

INTEGRANDO AS GEOMETRIAS E A ARTE ATRAVÉS DA HIPERMÍDIA

Vania Ribas Ulbricht, Dr.¹

Tarcisio Vanzin, M.Eng².

Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo, Dr. Eng.³

Claudio Luiz Ferreira - Bel em Ciências da Computação⁴

Resumo

A Geometria, como parte constituinte da Matemática, tem o papel do trato das relações espaciais e como tal, vem ocupando a inteligência humana desde a origem da história escrita da humanidade. Sua importância, portanto, é inquestionável, tanto do ponto de vista da aplicação prática quanto do papel instrumental na organização do pensamento lógico. Desde as primeiras manifestações, na forma de geometria demonstrativa, inaugurada pelos antigos gregos, até a sua libertação pelo caminho das não-euclidianas, a Geometria tem evoluído consideravelmente e contribuído para os avanços não só da Matemática, mas da ciência e da tecnologia. Os métodos empregados para o ensino da Geometria são, historicamente, de um rigoroso formalismo, responsável inclusive pela aversão à ela, desenvolvida em boa parte dos aprendizes. Esta pequena reflexão mostra a importância que um eficaz processo de

1 UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. EGR - Departamento de Expressão Gráfica/CCE - Programa de Pós Graduação em Eng. de Produção/UFSC ulbricht@floripa.com.br

2 Professor da UFSC /EGR/CCE vanzin@cce.ufsc.br

3 UFSC /EGR/CCE - EV/ CNPq lff_iv@terra.com.br

4 Bolsista DTI / CNPq claudiof@inf.ufsc.br

ensino-aprendizagem tem na formação de uma consistente base de conhecimento geométrico. Este é o principal enfoque deste trabalho que propõe uma alternativa ao sistema convencional de ensino, nessa área de conhecimento, mediante uma abordagem integrada de todas as geometrias e mediante o emprego de novas tecnologias tanto pedagógicas quanto de informática.

Palavras-chave: Hipermedia, Geometria, Ensino-aprendizagem

Abstract

Geometry, as a constituent part of Mathematics, has the role of dealing with spatial relationships and, as such, has occupied the human intellect since the beginning of humanity's written history. Its importance, therefore, is unquestionable, from both the practical application point of view and the instrumental role of organizing logical thought. Since its first manifestations, in the form of demonstrative geometry, initiated by the ancient Greeks, until its liberation through non-Euclidean paths, Geometry has evolved considerably and has contributed towards the progress of not only Mathematics, but also science and technology. The methods employed in the teaching of Geometry are, historically, rigorously formal, being responsible for the aversion towards it developed by most students. This small consideration shows the importance of an effective teaching-learning process in forming a solid foundation of geometric knowledge. This is the main focus of this work, which proposes an alternative system for the conventional teaching in this area of knowledge by means of an integrated approach of all the geometries and through the use of new technologies in both

pedagogy and computer sciences.

Keywords: Hypermedia, Geometry, Teaching-learning

A Geometria na escola

A Geometria, parte constituinte e essencial da Matemática, tem o papel do trato do espaço e suas relações, e como tal, vem ocupando a inteligência humana desde a origem da história escrita da humanidade. Sua importância, portanto, é inquestionável tanto do ponto de vista prático (utilizada na obtenção de resultados previsíveis e programados) quanto do aspecto instrumental na organização do pensamento lógico-dedutivo.

De sua forma primeira, a demonstrativa (ou clássica), originária dos gregos e de forte presença nas classes escolares dos últimos 2300 anos, aos dias de hoje, a Geometria muito contribuiu para o desenvolvimento e aprofundamento das descobertas matemáticas. Hoje, como resultado dessa evolução, muitas são as geometrias e diferentes são os seus campos de atuação. Isto, entretanto, não confere primazia de uma sobre a outra, mas fortalece a crença de que, entre si, elas exercem um papel complementar e de que uma não é senão mais "adequada" do que outra no trato de certos problemas particulares. Assim sendo, o proveito máximo estará sempre no trato integrado das diferentes geometrias.

