José A. Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. Campinas: Unicamp, 1993.

VANZIN, Tarcisio. A hiperímia aplicada ao estudo das superfícies geométricas. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2001.

VIEIRA, Fábía Magali Santos. A utilização das novas tecnologias na Educação numa perspectiva construtivista. URL:<http://www.proinfo.gov.br/txnovatec.htm>.

BIBLIOGRAFIA CITADA

ALESSI, Stephen M.; TROLLIP, Stanley R. Multimedia for learning: methods and development. Needham Heights/Massachusetts: Allyn & Bacon-Apearson, 2001, p. 155-165.

ALMEIDA, Fernando José de. Educação e informática. São Paulo: Cortez, 1988.

BARBOSA, Ane Mae T. B. A arte e educação no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1978.

BIUK-AGHAI, R. P. Supporting distance education over the internet. 1998. Acessado em 10/03/2003. Online. Disponível na internet via [www:http://citeseer.nj.nec.com/51729.html](http://citeseer.nj.nec.com/51729.html).

BOYER, Carl Benjamin. História da Matemática. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

BRUSILOVSKY, P. Adaptive educational systems on the World-Wide-Web: a review of available technologies. 1998. Acessado em 12/11/2002. Online. Disponível na internet via [www:http://citeseer.nj.nec.com/brusilovsky98adaptive.html](http://citeseer.nj.nec.com/brusilovsky98adaptive.html).

BUTZ, N. Diseño industrial. Barcelona: L.E.D.A. Las Ediciones de Arte, 1976.

CANO, Cristian Alonso. Os recursos da informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In: SANCHO, Juana M. (org.). Para uma tecnologia educacional. Beatriz Affonso Neves (trad.). Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 156-182.

CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CASTORIADIS, Cornelius. Para si e subjetividade. In: PENA-VEJA, Alfredo; NASCIMENTO, Elimar P. de (org.). O pensar complexo: Edgar Morin e a crise na modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

CASTRUCCI, Benedito. Desenho e os fundamentos matemáticos. In: II Congresso Nacional de Desenho. Florianópolis, 1981.

CYBIS, Walter. Apostila do LabUtil: Recomendações para design ergonômico de interfaces. 2003. Acessado em 19/07/2003. Online. Disponível na internet via www: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila.htm>.

DEDE, Christopher J. Restructuring for learning with technology. New York: Center for Technology in Education, 1990, p. 49-74.

DEMO, Pedro. Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis: Vozes, 2000.

DOWBOR, Ladislau. Tecnologias do conhecimento: os desafios da educação. Petrópolis: Vozes, 2001.

DUBOIS, J. et al. Dicionário de Lingüística. São Paulo: Cultrix, 1991.

ELIZANDRO, G. C. da S.; OLIVEIRA, S. D. Dez etapas para o desenvolvimento do software educacional do tipo hipermídia. Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

EVES, Howard. Introdução a História da Matemática. São Paulo: UNICAMP, 1995.

FAINGUELLERNT, E. K. O ensino de Geometria no 1º e 2º graus. In: A Educação Matemática em Revista. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, nº 4, p. 45-53, 1995.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FONSECA, Vítor da. Aprender a aprender. A educabilidade cognitiva. Prto Alegre: Artmed, 1998.

GATES, W. A estrada do futuro. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.

HAWKINS, J. O uso de novas tecnologias na educação. Rev. TB, Rio de Janeiro, jan.-mar.,1995.

HEIDE, Ann; STILBORNE, Linda. Guia do Professor para Internet, completo e fácil. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a conceptual model for integrating human factors with organizational design. Anais: Human Factors in Organizational Designand Management, 2, 1986. Holland: Elsevier Science Publishers B. V. p. 467-477, 1986.

HODGINS. H. W. Into the future: a vision paper. 2000. Acessado em 20/02/2003. Online. Disponível na Internet via WWW: <http://www.learninativity.com/download/MP7.PDF>

IEZZI, Gelson et al. Fundamentos da Matemática Elementar. V. 8 e 9. São Paulo: Atual: 1985.