O professor J. Mello e Souza (1999, p.8) registra em seu livro a brilhante frase proferida por Kant para sintetizar a geometria: "A Geometria é uma ciência de todas as espécies possíveis de espaços".

Os métodos empregados para o ensino da Geometria são marcados, historicamente, por um formalismo muito rigoroso, o qual se

tornou responsável pela desmotivação e por uma predisposição contrária à aprendizagem, demonstrada por grande parte dos aprendizes.

Esta pequena reflexão procura mostrar a importância que deve ser dada ao processo de ensino-aprendizagem da Geometria, para dela extrair os benefícios do domínio de seu conteúdo.

Fazendo uma análise da situação do ensino da Geometria, nas escolas Putnoki (1988) ressalta que "a Geometria, cada vez mais, vem se tornando o grande terror da Matemática, tanto para alunos quanto para professores". As razões dessa ausência são muitas e, invariavelmente, todas ligadas à dificuldade no trato de seu conteúdo.

Sendo o objeto da Geometria o trato de uma parte consideravelmente abstrata da Matemática, caracterizada pela difícil percepção espacial por parte dos alunos, e sendo conduzida por professores que ignoram a sua importância na formação e no desenvolvimento cognitivo da criança e do adulto, é difícil não atribuir à escola a responsabilidade pela inibição no desenvolvimento das noções espaciais de seus alunos.

Diferentemente, ao ingressar na pré-escola, a criança já desenvolveu algum tipo de conhecimentos geométricos, conforme demonstra Piaget e Inhelder, (1993) em seu livro "A representação do Espaço na Criança".

Desejável seria que as concepções geométricas desenvolvidas pelas crianças na fase pré-escolar fossem identificadas, aprimoradas e conduzidas aos passos científicos subsequentes. Entretanto, o que se verifica no ensino básico é uma valorização aos processos de memorização de procedimentos mecânicos e demonstrações distanciadas do meio em que

a criança está se desenvolvendo. A geometria que eles recebem, é um extrato da Geometria clássica grega, predominantemente plana, desprovida de preocupações com a formação do raciocínio espacial. "É sobretudo evidente que a percepção do espaço comporta uma construção progressiva e não é dada inteiramente desde os inícios da evolução mental." (Piaget Inhelder. 1993, p.20). Por essa falta, surgem crescentes dificuldades de aprendizado nos anos subsequentes.

A abstração reflexionante, na concepção de Piaget, é de fundamental importância no desenvolvimento e construção da estrutura cognitiva do ser humano, portanto, indispensável na formação do seu senso crítico da realidade. Daí a importância da adoção de um procedimento pedagógico que privilegie esses aspectos.

Uma nova proposta para a aprendizagem da Geometria

"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

O projeto, em desenvolvimento, visa englobar inicialmente a Geometria Euclidiana (plana e espacial), Geometria Analítica e Geometria Descritiva e, numa etapa posterior, as outras geometrias, da forma mais integrada possível, buscando resgatar a 'visão do todo' e romper as fronteiras estabelecidas entre elas nas disciplinas criadas ao longo dos dois últimos

séculos. Trata-se, portanto, de uma proposta que visa promover uma melhor integração entre as diferentes disciplinas de Geometria que vem sendo ministradas tanto no segundo quanto no terceiro graus.

O projeto tem caráter dinâmico de vez que estará permanentemente em processo de atualização e incorporação de novos módulos. Atualmente ele se encontra em fase de desenvolvimento e há uma previsão de que as primeiras validações estarão em curso no próximo ano. Inicialmente este ambiente deverá apoiar a atualização de professores de Matemática da rede pública de ensino e na fase final, será disponibilizado ao público adolescente e adulto, ou seja, para indivíduos que tenham alcançado o estágio onde acontece o processo de abstração reflexionante proposto por Piaget .

O Geometrando contempla duas macro-estruturas, a de encaminhamento inicial do usuário e a estrutura lógica do sistema.

Estrutura de encaminhamento do usuário

Para que o usuário tenha acesso ao programa, ele depara-se com dois módulos.

O primeiro módulo, ou a entrada, faz a apresentação do programa esclarecendo

seguinte é a identificação do usuário, com a finalidade de criar um cadastro geral composto de um conjunto de arquivos para registros de dados pessoais e procedimentais para posterior análise cognitiva do processo de aprendizagem e acompanhamento pelo professor. Ao cadastro segue a avaliação do perfil do usuário para determinar qual dos três agentes pedagógicos é o mais indicado para o desenvolvimento do aprendizado. Além disso, o sistema fará uma sondagem para procurar identificar o grau de desenvolvimento das suas múltiplas inteligências, com a finalidade de explorá-las em benefício de uma melhor compreensão do conteúdo proposto. Paralelamente o sistema poderá propor situações que permitam o desenvolvimento daquelas inteligências que apresentem menor grau de desenvolvimento. Após o cadastramento e definição do agente pedagógico, o usuário terá uma senha de acesso para ingressar e permanecer no programa.

Na figura 1 é apresentado o esquema da estruturação do ambiente hipermídia, do ponto de vista do usuário, onde aparece, em linhas gerais, os 2 módulos que compõem o acesso.

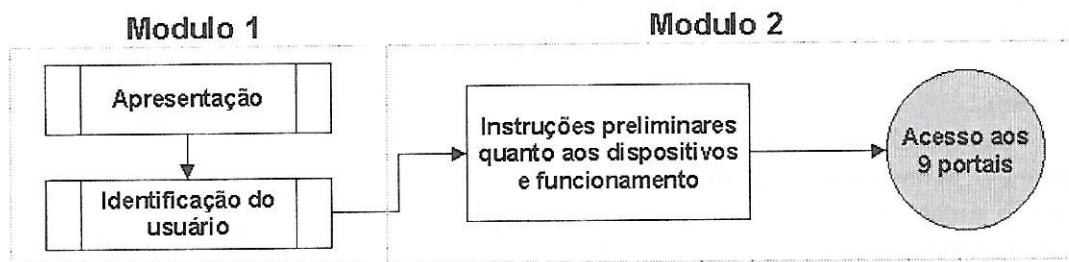


Figura 1- Estrutura do Geometrando

a proposta no que se refere a sua abrangência, objetivos e quanto as definições gerais e estruturais. O passo

O módulo 2 consiste da apresentação das instruções necessárias ao usuário para navegar corretamente no programa. Esta

apresentação pode ser suprimida por ocasião dos reingressos nos dias subsequentes. Em seguida o usuário é conduzido ao ambiente de entrada propriamente dito, onde ele se depara com 9 portais de acesso, por onde inicia sua navegação para os nós de conhecimento de seu interesse. Nesses nós estão dispostos os conteúdos de Geometria acompanhados pela arte e pela história que constituem o objeto de interação com o aprendiz na construção do conhecimento. Uma vez tendo ingressado por um dos portais, o conteúdo no qual ele se encontra, se encarregará de oferecer uma malha de links que permitirão a ele navegar livremente por todos os demais conteúdos oferecidos no programa e contidos nos nove acessos.

Os 9 acessos, mostrados na figura 2, não constituem uma proposta de divisão da Matemática em diferentes campos, trata-se apenas de 'portais' de acesso aos temas de interesse.

Cada um dos conteúdos mantém a sua individualidade uma vez que são previamente estruturados para o desenvolvimento de determinados temas, porém a livre pesquisa através da navegação não só é permitida como estimulada. Ressalta-se ainda, que cada portal tem sua arborescência particular.