KORTH, H. F.; SILBERCHATZ, A. Sistema de Bancos de Dados. São Paulo: Makron Books, 1995.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. São Paulo: 34, 1998.

LORENZATTO, S. Por que não ensinar geometria? In: A Educação Matemática em Revista, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, nº 4, p. 3-13, 1995.

LIBÂNEO, José Carlos. Educação: pedagogia e didática – o campo investigativo da pedagogia e da didática no Brasil: esboço histórico e buscas de identidade epistemológica e profissional. In: PIMENTA, Selma Garrido (org.). Didática e formação de professores: percurso e perspectiva no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez, 2000.

LITWIN, Edith (org.). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MARSDEN, Jerrold E. & TROMBA, Anthony J. Vector Calculus. New York: W. H. Freeman & Company, 1996.

MARTIN, James. Hiper documentos e como criá-los. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

MATUI, Jiron. Construtivismo. Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino. São Paulo: Moderna, 1998.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. O ensino da Matemática no 1º grau. São Paulo: Atlas, 1987.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, Brasília/UNESCO, 2000.

MULLET, Kevin; SANO, Darrell. Designing visual interfaces: Communication, oriented, techniques. California: Sun Microsystems, Inc., 1995.

NIELSEN, Jakob. Multimedia and hypertext: the internet and beyond. California: AP Professional, 1995, p. 247-278.

NIQUINI, Débora. Informática na educação: implicações didático-pedagógicas e construção do conhecimento. Brasília: UnB, 1996.

OLIVEIRA, R. de. Semântica. In: MUSSALIM, F.; BENTES, C. (org.). Introdução à lingüística. Domínios e fronteiras. V. II. São Paulo: Cortez, 2001.

ORFALI, R.; HARKEY, D.; EDWARDS, J. Client/Server Survival Guide. New York: John Wiley & Sons, 1999.

PALOFF, R. M.; PRATT, K. Building learning communities in cyberspace. San Francisco: Jossey-Bass, 1999.

PELUSO, Angelo (org.). Informática educativa. Nelson Souza Canabarro (trad.). São Paulo: EDUSC, 1998.

PENTEADO, Miriam Godoy. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, Maria V. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.

RANGEL, Alcyr Pinheiro. Poliedros. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

RIEL, M. Educational change in a technology-rich environment. Journal of research on computing in education. V. 26, n. 4, p. 452-54, summer, 1994.

RODRIGUES, Álvaro J. Geometria Descritiva: operações fundamentais e poliedros. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1970.

RODRIGUES, D. W. L. Uma avaliação comparativa de interfaces homem-computador em geometria dinâmica. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2002.

ROMBERG, Thomas A. Perspectives on Scholarship and Research Methods do livro Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, editado por Douglas Grows, University of Wisconsin, 1992, p. 49-64.

SANCHO, Juana M. (org.). A tecnologia; um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In: Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, Neide; CRESPO, Sérgio; ROCHA, Ana. Navegação em Documentos Hipermédia. Estado da Arte. Relatório Técnico ES-96, COPPE/Sistemas, Fevereiro 1996.

SEMINÉRIO, Franco Lo Presti. Piaget. O construtivismo na Psicologia e na Educação. Rio de Janeiro: Imago, 1996.

SILVA, Edna Lúcia da. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível online em www.stela.ufsc.br/ppgep (acesso em 13/02/2003).

SILVA JR, José Afonso da. As janelas do ciberespaço. Porto Alegre: Sulina, 2001.

SOUZA, Júlio Cesar de Mello. Matemática Divertida e Curiosa. São Paulo: Record, 1999.

TAJRA, Sanmya Feitosa. Informática na Educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade. São Paulo: Érica, 2000.

TEOREY, T. J. Database modeling & design. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

THOMPSON, John B. A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia. Petrópolis: Vozes, 2001.