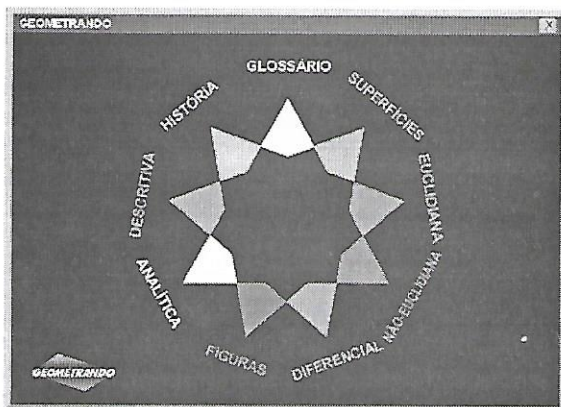


Figura 2 – Os nove campos de acesso ao sistema

Esquema geral do Geometrando

A proposta do projeto Geometrando se baseia em oito ilhas (entidades) de pesquisa que compõem o projeto como um todo. Na figura 3, é apresentado o esquema geral de uma forma mais detalhada, ressaltando a lógica dos relacionamentos entre as distintas ilhas (entidades) de pesquisa.

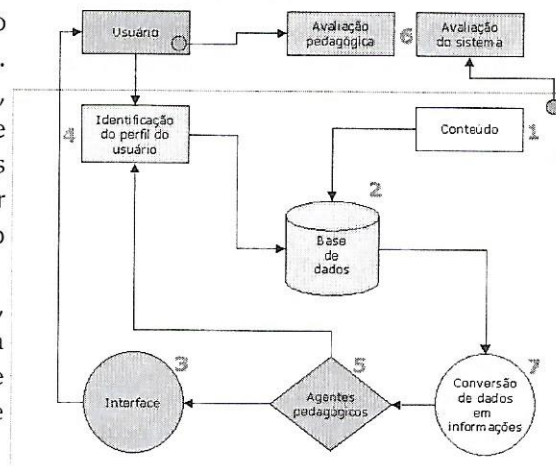


Figura 3 - Esquema Geral do Geometrando

As oito ilhas do Geometrando tem as características a seguir descritas:

Ilha 1 - Trata do desenvolvimento do conteúdo de geometria, arte e história, que constitui o objeto de aprendizado, passando por etapas de criação, desenvolvimento e viabilização.

Ilha 2 - Consiste na estrutura do repositório de conteúdo e eventos gerados pelo sistema.

Ilha 3 - Esta ilha trata harmonização entre a metáfora, o conteúdo e o design da interface gráfica.

Ilha 4 - Esta ilha trata da identificação do perfil do usuário e o conseqüente estabelecimento do agente pedagógico adequado a cada caso.

Ilha 5 - Nesta ilha se dá a interação entre os agentes pedagógicos e o agente moderador para uma tomada de decisão quanto

ao conteúdo adequado ao aprendiz.

Ilha 6 - Essa ilha consiste de dois grandes módulos de igual importância: Um trata da avaliação qualitativa e quantitativa da performance do usuário e outro, trata da avaliação ergonômica e pedagógica do sistema.

Ilha 7 - Trata-se da conversão da massa de dados gerada pelos eventos tanto usuário quanto do próprio sistema, em informações decisórias para o agente moderador.

Ilha 8 - Esta ilha monta o conteúdo conforme o perfil pedagógico mais adequado ao usuário.

Arquitetura do Sistema

A arquitetura proposta para o ambiente hipermídia, está representada na figura 4, onde pode ser observado o processo de desenvolvimento para a disponibilização do conteúdo para o usuário final.

a) Fase de autoria

Esta etapa se encarrega da geração das mídias que compõem os diferentes conteúdos propostos para o aprendizado no ambiente hipermídia.