TITTEL, E.; GAITHER, M.; HASSINGER, S. World Wide Web com HTML e CGI: bíblia do programador. São Paulo: Berkeley/Brasil, 1996.

TORI, Romero; ARAKARI, Reginaldo; MASSOLA, Antonio Carlos Aguirra; FILGUERAS, Lucio Vilela Leite. Fundamentos da computação gráfica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1987.

VAN DIJK, T.; KINTSCH, W. Strategies of discourse comprehension. New York: Academic Press, 1989.

WASWORTH, Barry J. Inteligência e afetividade da criança na Teoria de Piaget. São Paulo: Pioneira, 1992.

XAVIER, Antonio C. S. Hipertexto: novo paradigma textual? In: Investigações, v. 12 (01/2001) Recife, 2001, p. 177-192.

YOUSSEF, Antonio Nicolau; FERNANDEZ, Vicente Paz. Informática e sociedade. São Paulo: Ática, 1985.

ZUCHI, Ivanete. O desenvolvimento de um protótipo de sistema especialista baseado em técnicas de RPG para o ensino de matemática. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2000.

ANEXOS

FICHAMENTO – MODELO 1

1ª página

Nome do que será feito: Fichamento de capítulo de livro

Fichamento de livro

Fichamento de artigo de revista especializada

Identificação do texto 1ª e 2ª páginas, e possivelmente mais uma 3ª):

- 1) Autor
- 2) Título do texto (se for capítulo de livro expor organizador ou editor do livro e o título do livro)
- 3) Número de páginas (se for capítulo do livro expor o número de páginas do livro)
- 4) Ano da publicação.
- 5) Resumo (descrever com suas palavras)
- 6) Palavras-chave (se não aparecer no texto colocar sua indicação)

2ª página, 3ª ou seguintes:

- 7) Qual a questão de pesquisa
- 8) Qual o objetivo da pesquisa.
- 9) Qual o método da pesquisa (se não aparecer no texto colocar sua indicação)
- 10) Qual o referencial teórico da pesquisa.
- 11) Quais as conclusões da pesquisa. (descrever com suas palavras)
- 12) Indicar outro ou outros escritos do mesmo autor do texto, situar o texto em relação a outro texto do mesmo autor.
- 13) Indicar um ou mais autores de textos semelhantes, situar o texto em relação a esse (s) outro (s) texto (s).

FICHAMENTO – MODELO II

- 1 – FICHAMENTO DA DISSERTAÇÃO (Identificar o título da dissertação)
- 2 - AUTOR
- 3 - ANO DE DEFESA
- 4 - NÚMERO DE PÁGINAS
- 5 - ORIENTADOR (A)
- 6 - RESUMO (Escrito pelo autor da dissertação)
- 7 - OBJETIVO (Escrever e localizar de acordo com a dissertação)
- 8 - METODOLOGIA (Escrever e localizar de acordo com a dissertação)
- 9 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (Escrever e localizar de acordo com a dissertação)
- 10 - PALAVRAS – CHAVE (Escrever quando aparecer na dissertação)
- 11 – CONCLUSÕES (Escrita pelo autor da dissertação)
- 12 – SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS (Escrever quando aparece na dissertação)
- 13 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Indicar aquelas que se referem ao autor citado no fichamento)

FICHAMENTO – MODELO – III

- 1 - FICHAMENTO DA DISSERTAÇÃO (Identificar o título da dissertação)
- 1 - AUTOR
- 2 - ANO DE DEFESA
- 3 - NÚMERO DE PÁGINAS
- 4 - ORIENTADOR (A)
- 5 - RESUMO (Escrito pelo autor da dissertação)
- 6 - OBJETIVO (Escrever e localizar de acordo com a dissertação)
- 7 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (Escrever e localizar de acordo com a dissertação)
- 8 - PALAVRAS – CHAVE (Escrever quando aparecer na dissertação)
- 9 - CONCLUSÕES (Escrita pelo autor da dissertação)
- 11 - SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS (Escrever quando aparece na dissertação)