A adoção dos programas Flash, 3D Stúdio, Cabri Géomètre e Director, para a geração de mídias estáticas e dinâmicas deveu-se, principalmente, a interatividade que essas tecnologias atuais permitem. A escolha desses programas deveu-se a performance demonstrada no cumprimento dos requisitos principais do projeto, mostrando-se adequados à produção das mídias interativas necessárias aos processos educacionais interacionistas, além de mostrarem uma boa relação custo-benefício.

b) Fase de execução - (Run-Time)

Nesta etapa ocorre a execução propriamente dita do sistema, envolvendo o usuário final interagindo com o ambiente

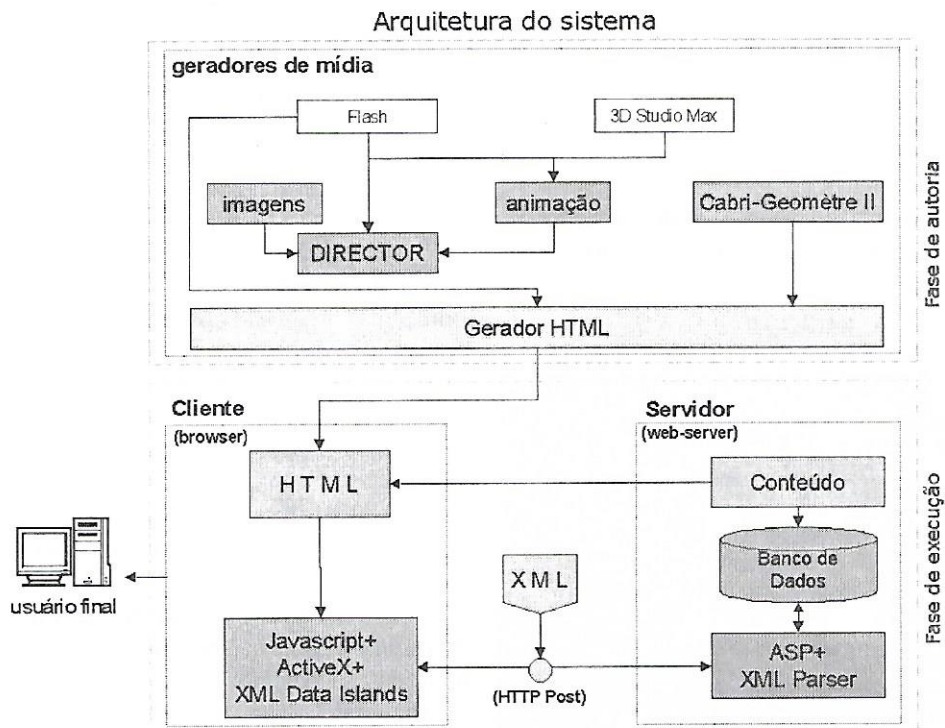


Figura 4 – Arquitetura do sistema

hipermídia diretamente no *browser*.

O servidor fornece as páginas com as mídias que repassam o conteúdo que compõe o objeto de aprendizagem. Paralelamente ocorre a monitoração das interações (eventos) do usuário com o sistema, que se dá através do bloco *Client-side scripting*. Essa monitoração vai resultar em uma massa de dados que posteriormente vai ser utilizada pelos agentes pedagógicos na tomada de decisões inerente a forma de encaminhamento do aprendizado do usuário.

O monitoramento é feito em padrão XML (*eXtended Markup Language*), que é um superconjunto flexível do HTML com as características de ser baseado em texto, permitir a criação de *tags* de propósito específico e ser adequado para dados hierárquicos complexos, além de ser um padrão W3C (Jones, 2000)

A massa de dados, no padrão XML é conduzida ao servidor (*server-side scripting*), onde sofre o processo de desmembramento para posterior armazenamento no banco de dados.

Abordagem pedagógica do Modelo

Os ambientes hipermídia utilizados nos processos de aprendizagem não são a solução para todos os problemas e nem tem a pretensão de substituir o professor. Eles constituem, isto sim, um recurso a mais colocado à disposição dos alunos e professores na tarefa da construção do conhecimento.

Segundo Rhéaume (1993), as hipermídias devem ser utilizadas como uma nova ferramenta intelectual, que fornece aos objetos informáticos da linguagem orientada a objetos, como os mapas, os campos e os botões, o comportamento que teriam na vida real. Este tipo de programa deve permitir as ligações entre os objetos reais, os audiovisuais e/ou textuais.

Um ambiente de aprendizagem deve levar em consideração conhecimentos referenciais dos usuários, pois estes

influenciam na compreensão de texto, na medida que podem ser considerados como tendo ligação na utilização dos conhecimentos anteriores para criar novos conhecimentos (Anceaux et all 1993).

Portanto, é indispensável ter uma visão crítica o bastante para entender que, disponibilizar ambientes hipermídia em escolas não implica necessariamente na melhora da qualidade da aprendizagem se, paralelamente, não houver a contrapartida da adequada formação dos professores que intermediarão e facilitarão o processo de aprendizagem dos alunos sob a sua tutela. Silva (2000, p.26), em seu trabalho "Novas tecnologias na Educação", é enfática ao afirmar que: "É necessário que o professor tenha uma defasagem 'zero' ou seja, esteja preparado e atualizado a todo momento, antecipando-se às necessidades de aprendizagem de seus alunos."

Por tudo isso, há uma animadora esperança nas potenciais possibilidades oferecidas pelos ambientes hipermídia na retomada qualitativa do aprendizado da Geometria tanto nas escolas do sistema formal de ensino, quanto fora delas.

Na proposta do Geometrando, os conteúdos que constituem o objeto do aprendizado, apresentados aos usuários ao longo do 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 construtivista.

A seleção do agente mais adequado para cada usuário será feita pelo próprio sistema logo após a avaliação do seu perfil por ocasião da análise das informações colhidas na sondagem inicial. Entretanto, este ambiente hipermídia tem como *default* o agente pedagógico construtivista, baseado na crença de que nele o aprendizado se realiza de forma mais efetiva.

Ao ingressar no ambiente hipermídia, o usuário terá oportunidade de desenvol-

ver seus estudos através do material que lhe será disponibilizado na forma compatível com o agente selecionado. A permanência nesse agente será periodicamente reavaliada pelo sistema que poderá, conforme o desempenho verificado, promover uma mudança para outro agente pedagógico, sempre buscando um desempenho mais satisfatório.

O conteúdo disponibilizado aos usuários do Geometrando segue a proposta de veiculação por meio da arte e da história interagindo num ambiente lúdico que tem por metáfora uma viagem no tempo. Essa combinação cria um cenário aprazível que possibilita um aprendizado mais livre e espontâneo.

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 infralógicas. Há que se considerar, também, que o ser humano apresenta uma predisposição positiva em relação às manifestações artísticas de qualquer natureza, qualidade, esta, que habilita o entrelaçamento do emocional com o afetivo favorecendo as ações intelectuais. Por essa ótica torna-se apropriada e oportuna a contribuição dada por Ulbricht (1997, p.24) quando afirma que: "As relações entre desenvolvimento cognitivo e afetivo são importantes, complexas e indissociáveis, tendo o afeto uma profunda influência sobre o desenvolvimento intelectual. (...) Na medida que há desenvolvimento cognitivo também, em paralelo, há o desenvolvimento da afetividade e vice-versa."

No que se refere ao conteúdo da matemática, o trato dos elementos e das figuras geométricas é baseado em concepções abstratas sustentadas por suas bases axiomáticas. O raciocínio lógico-dedutivo se dá com a conservação da espacialidade dessas figuras. O significado disso é que elas podem ser vistas como 'entidades mentais duplas', dotadas de dois aspectos fortemente

ligados: o figurativo e o conceitual, cujo papel heurístico que desempenham é de fundamental importância no desenvolvimento da imagem mental no estudante. Por outro lado, "... a imagem não resulta apenas da percepção (...) mas também da intuição". (Piaget, Inhelder, 1993, p.53)

A imagem mental deve ser compreendida como um desenho feito interiormente que não prolonga a percepção pura, mas o conjunto de movimentos que acompanham a percepção e que Piaget chama de atividade perceptiva (Aebli, 1971).

A estruturação do ambiente hipermídia, baseado no uso desses caminhos busca justamente o desenvolvimento tanto da percepção quanto da intuição geométrica, motivando assim o emprego do raciocínio lógico-dedutivo no estudo da geometria.

Considerações Finais

Esta pesquisa teve como premissa que o sujeito elabora seus conhecimentos na realização de tarefas, e que a hipermídia está colocada como uma modalidade concreta para a realização da tarefa de aprendizagem.

A implementação de uma metodologia construtivista em ambientes hipermídia, por si só, já se constitui em um grande desafio. Acrescentar a isso um tema tão abstrato quanto a Geometria e tratá-la interdisciplinarmente envolvendo a os diferentes conteúdos geométricos com a História da Humanidade e a Arte, passa a constituir uma ousada pretensão.

Porém, pelo seu ineditismo e pela possibilidade de positivos questionamentos cognitivos, principalmente frente a outros agentes pedagógicos, sobrevivem a confiança nos futuros resultados e encoraja a continuidade do empreendimento, notadamente se for levado em conta que desde a infância a arte está presente na vida das pessoas e, invariavelmente, todos apresentam uma predisposição receptiva para com ela. Isso ex-

plica a razão dela ser utilizada como veículo de motivação para tornar mais agradável o árido tema da Geometria.

O percurso de aprendizagem descontraído e lúdico que é proposto ao usuário, cria, a cada momento, uma nova situação que possibilita amplas e interessantes conexões com o seu conhecimento pré-existente abrindo caminhos favoráveis à assimilações e acomodações das suas deduções, na sua estrutura cognitiva, favorecendo, por fim, ao aprendiz, livrar-se do estigma da monotonia e da falta de interesse que a Geometria desperta.

Os ambientes hipermídia utilizados nos processos de aprendizagem não são a solução para todos os problemas e nem tem a pretensão de substituir o professor na sua tarefa. Eles constituem, isto sim, em um recurso a mais colocado à disposição dos alunos e professores na tarefa da construção do conhecimento.

Por tudo isso, há uma animadora esperança nas potenciais possibilidades oferecidas pelos ambientes hipermídia na retomada qualitativa do aprendizado da Geometria tanto nas escolas do sistema formal de ensino, quanto fora delas.

Após dois anos de pesquisa, este é o modelo do Geometrando. Este modelo foi sendo aprimorado ao longo da implementação do conteúdo da Geometria, após inúmeras leituras e discussões sobre o assunto.

Nesta fase inicial do projeto, foi priorizada além da definição detalhada do modelo, o desenvolvimento e a implementação de parte dos conteúdos de Geometria Euclidiana (plana e espacial). Apesar do conteúdo de História, Geometria Analítica, e Geometria Descritiva, estarem totalmente desenvolvidos, apenas uma parte deste conteúdo foi implementado em função da complexidade técnica que representa. Restam ainda a serem desenvolvidos os conteúdos da análise das obras de Arte utilizadas no Geometrando e o restante do con-

teúdo Geométrico que deve ser abordado no ensino fundamental e médio. Partes essas que serão objeto de abordagem em futuros projetos ligados ao Geometrando.

O público alvo foi definido a partir do contato estabelecido com os professores de Matemática da rede pública de ensino, por ocasião do curso de extensão de noções básicas de hipermídia que lhes foi oferecido. Naquela ocasião foi solicitado que construíssem uma rede de conhecimentos geométricos vinculados a outras áreas da Matemática onde ficou clara a necessidade urgente da reciclagem desses professores, visto que apesar de dominarem seus respectivos conteúdos programáticos, não demonstraram habilidades no relacionamento com as demais áreas da Geometria.

Portanto, a priorização da implementação dos conteúdos geométricos frente a Arte e a História, foi estabelecida com base nessa experiência com os professores da rede pública., emergindo daí, a definição do público alvo como sendo prioritariamente os docentes de Matemática e, na seqüência, sua extensão para o público cujo pensamento formal ou hipotético-dedutivo já esteja completamente desenvolvido (a partir dos 16-17 anos).

Concluiu-se assim, que de nada nos adiantaria desenvolver um ambiente de aprendizagem da Geometria para crianças ou adolescentes, se o ensino formal conduz os professores a ministrarem suas disciplinas de forma estanque prejudicando o conhecimento integrado.

Acreditamos que somente após os professores terem compreendido o ambiente e terem ativamente trabalhado para a construção de seu conteúdo de Geometria, é que poderão participar da elaboração de um outro ambiente voltado aos alunos.

Desta forma, reconhecendo que se o conteúdo fosse desenvolvido somente pelo grupo de pesquisadores da UFSC, correr-se-ia o risco de não atingir o principal problema, que seriam os professores que atuam no

primeiro e segundo grau de ensino. Optouse, então, por se trabalhar com mestrandos do PPGEP/UFSC que são licenciados em Matemática e estão em exercício no magistério, tendo um interesse especial pela Geometria. De forma análoga assuntos de relevância e ineditismo estão sendo tratados por doutorandos do citado programa.

Com esta solução ampliou-se o universo de pesquisadores interessados em resolver problemas afeitos ao processo de ensino-aprendizagem em ambientes hipermídia e em especial com relação a Geometria.

Cabe ressaltar a pesquisa realizada na área da informática, onde diversas tecnologias foram utilizadas (tais como mídias interativas, animações tridimensionais, banco de dados) para o cumprimento dos requisitos de apresentação de conteúdo e monitoração das ações do usuário.

Acreditamos que o ambiente proposto contribuirá para tornar a aprendizagem da Geometria um saber contextualizado na história da humanidade e tendo nas obras de Arte um ambiente motivador, possibilitando aos professores de matemática uma melhor compreensão da Geometria bem como da inúmeras ligações que o assunto propicia.

Referências Bibliográficas

AEBLI, Hans. Didática Psicológica. São Paulo: Nacional, 1971

ANCEAUX, F.; AYLING, R.; ZEPHIR-BEUSCART, M. C.; LHOMMEC, P. Hypertextes d'apprentissage: conception et évaluation première approche. In: Actes hypermédias et apprentissages, Paris INRP, 1993. P.63-77

JONES, A. Russel. Mastering Active Server Pages 3. S. Francisco. SYBEX, 2000.

PIAGET, Jean e INHELDER, Bärbel. A representação do espaço na criança. (Trad. :

Bernardina Machado de Albuquerque). Porto Alegre: Artes Médicas. 1993.

PUTNOKI, José Carlos. Que se devolva a Euclides a régua e o compasso. Revista do Professor de Matemática, 13, pg. 13-17. SBM, 1988.

RAMOS, Edla Maria F. - Educação e Informática Reflexões Básicas, Artigo na Revista Graf & Tec pg. 11 Julho/96 - Florianópolis

RHÉAUME, Jacques. L'enseignement des hypermédias peedagogiques. In: Actes Hypermédias et Apprentissages, Paris: INRP, 1993. P. 139-150

SILVA, Claudia Marques C. Novas Tecnologias na Educação, Florianópolis: UFSC, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

SOUZA, Julio C. M. Matemática Curiosa e Divertida, 12ª ed., R. Janeiro: Record,, 1999

ULBRICHT, Vania. R. Modelagem Cognitiva em vista da Concepção do Módulo Avaliação do Estudante de um Sistema de Ensino Inteligente Auxiliado por Computador para a Geometria Descritiva. Florianópolis: UFSC, 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.

ULBRICHT, V. R. Modelagem de um ambiente hipermídia de construção do conhecimento em Geometria Descritiva. Florianópolis, 1997. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina).