

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

**APRENDIZAGEM DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS
EM AMBIENTES VIRTUAIS**

Gislaine Maria Rodrigues

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade federal de Santa Catarina
como requisito parcial de obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção**

**Florianópolis
2002**

Gislaine Maria Rodrigues

**APRENDIZAGEM DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS
EM AMBIENTES VIRTUAIS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de março de 2002.

**Profº Ricardo Miranda Barcia, PhD.
Coordenador do Curso**

BANCA EXAMINADORA:

**Prof^a ANA MARIA BENCCIVENI FRANZONI, Dr^a
Orientadora**

Prof^a SÔNIA PEREIRA, Dr^a

Profº FRANCISCO ANTÔNIO PEREIRA FIALHO, Dr

Prof^a LIANE DA SILVA BUENO, M. ENG.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho.

À professora Ana Maria Benciveni Franzoni pela sua capacidade intelectual e suas valiosas orientações.

Ao Álvaro de Paula Carvalho que participou com convivência solidária e carinhosa durante toda minha caminhada.

Aos professores, funcionários e monitores da Universidade Federal de Santa Catarina pelo apoio e colaboração, durante todo o curso.

Aos meus pais, Sebastião e Dalgiza, que sempre incentivaram os meus estudos.

Aos meus irmãos, José de Paula, Gisnara, Gianna e Paulo Rodrigues pelas sugestões e debates.

Aos amigos de profissão Cláudia, Leonardo, Regina Salomão e Vera Lúcia pelo convívio intelectual.

Aos amigos Lisleandra, Marcos Vinícios e André pela agradável e inesquecível convivência.

A todos os colegas de Mestrado pela busca constante de uma educação de melhor qualidade.

Aos professores membro da banca examinadora, pelas valiosas críticas e sugestões.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Origem do Trabalho	1
1.2 Objetivos da Dissertação	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivo Específicos	4
1.3 Justificativa e importância do Trabalho	5
1.4 Estrutura da Dissertação	7
2 TEORIAS DA APRENDIZAGEM	8
2.1 Sobre a aprendizagem	8
2.2 Aprendizagem e desenvolvimento cognitivo	14
2.3 Teorias cognitivas da aprendizagem	17
2.4 Aprendizagem significativa de Ausubel	20
3 EDUCAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS	26
3.1 Aprendizagem em Ambientes virtuais	26
3.2 A relação professor - aluno em ambientes virtuais	36
3.3 Tendências da Matemática	40
3.4 O recurso do computador no ensino da Matemática	44
4 MODELO PROPOSTO	51
4.1 Considerações iniciais	51
4.2 Desenvolvimento do curso	53
4.2.1 Construção da Home Page	54
4.2.2 Construção do Software	55
4.3 Definição dos grupos	56
4.4 Planos de Atividades	57
5 APLICAÇÃO DO MODELO	61
5.1 Elaboração do instrumento de medida	61
5.2 Definição e descrição dos grupos	61
5.3 Aplicação do curso	63
5.4 Discussão dos resultados	75
6 CONCLUSÕES	79
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
8 ANEXOS	86

RESUMO

A presente dissertação visa abordar a aprendizagem de conceitos matemáticos com o recurso do computador, propiciando uma análise da integração Educação e Informática.

A proposta de um ambiente virtual teve a fundamentação teórica de David Ausubel, contribuindo no desenvolvimento de técnicas didáticas para a Educação da Matemática no Ensino Médio.

A partir de conceitos de aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo destacou-se a aprendizagem significativa, com a idéia de que as atividades de aprendizagem devem ter significado e interesse para os alunos no momento em que se desenvolvem.

Descreveu-se, numa perspectiva contemporânea, a relação professor-aluno no novo ambiente de ensino, além de ressaltar algumas aplicações do recurso do computador na Educação.

Empreendeu-se na pesquisa experimental, analisando o nível de participação e os progressos dos adolescentes, alunos do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora.

A partir desse resultado, foram feitas algumas considerações, tendo em vista, sobretudo a aplicabilidade da *home page*, mas também acerca da conveniência em submeter todos os softwares educativos a procedimentos de corroboração experimental.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa, Matemática e Home Page.

ABSTRACT

To present dissertation intends to point out approach the learning of mathematical concepts with the resource of the computer, propitiating an analysis of the integration Education and Computer science.

The proposal of a virtual environment had David Ausubel's theoretical basic contributing in the development of didactic techniques to the teaching of the Mathematics in the Medium Teaching.

Starting from learning concepts and of the cognitive development it stood out the significant learning, with the idea that the learning activities should have been meaning and interest for the students in the moment in that are developed.

It was described, in a contemporary perspective, the relationship teacher-student in the new teaching environment, besides standing out some applications of the resource of the computer in the Education.

It was undertaken in the experimental research, analyzing the participation level and the adolescents' progresses, students of the "João XXIII" Application School of Juiz de Fora Federal University.

From these results of the research, some were made considerations, tends in view, above all the applicability of the home page, but also concerning the convenience in submitting every educational software to procedures of experimental corroboration.

KEY-WORDS: Significant Learning, Mathematics e Home Page.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Origem do Trabalho

A tecnologia vem sendo introduzida de forma acelerada na vida cotidiana representando uma mudança na cultura humana e transformando a sociedade atual em sociedade baseada na informação.

A educação está acompanhando este processo através da aplicação de recursos eletrônicos na escola que num primeiro momento caracterizou-se como uma simples reprodução computadorizada do ensino. Atualmente, entretanto, o que se percebe é uma preocupação em criar ambientes de aprendizagem baseados no computador, de modo que os alunos possam explorar os conteúdos dos *softwares* e assim elaborar o seu conhecimento.

Ao verificar que a disponibilidade dos recursos é cada vez maior e ao mesmo tempo reconhecer que a ênfase educacional, especificamente na educação matemática, está mudando de retenção do conteúdo para o desenvolvimento do conhecimento, iniciou-se uma busca por novas possibilidades de ensino-aprendizagem.

Porém, acredita-se que uma proposta pedagógica deve contribuir para a autonomia do aluno; como as aprendizagens dos conceitos matemáticos são assimilados pela própria vivência intransferível do aluno; o novo caminho para a correta assimilação das proposições e da linguagem matemática - da ciência matemática será a destruição de uma metodologia meramente repetitiva,

autoritária, formal, na qual não oferece o verdadeiro entendimento das efetivas conexões estruturais entre os conceitos.

Apesar da Matemática estar presente em várias profissões e ser constituída de uma riqueza de conteúdos, em sala de aula ela apresenta-se com excessiva abstração, num trabalho mecanizado. Entretanto, acredita-se que o conteúdo da Matemática pode ter mais significado para o aluno, desde que sejam desenvolvidos modelos pedagógicos com atividades de exploração, investigação e de descoberta.

Por exemplo, nas aulas os professores devem mostrar que a Matemática não surgiu simplesmente do acaso, mas que o ser humano partiu de simples observações pela capacidade de descobrir, pela busca constante do conhecimento, esta ciência inicia-se com as necessidades do homem, e a partir de suas intuições chega as grandes conquistas matemáticas.

Desta forma, mesmo sabendo-se que os alunos aprendem conceitos matemáticos através do método convencional, para a grande maioria dos alunos, a maior parte dos processos matemáticos que aprendem a manipular não tem significação real, procurou-se, então, conhecer mais sobre aprendizagem e delineou-se uma pesquisa com o desafio, de construir um ambiente virtual apropriado para estudos de conceitos matemáticos.

Conseqüentemente, o desenvolvimento de uma proposta com o recurso do computador torna-se compatível com o ensino da Matemática, apesar de ser um desafio, e que merece constantes reflexões, propõe uma comunidade experimental virtual, onde seus participantes podem manter uma constante interação, promovendo comunicações internas e externas com o seu meio,

uma troca de informações, uma interação hipertextual entre todos os membros da comunidade.

Neste contexto, estes pressupostos serviram como fundamento para desenvolver um ambiente de aprendizagem baseado na *web*, compatível com a demanda do mundo atual. À medida que os conhecimentos científicos e as informações avançam ancorados em novos recursos tecnológicos acredita-se que este recurso possa trazer incentivo para os alunos na aquisição de habilidades cognitivas.

Acreditando-se, então, que o recurso utilizado no ambiente virtual, poderá oferecer uma aprendizagem eficiente dos conceitos matemáticos teve origem este trabalho, pois segundo Lacerda (apud Bueno, 2001):

“O fator principal para o emprego do aprendizado baseado na *web* é a necessidade de se trazer o treinamento diretamente para o *desktop*, em uma forma *just-in-time* contínua. Precisamos entender como sistemas consagrados de instrução (salas de aula) podem migrar para uma organização mais aberta, onde parte das aulas pudessem ser ministradas de acordo com o modelo de comunidade dinâmica para o aprendizado”.

1.2 Objetivos da Dissertação

1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver técnicas didáticas para o ensino da Matemática apoiadas na tecnologia da informática através de ambientes virtuais de aprendizagem.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa ficaram assim descritos:

- Propiciar aos alunos de nível médio, o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos, através de um curso baseado na *web*, de forma a torná-los aptos a enfrentar os complexos desafios da educação e informática contemporâneas;
- Desenvolver atividades que promovam habilidades na construção de conhecimentos matemáticos dos adolescentes através de sua interação com o recurso do computador, ampliando, assim, suas competências;
- Oferecer oportunidades aos alunos reafirmando e garantindo um elo entre educação e informática;
- Propor a modernização do processo de ensino-aprendizagem a partir de um ambiente virtual considerando a teoria e os conceitos elaborados e propostos por Ausubel.

1.3 Justificativas e Importância do Trabalho

O computador atualmente vem oferecendo resultados promissores, principalmente em termos de difusão e obtenção de conhecimento em todas as áreas. A Educação vem participando desta nova tecnologia computacional, com um desafio, pois enfrenta problemas que derivam fortemente dos modelos de estrutura curricular em vigor, modelos estes que se organizam tradicionalmente.

Desta forma o que se tem percebido é que se por um lado, os alunos estão desinteressados e desestimulados com o estudo, por outro lado, a escola operando com reproduções de conteúdos.

Como conseqüência dessa prática, a escola se depara principalmente com a ansiedade de alunos, pais e professores no ensino das disciplinas.

Alguns problemas são identificados no caso do ensino da Matemática, como a fragmentação do conhecimento, através da organização hierárquica e linear de seus conteúdos, a sucessão de conteúdos centralizados na transmissão do saber do professor, bem como, constata-se o privilégio em relação à quantidade de conteúdos em vez de se promover à qualidade.

Assim, sente-se a necessidade de encontrar soluções para adequação dos conteúdos e assim promover o desenvolvimento de novas metodologias, incluindo a elaboração de material didático apropriado.

Assim, faz-se necessário resgatar a criatividade dos adolescentes, organizando atividades de aprendizagem com significado e interesse para eles.

Ressalta-se que para a aprendizagem de conteúdos, o material deve

privilegiar os processos cognitivos do aprendiz. Inicialmente, observando a predisposição, em seguida, verificando os conteúdos já existentes em sua estrutura cognitiva, para que possa formar novos conceitos. E, finalmente, expondo os alunos a desafios que os estimulem.

Considerando, então, a teoria e os conceitos elaborados e apresentados por Ausubel é proposto o presente trabalho.

A Teoria de Ausubel prioriza a Aprendizagem Cognitiva, que é a integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada, a estrutura cognitiva.

Essa Estrutura Cognitiva representa todo um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de uma certa forma em qualquer modalidade do conhecimento.

O conteúdo previamente detido pelo indivíduo representa um forte influenciador do processo de aprendizagem. Novos dados serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da Estrutura Cognitiva prévia do aprendiz.

Esse conhecimento anterior resultará num "ponto de ancoragem" onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar a aquilo que o indivíduo já conhece.

Portanto, com o recurso tecnológico educativo aliado as novas tendências da Matemática e as idéias sobre a natureza contextualizada da aprendizagem a construção de um ambiente de trabalho que interage a motivação e a cognição justifica-se.

1.4 Estrutura da Dissertação

Fundamentando-se nas questões mencionadas, e tendo em vista o objeto de estudo, tal como acaba de ser delimitado, adotou-se a estruturação desta dissertação em capítulos expostos seqüencialmente, sendo progressivamente diferenciados em termos de detalhe e especificidade.

No capítulo 2, destaca-se a natureza e a pertinência da aprendizagem; e discute-se essa problemática do ponto de vista de vários autores. Em seguida, faz-se uma referência às teorias da aprendizagem cognitiva, inclusive a teoria cognitiva de Ausubel.

No capítulo 3, tem-se como propósito descrever sobre a Educação em ambientes virtuais. Neste mesmo capítulo, além de tratar de algumas aplicações dos recursos do computador na Educação Matemática, tem-se uma visão ampla sobre a Informática na Educação.

O modelo proposto para a pesquisa, que inclui o desenvolvimento do curso na *web*, a definição do grupo, as hipóteses e o plano de atividades são apresentados no capítulo 4.

No capítulo 5 chega-se ao núcleo central da dissertação, descrevendo-se a aplicação do modelo e a análise dos resultados da pesquisa experimental.

Finalmente, a investigação e a análise são complementadas com a conclusão e as recomendações para futuras pesquisas.

2 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Neste capítulo enfatiza-se a natureza e as características básicas da aprendizagem humana, discutindo teorias da aprendizagem pertinentes ao trabalho que se empreenderá.

2.1 Sobre a Aprendizagem

O estudo do processo de aprendizagem é de grande interesse, sobretudo para educadores e psicólogos. Esse tema é complexo e sutil e, ao mesmo tempo, um dos mais importantes para a Educação.

Devido à importância da aprendizagem, será feita uma investigação sobre sua natureza, os fatores que presidem a sua dinâmica, as condições que favorecem ou dificultam a sua realização e as variações que podem ocorrer nos diferentes tipos de pessoas.

Aprendizagem para Campos (1998) é um processo fundamental da vida, no qual o indivíduo desenvolve o seu comportamento possibilitando-o a viver. Os efeitos da aprendizagem pode ser verificados por todos os lados, quando se considera a vida em termos de povo, da comunidade, ou do indivíduo.

Como um resultado da capacidade do homem para aprender verifica-se os costumes, as leis, a religião, a linguagem e as instituições sociais. Com isso, as experiências e descobertas das gerações anteriores oferecem uma contribuição para o crescente patrimônio do conhecimento e das técnicas humanas.

Desta forma, para a continuar esse processo tão importante foram organizados meios educacionais e escolas para tornarem a aprendizagem mais eficiente.

De acordo com as concepções de aprendizagem na Antiguidade, Campos (1998) argumenta que a relevância da aprendizagem é tanta que prendeu a atenção de um grande número de filósofos, antigos e modernos, como, por exemplo, Platão para quem a aprendizagem humana não teria muita importância, pois importaria mais a lembrança de experiências de encarnações anteriores. Já Aristóteles observava que o conhecimento começava pelos sentidos, não acreditando, assim, na preexistência das idéias.

E, ainda, Campos (1998) registra que na Idade Média, Santo Tomás de Aquino, com clareza, precisão e objetividade, propôs postulados sobre a natureza da aprendizagem humana. Este considerava que aprender fosse uma atividade particular do aluno; sendo o aprendiz o principal agente ativo. Note-se que essa visão está presente, hoje, em muitos educadores.

A aprendizagem é essencialmente um processo psicológico e individual de aquisição de conhecimento. Aprende-se pelo esforço próprio pela atividade pessoal reflexiva. Não se aprende por mera presença física, inerte e inoperante, numa sala de aula, em atitudes de passiva receptividade.

Contudo, há no processo da aprendizagem uma concomitância e uma incidência social bem acentuadas.

No processo de aprendizagem destacam-se: os conteúdos de conhecimentos; as habilidades específicas; os incentivos para aprender e a aplicação em contexto social de tudo o que se aprende na escola.

A aprendizagem se torna mais estimulante, mais dinâmica, mais rica quando o seu processo se realiza em forma socializada, assim, concorrendo para melhores resultados.

As considerações resultante do esforço de diversas pessoas pensando sobre o mesmo assunto e objetivando o mesmo resultado, é necessariamente mais marcante do que o de uma pessoa isolada. O confronto de idéias e de pontos de vista divergentes contribui para o melhor esclarecimento do assunto e fortalece a aprendizagem.

Portanto, dois aspectos, o individual e o social, são necessários e importantes na aprendizagem. Ambos se complementam, levando a aprendizagem à sua autêntica integração.

A noção simplista e errônea de que o aprender era memorizar, prevaleceu durante séculos e fazia com que o aluno repetisse o texto selecionado pelo professor. Na base deste falso pressuposto, ensinar era sinônimo de tornar lições decoradas aos alunos.

Certamente, não será com textos e frases decoradas que na vida resolve-se os problemas ou obtém-se sucesso nos empreendimentos, pois não se aprende para a escola, mas para a vida. A simples memorização de textos e palavras não prepara ninguém para as realidades da vida e sua complexa problemática, não desenvolve a capacidade, não aguça o discernimento nem estimula a reflexão, forma apenas, repetidores passivos com esquemas mentais rígidos.

Verifica-se que a mera explanação verbal do professor não é essencial para o aprender dos alunos; serve apenas para iniciar a aprendizagem, mas não para integrá-la e concluir que os alunos aprenderam o conteúdo exposto.

Desta forma, a aprendizagem de um conjunto sistemático de conteúdos culturais, implícitos numa matéria de ensino, é um processo lento, gradual e complexo de interiorização e de assimilação, no qual a atividade do aluno é o fator decisivo.

A aprendizagem não é, de modo algum, um processo passivo de mera receptividade; é, pelo contrário um processo eminentemente operativo, em que a atenção, o empenho e o esforço conativo do aluno representam o papel central e decisivo. Os dados do conhecimentos têm que ser por ele identificados, analisados, re-elaborados e incorporados na sua contextura mental em estruturas definidas bem coordenadas.

Todo o processo transcorre em termos de uma interiorização de estruturas cognitivas sobre um fundo energético resultante da dinâmica efetiva de quem aprende.

Além disso, é importante ressaltar que cada pessoa sofre condicionamentos, múltiplos e variáveis, do meio familiar e social de que procede. Os alunos, portanto, não são produtos padronizados e não reagem todos da mesma maneira e com o mesmo ritmo e intensidade. Há entre eles traços e diferenças individuais quanto ao seu nível de maturação, capacidade geral de apreensão, bem como quanto aos seus ideais, interesses, atitudes, preferências, motivações interior.

O valor educativo da aprendizagem escolar e sua razão de ser contribui para o esclarecimento de suas condições de vida, para a melhoria da sua conduta e para o enriquecimento de sua personalidade.

A aprendizagem, portanto, é mais do que adquirir habilidades em leitura e escrita: tem um significado mais amplo, que ultrapassa a aquisição de conteúdos de livros. Aprendem-se valores culturais, a se ter desejos e interesses, formando-se, assim, a personalidade e o caráter com que se apresentará na sociedade.

Existem variáveis externas, como o ambiente familiar, que não dependem do esforço dos educadores; e variáveis manipuláveis, que podem atuar de modo a atingir um objetivo, como o exercício de um livro, o jeito de falar, o ambiente ou a quantidade de trabalho.

Portanto, não podemos motivar diretamente as pessoas; podemos manipular variáveis que poderão resultar num aumento ou diminuição da motivação (estado interno ou desejo).

Toda aprendizagem escolar implica empenho e atenção. Para os alunos realizarem, motivados, o esforço de estudar e aprender será preciso que encontrem, no novo conhecimento a ser adquirido, significado e valores que dêem sentido a tal esforço e justifiquem, psicologicamente, o dispêndio de suas energias físicas e mentais.

Diante disso, os professores devem pesquisar recursos e elaborar procedimentos para fornecer aos alunos incentivos para realizarem as tarefas escolares. Além disso, devem manter uma permanente comunicação com os alunos, mediante a linguagem do corpo, pelo ambiente descontraído e

motivador, através do poder sugestivo da palavra e do incentivo dos seus esforços. Assim, em muitos casos, conseguirão despertar e manter a motivação dos discentes.

A relação professor–aluno ajuda no desenvolvimento da personalidade e da cognição, promovendo a faculdade de pensar, formar regras e conceitos; é uma aprendizagem do aluno, mas também, do professor. A operacionalização cognitiva é um trabalho intelectual e afetivo, realizada de modo flexível adaptada às circunstâncias. Dessa forma, a relação professor–aluno é fundamental e insubstituível, necessária para a promoção de hábitos de estudos, de conversação e de atitudes.

Mas é necessário esclarecer que ninguém pode fazer uma criança ou qualquer pessoa aprender. Na melhor das hipóteses, as circunstâncias do meio ambiente podem ser manipuladas, a fim de que uma criança seja encorajada à realização de atividades que resultem em aprendizagem.

A aprendizagem é um processo individual, mas o educador e a estrutura escolar desempenham um papel importante nos resultados obtidos pelos alunos.

O que mobiliza um aluno é o desejo de saber e a vontade de conhecer, o que lhe permite a aprendizagem ou até mesmo, assumir as dificuldades com o conteúdo. Segundo Meirieu (1998, p.90) “Nenhum desejo pode nascer do nada e, se não for articulado ao já existente, praticamente não tem chance de surgir”.

É através dos desejos e sonhos que o homem realizou descobertas, transcendendo o seu espaço. Assim, os seres humanos têm mostrado a

capacidade de transpor qualquer situação de mudança do meio em que vivem, sendo capazes de se adaptar às transformações bruscas desse meio.

De acordo com os enfoques contemporâneos, o homem deverá enfrentar mais um desafio: o novo indivíduo terá que mostrar sua capacidade em assimilar informações rapidamente, adaptar-se ao processo de informação, ter a capacidade de construir representações, analisar as informações; em resumo, deverá ser capaz de uma aprendizagem permanente.

Neste sentido, a leitura de Papert (1994) é fundamental. Ele discute que a habilidade competitiva será a habilidade de aprender. A capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado já se tornou o padrão de vida de uma pessoa.

Portanto, conclui-se que o ser humano toma consciência do mundo, à medida que aprende os valores culturais e desempenha papéis na sociedade, passando a atribuir significado aos objetos que o rodeiam. Além disso, a consciência faz com que o homem não fique na condição de ser passivo, executando apenas o estabelecido pela maioria, mas sim, que participe socialmente com responsabilidade e torne-se ativo.

2.2 Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo

O desenvolvimento cognitivo dos indivíduos é representado como produto ou reflexo da cultura e como fator padronizador ou limitador, refletindo

os tipos idiossincráticos de categorização, bem como características, valores e formas de pensamento que prevalecem em dada cultura.

Segundo Piaget (1976), a aprendizagem se realiza num processo dinâmico de organização da ação humana, que consiste em um movimento contínuo de reajustamento ou de equilibração. Assim, o sujeito faz parte do meio, sendo passível de desequilíbrio cognitivo em função da inadequação de suas estruturas mentais a esse meio. Isso o obriga a um esforço de adaptação e readaptação, a fim de que o equilíbrio seja restabelecido.

A adaptação, ou o restabelecimento do equilíbrio, comporta dois processos distintos, porém indissociáveis, que são assimilação e acomodação. Na assimilação, portanto, o sujeito age sobre os objetos que o rodeiam, aplicando esquemas já constituídos ou já solicitados anteriormente. A acomodação, termo complementar da relação sujeito e objeto, representa o momento da ação do objeto sobre o sujeito. A solicitação do meio não é atendida pelos esquemas de assimilação de sujeito, impondo-lhe a modificação de seu ciclo assimilador, para que a adaptação possa efetivar-se.

Piaget (1976) observou esta adaptação e dividiu esse desenvolvimento cognitivo em estágios. Cada estágio é caracterizado pela aparição de novas estruturas originais, cuja construção o distingue dos estágios anteriores, em função da necessidade de melhor organização.

No estágio operacional-concreto que a aquisição de conceitos se dá num nível de ordem mais alta de abstração, dando origem a significados mais abstratos de conceitos. Nesta etapa do desenvolvimento, a criança ainda está totalmente ligada a objetos reais, concretos; depende do uso de apoios

empírico–concretos, mas já é capaz de passar da ação à operação, que é a ação interiorizada.

Podemos afirmar que essas estruturas vão se formando a partir da experiência concreta, iniciando-se com a manipulação curiosa dos objetos. À medida que se desperta a curiosidade, começam a surgir semelhanças e classificações que levam à formação do conceito, emergindo, depois, a capacidade de descrever, comparar, representar graficamente e, por fim, de equacionar e demonstrar.

O desenvolvimento mental tem modificação decisiva no período da infância de sete aos doze anos, tanto quanto se refere à inteligência como à vida afetiva, às relações sociais, ou à atividade, propriamente individual.

Portanto, o pensamento cresce a partir de ações; um ganho progressivo no nível de abstração. O término das operações construídas durante a segunda infância efetua uma transformação fundamental no pensamento da criança. É a passagem do pensamento concreto para o formal, num raciocínio “hipotético–dedutivo”.

Na adolescência, o pensamento e a afetividade possuem um equilíbrio superior ao que existia na segunda infância, de sete aos doze anos. Distingui-se pela facilidade que eles possuem para elaborar teorias abstratas e operações, chegando esses indivíduos a construir sistemas e teorias.

Piaget (1976) enfatiza que a importante característica desse período final, que continua na vida adulta, é a habilidade de manipular construtos mentais e identificar relações entre esses construtos.

De acordo com Brito (2001) o ponto de partida da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget tem sua origem em pressupostos biológicos bem definidos. Estes conceitos se relacionam como conceitos de adaptação, organização, formação de estruturas e a tendência de autorregulação dos seres vivos. O interessante é que não se trata apenas de uma analogia entre o desenvolvimento biológico e o desenvolvimento cognitivo.

Na seção subsequente, discutiremos sobre as diversas teorias cognitivas de aprendizagem.

2.3 Teorias Cognitivas da Aprendizagem

Psicólogos vêm desenvolvendo intensos estudos sobre a aprendizagem, resultando deles diversas teorias, sobretudo cognitivas. As teorias de aprendizagem são numerosas e divergentes. Para compreender melhor os pontos de vista dessas teorias, estas receberam uma classificação conforme a visão básica do principal teórico.

Assim, em relação às teorias da aprendizagem, há duas correntes básicas, a associacionista e a estruturalista, cada uma sustentada por fundamentos filosóficos bem diversos.

As teorias associacionistas incluem o behaviorismo clássico de Watson, o conexionismo de Thorndike, o neobehaviorismo de Skinner, Hull, Guthrie e outros. Para os associacionistas, segundo Pozo (1998, p.23): “O conhecimento é alcançado mediante a associação de idéias segundo princípios de semelhança, continuidade espacial temporal e causalidade”.

Entre as teorias estruturalistas, encontram-se as cognitivas, como as dos gestaltistas clássicos (Wertheimer, Koffka, Köhler), as de Piaget, Vygotsky, Bartlet e, mais recentemente, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

A época mais produtiva do condutismo convive com o neobehaviorismo, sendo constituído por uma concepção associacionista do conhecimento e da aprendizagem.

Um aspecto tipicamente atribuído ao condutismo é uma teoria E-R (estímulo-resposta), a qual continua considerando a aprendizagem como processo de mudança de comportamento, através de condicionamentos pavlovianos, ou seja, respondentes.

O mais importante teórico do condutismo foi Skinner. No condicionamento de Skinner, o ser humano opera no seu ambiente, manipula instrumentos quando recebe o reforço. Esse autor considera a aprendizagem a partir da ocorrência de reforços, daí a Teoria do Reforço, por ele proposta, após o desenvolvimento sistemático da análise experimental do comportamento por ele também introduzida.

Alguns autores tentaram combinar as duas posições, ou seja, a do condutismo e a do behaviorismo. A teoria psicossociológica de Bandura e a teoria da instrução de Gagné são bons exemplos nesse sentido. Gagné se aproxima de antigos pontos de vista sobre aprendizagem E-R animal e de questões contemporâneas de aprendizagem escolar.

Assim, os indivíduos começam a ser entendidos como processadores de informação, tendo como base a analogia entre a mente humana e o funcionamento do computador.

O construtivismo, como antítese do associacionismo condutista, pressupõe a existência da mente, proposta pelo modelo do processamento de informação. A idéia construtivista, como natureza das representações “construídas” pelo sujeito, rejeita o princípio de correspondência condutista das representações da realidade.

Na psicologia da Gestalt, aprendizagem baseada na reestruturação e em insights, constitui-se em estruturas significativas, que não são divisíveis em elementos mais simples. Por isso, as unidades de análise devem ser totalidades significativas.

Os gestaltistas acreditam que a reestruturação se efetua por insight ou “compreensão súbita” do problema. A compreensão de um problema está vinculada a uma tomada de consciência de seus aspectos estruturais, recombinação-os, no nível mental, de modo a possibilitar, dessa forma, a solução de problemas.

A aprendizagem promove o desenvolvimento qualitativo das estruturas cognitivas, através de processos responsáveis pelo equilíbrio crescente, que resultam no desenvolvimento das estruturas cognitivas.

Na interação entre o aprendizado e o desenvolvimento, Vygotsky refere-se à zona de desenvolvimento proximal. O nível de desenvolvimento proximal se refere ao que a criança é capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outra

pessoa, o que realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social.

Finalmente, temos a teoria proposta por Ausubel (1980) elaborada a partir de concepções organicistas, que será descrita com mais detalhes a seguir.

2.4 A Aprendizagem Significativa de Ausubel

A teoria assimilativa de Ausubel se preocupa primordialmente com a aprendizagem de aquisição de conteúdos científicos. A aprendizagem significativa ocorre quando a informação nova é ligada a conceitos já existentes.

Neste sentido, convém fazer uma citação. Segundo Ausubel (1980, p.IV): “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”.

Avaliar o que o aprendiz já sabe em um campo conceitual não é uma tarefa fácil, a proposta é que sejam identificados os conceitos (subsunçores) relevantes que ele possui, e que se avalie até que ponto eles se encontram diferenciados na estrutura cognitiva.

O ponto de partida da teoria de Ausubel é a diferenciação entre ensino e a aprendizagem, na qual a condição básica da aprendizagem é o material. Este deve possuir um significado lógico ou potencial e isso ocorrerá se seus elementos estiverem organizados e não somente sobrepostos.

Quando se refere a aprendizagem significativa e a formação de conceitos na escola, Brito (2001) ressalta o fenômeno da aquisição do conhecimento que efetivamente ocorre no processo, e destaca a relação professor-aluno, privilegiando a análise da inter-relação do ensinar e do aprender voltada para um fim aplicativo, de valor social.

Já os autores Jesus e Fini (2001) ressaltam os critérios estabelecidos pela teoria de Ausubel em relação ao material. Destacam uma proposta de aprendizagem significativa de Matemática através de jogos, ligados à passagem crucial do domínio das operações da aritmética ao das equações algébricas.

Ausubel (1980) admite que o armazenamento de informação no cérebro humano seja altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Esta teoria enfatiza que existem articulações formadas no cérebro entre elementos mais antigos e os mais recentes, conduzindo a uma hierarquia conceitual, procedendo dos conceitos mais gerais e inclusivos para os subordinados e específicos.

Com a finalidade de verificar a eficácia dos mapas conceituais, Lima e Brito (2001), experimentaram o mapeamento de conceito como uma nova estratégia de ensino. Pode-se inferir que a apresentação dos mapas levaria a um conflito cognitivo que disporia o aprendiz a relacionar significativamente os conceitos que estão presentes na estrutura cognitiva e os novos conceitos que precisa aprender.

A aprendizagem mnemônica não é descartada por Ausubel. Nesse caso, a aprendizagem de novas informações tem pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Essa aprendizagem contrasta com a aprendizagem significativa, pois o conhecimento adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva.

Numa forma hierárquica de aprendizagem a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel (1980) define como mantenedora de conceitos subsunçores (subsumers) existentes na estrutura do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a informação é ancorada em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Os subsunçores possuem suficiente estabilidade e clareza inerente para proporcionar uma firme “ancoragem”¹ aos conteúdos recém-aprendidos.

Portanto, subsunção é a estratégia cognitiva que permite ao indivíduo, através de aprendizagens anteriores de caráter mais genéricos já estáveis, abarcar novos conhecimentos que lhes sejam específicos ou subordináveis.

Quando não existirem subsunçores, distingue-se duas alternativas para a aquisição de conhecimentos. Inicialmente, o indivíduo pode ter informações completamente novas, com a aprendizagem mecânica, apesar de pouco elaboradas, porque não são relevantes. Mas, essas novas informações vão se constituindo como subsunçores, ou seja, formando estruturas cognitivas e tornando relevantes os novos conhecimentos.

¹ “ancoragem” é a propriedade que as idéias preexistentes têm de fornecer apoio às novas idéias recém-aprendidas.

É importante ressaltar que a introdução de conceitos deve ser sempre significativa, a aprendizagem realizada de forma receptiva não significa abstração passiva. O momento de aquisição deve ser ativo, quanto mais ativo for este processo, mais significativos e úteis serão os conceitos.

A estratégia proposta por Ausubel, para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa, baseia-se em organizadores prévios. Esses organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido.

De acordo com essa teoria, uma criança está pronta para a aprendizagem significativa em qualquer matéria de ensino, na qual tenha alguns conceitos subsunçores específicos relevantes. As crianças mais velhas tendem a ter mais conceitos, e bem mais elaborados do que crianças pequenas, por isso a questão está relacionada com a idade.

Na teoria ausubeliana, a estrutura preexistente interage com o material ou com uma informação nova. Desta forma, é necessário que a estrutura cognitiva do aluno contenha idéias “inclusas”. Esse conteúdo novo já estará representado significativamente em relação às outras propriedades que vierem a ser formuladas hierarquicamente, de tal modo que, ao necessitarem desses conceitos, eles estarão presentes.

Observa-se, ainda, que o início do processo de formação de conceitos está na ação realizada por crianças pequenas. Mesmo quando o conteúdo for novo em relação aos que já existem na memória e não houver ligações comparativas a se fazer, a aprendizagem é possível. O adolescente, o adulto e

a criança a partir da idade escolar adquirem de maneira predominante os conceitos através da assimilação.

Quando os conceitos relevantes e inclusivos estão claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, novas informações podem ser aprendidas e retidas, de acordo com os conceitos já estabelecidos.

Este novo material aprendido pode ser também modificado significativamente de acordo com a influência direta dos conceitos já aprendidos. Quando as novas informações adquiridas interagem com os conceitos relevantes, que se encontram na estrutura cognitiva, elas serão assimiladas, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade, processando-se, assim, a aprendizagem significativa. Portanto, a capacidade do ser humano de adquirir conhecimento é um pré-requisito indispensável à aprendizagem de material significativo.

Os educadores devem estar atentos aos organizadores da disciplina, para conseguir maior eficiência na estrutura cognitiva do aluno, selecionando os conceitos inclusivos, não representando apenas resumos introdutórios comuns. A aprendizagem ocorre nos casos citados, mas o esquema na forma de resumo atinge seu efeito em grande parte através da repetição, condensação, e ênfase seletiva em conceitos principais.

É fundamental observar, então, que os conteúdos tenham significado, e assim, reflitam no aluno um sentido mais afetivo, ultrapassando as informações simplesmente decoradas. Por isso mesmo, deve-se enfatizar os conteúdos de forma significativa, em qualquer abordagem temática, em quaisquer das disciplinas lecionadas.

A teoria de Ausubel está voltada para aprendizagem de conceitos, elementos intelectuais necessários ao pensamento, podendo manter entre si relações de subordinação, superordenação e combinação.

Souza (2000) ressalta a teoria ausubeliana em ambientes de aprendizagem on-line, afirmando que no decorrer do processo de cooperação, há ganhos entre os participantes pelas discussões, pois estas contribuições fundamentam-se nas novas informações em referências consolidadas previamente.

Outro trabalho baseado recentemente em Ausubel foi de Ferrazza (2001) que argumenta sobre o Livro Eletrônico, uma multimídia que proporciona uma interatividade no qual os estudantes buscam o que desejam conhecer do conteúdo no momento, construindo *links* entre o apresentado e o já conhecido.

Finalmente, cabe observar que nesta dissertação a teoria e conceitos elaborados e propostos por Ausubel, bem como o delineamento didático geral neles fundamentado, serviram de base para a pesquisa relatada mais adiante, no capítulo 4 e 5.

3 EDUCAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS

As crescentes exigências de mercado, com desafios de uma sociedade em rápida evolução, impostas pelos avanços tecnológicos, exige que os indivíduos atualizem seus conhecimentos e desenvolvam novas competências para que possam competir a nível local e global.

Neste contexto, embora já se falasse em inovações no campo educacional antes do desenvolvimento da moderna tecnologia, seria conveniente destacar algumas reflexões sobre a aprendizagem em ambientes virtuais. Além, da relação do professor-aluno em ambientes virtuais e dos recursos do computador na Matemática.

3.1 Aprendizagem em Ambientes Virtuais

Após a invenção da imprensa por Gutenberg, em 1453, o papel exclusivo do professor como educador passou a ser partilhado com os meios, primeiro pelo texto didático, mais tarde pelo correio, pelo rádio, pela televisão e, atualmente, através de poderosos recursos didáticos que podem ser encontrados, entre eles o áudio, o vídeo, o computador e a vídeo-conferência.

Com o desenvolvimento das técnicas e métodos de ensino considera-se importante discutir os ambientes inovadores da Educação, iniciando com a definição de virtual.

De acordo com Lévy (1996) o virtual não pode ser considerado como o falso, o ilusório ou o imaginário. Ao contrário, trata-se de um mundo fecundo e

poderoso, com fenômenos de espaço-temporais diferentes, num processo de transformação de um modo de ser num outro. O virtual tende a atualizar-se, sem ter passado no entanto à concretização efetiva ou formal, não se opõe ao real mas ao atual.

E, neste processo de análise, Lévy (1996, p.17) ao se referir a definição de virtualização, argumenta que: "a virtualização pode se definida como o movimento inverso da atualização", e complementa afirmando que: "a virtualização ... é uma mutação de identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado: em vez de se definir principalmente por sua atualidade (...), a entidade passa a encontrar sua consistência essencial num campo problemático."

Após o entendimento do significado de virtual e de virtualização, convém analisar implicações educacionais em ambientes virtuais.

O ambiente virtual, então, é um espaço onde os usuários de um sistema de realidade virtual podem interagir dinamicamente através de técnicas de computação. Nos processos de aprendizagem mediados por tecnologias de informação e comunicação cenários se modificam em tempo real à medida que os usuários vão interagindo com o ambiente.

Desta forma, os ambientes virtuais de aprendizagem, destacam-se como um meio inovador de ensino proporcionando desenvolvimentos de projetos cooperativos para uma educação autônoma.

Hoje, a Educação está voltada para aprender continuamente, desenvolvendo a auto-estima, o valor de cada um, por isso, a Educação se volta para as novas experiências, as novas maneiras de ser, as novas idéias. É

necessário, portanto, a Educação adaptar o lúdico a cada etapa da evolução do aluno, criando processos de comunicação ricos, interativos e cada vez mais profundos, abrindo as escolas para o mundo, para a vida. De fato, ao criar ambientes de aprendizagem mais atraentes, envolventes e multisensoriais as escolas estarão valorizando o ambiente educacional centrado no indivíduo.

As tecnologias dentro de um projeto pedagógico inovador, facilitam o processo ensino-aprendizagem, sensibilizam para novos assuntos, trazem informações novas, diminuem rotinas, nos ligam ao mundo e com as outras escolas. Além de, comunicar-se facilmente com o aluno, por que trazem para a sala de aula as linguagens e meios de comunicação do dia-a-dia.

Com o avanço contínuo das tecnologias, as instituições devem utilizar a interatividade, resultado da comunicação por satélite e por computadores, que permite não só emitir ou receber informações, mas também dialogar, discutir e transmitir conhecimentos.

Assim, com o advento dos computadores a Educação teve seu grande impacto, agora com a interação multimídia e a instrumentação de dispositivos físicos cria a possibilidades para a interação via imagens, sons, controle e comando de ações concretas no mundo real. Interligando computadores e pessoas em locais distantes.

Portanto, as informações atualizadas podem estar à disposição de qualquer pessoa, em qualquer parte do mundo, desde que tenha uma infraestrutura necessária, ultrapassando, assim, os limites de espaço e tempo físico.

Os computadores, os sistemas de simulações, de hipertextos, de multimídias, os ambientes virtuais e as redes de computadores constituem às tecnologias interativas que podem ser aplicadas na informação e na comunicação assegurando a interconectividade.

As novas tecnologias permitem, entre outras possibilidades, a construção interdisciplinar de informações produzidas individualmente ou em grupo por parte dos alunos, o desenvolvimento colaborativo de projetos por parte de alunos geograficamente dispersos, bem como a troca de projetos didáticos entre educadores das mais diferentes regiões do país.

Aprendizagem cooperativa apoiada por computador mostra uma proposta de ambiente, muito interessante, onde os estudantes de forma cooperativa e colaborativa desenvolvem seus conhecimentos, aplicando a tecnologia. Esta técnica de aprendizagem cooperativa trabalha no desenvolvimento de uma dada tarefa de forma que ocorra aprendizagem.

A perspectiva de elaboração cognitiva sustenta que a informação é retida na memória e está relacionada à informação presente anteriormente nela, então o aprendiz deve estar engajado em algum tipo de reestruturação cognitiva, ou elaboração.

As pessoas que utilizam dos ambientes virtuais estão em constantes interações, numa relação de reciprocidade, de comunicação bilaterais, de troca de informações. A interação pressupõe a existência de mais de um membro usuário, é uma relação de interseção. A interação é hipertextual, ela ocorre em todas as direções entre todos os membros da comunidade.

Além das interações em ambientes virtuais existe a colaboração que apresenta-se como uma ação voltada para uma mesma intencionalidade, para um mesmo objetivo comum.

As atitudes colaborativas promovem crescimento e deslocamento, e é necessário a existência da interação, visto que atitudes colaborativas, também pressupõe-se uma relação entre os membros envolvidos, apesar, de não haver a construção em conjunto, não ocorre a operação conjunta. Nas colaborações acontecem as ajudas, que podem ou não ser mútuas, são ações de acréscimos.

No entanto, as atitudes cooperativas estão em constante reciprocidade, apesar dos diferentes estilos e personalidades existentes. As atitudes coletivas são valorizadas, sobrepondo-se ao individualismo, ao egocentrismo.

Estas formas derivadas da aplicação de estudos em ambientes de aprendizagem virtuais interação, colaboração e cooperação são complementares, nenhuma tem características superiores à outra, mas para que haja cooperação é necessário a existência de atitudes de interação e colaboração.

É importante ressaltar, que os educadores já estão trabalhando com essa nova tecnologia de ensino, uma modalidade que utiliza-se de avançados meios de comunicação e tem referência dos discentes através de computadores. Desta forma, a natureza da conferência por computador não deve ficar embasada em teorias de ensino-aprendizagem tradicionais aplicadas ao ensino presencial.

Percebe-se, assim, que além da mudança tecnológica, a conferência por computador tem uma proposta de aprendizagem, o aprendizado colaborativo e cooperativo. Nesse domínio o estudante é considerado participante interativo no processo de aprendizagem. As atividades desenvolvidas fortalecem a construção do conhecimento através de um processo de discussão e interação com opiniões divergentes, e com a participação de especialistas.

A revolução no campo do conhecimento é muito mais do que equipamentos técnicos de troca de informações, é uma interação entre pessoas de grupos que não estão trabalhando no mesmo lugar ou momento, mas podem compartilhar o conhecimento.

A educação "on-line" pode alcançar um grande número de pessoas e grupos, mesmo separados por distâncias físicas e sociais. Desta forma, os profissionais envolvidos neste tipo de ensino tem responsabilidade sobre os aprendizes, e por isso o incentivo deve-se fazer presente, a troca de informação tem que sua cumplicidade para o sucesso do projeto de educação "on-line". As tarefas, e as atitudes do estudante e do instrutor são importantes, mas, o design cuidadoso do ambiente educacional "on-line" é crítico para garantir que os estudantes se engajem em interações ativas e objetivas.

As discussões, debates e outras múltiplas interações podem ocorrer no contexto de uma conferência "on-line", contribuindo para os mais elevados níveis de desenvolvimento dos estudantes. Os cursos "on-line" indicam padrões altamente sinérgicos e interativos, pois o projeto vincula com o conceito de aprendizagem colaborativa, que geram uma interação dinâmica e um grande fluxo de idéias.

Um fator importante é a independência de tempo, neste caso, referindo-se ao fato de que a comunicação dentro da maioria das conferências por computador é baseada em comunicação assíncrona (atividades não simultâneas). O tempo e espaço não são mais fatores restritos para o trabalho ou aprendizado colaborativo.

Numa complementação pode-se afirmar que as mudanças realizadas no ensino à distância, através da educação "on-line" ainda encontram limitações em relação aos estudantes e professores, como estes utilizam os ambientes virtuais de modo eficiente. O meio é limitado em prover recursos para organizar e administrar atividades de grupo. A conferência por computador não facilita a resolução de problemas ou a tomada de decisões.

O grande interesse pela Internet levou ao aparecimento de ferramentas como "e-mail", "FTP", "newsgroups" e "chat", que tornaram ainda mais interessante e potenciam cada vez mais o seu crescimento.

Uma das funções do computador é a de transmitir a informação e, portanto servir como um comunicador. Assim, os computadores podem ser interligados entre si formando uma rede de computadores. Isto pode ser conseguido através de uma via interface (modem) que permite a ligação do computador ao telefone possibilitando a utilização da rede telefônica para interligar os computadores. Um vez os computadores interligados é possível enviar mensagens de um para outro através de software que controla a passagem da informação entre os computadores.

Através da Internet, podemos manter uma troca de informações com uma ou mais pessoas, em tempo real "on-line", no qual cada participante de

um "chat" vê suas mensagens e dos demais participantes na tela de seu computador no momento em que elas estão sendo digitadas.

Os serviços "off-line" estão disponíveis na Internet, onde as pessoas que participam não precisam estar na frente do computador no mesmo tempo.

Através deste meio podemos conectar os serviços de armazenamento de informações das universidades, empresas, órgãos oficiais e outras instituições para ler e gravar qualquer documento que tenha livre acesso (livros, relatórios, artigos acadêmicos, etc.).

Apesar da educação, no Brasil, ter sido sempre autoritária e elitista, novos valores contribuem para a elaboração de uma visão mais moderna do mundo.

Neste sentido, a tarefa de transformar nosso complexo sistema educacional exige múltiplas ações. Reconhecendo que a realidade, hoje, pode ser transformada com ações e com trabalhos para a formação do Homem contemporâneo.

Mas, como o Brasil participa destas tecnologias? Constata-se que a maioria das escolas brasileiras não está ainda conectada à Internet, sendo que as escolas particulares são mais equipadas do que as públicas, seja em presença de computadores, conexão à Internet, laboratório de Ciências, bibliotecas ou acesso à energia elétrica e água. Além disso, verifica-se que há maior presença de equipamentos pedagógicos no Sul e Sudeste do que as outras regiões do país.

Dentro destes parâmetros, um amplo processo de revisão curricular em todos os níveis e áreas são necessários para a sociedade da informação,

esses devem privilegiar o conteúdo de modo significativo. Os currículos, que merece atenção, a nível de graduação, são os de cursos de formação de professores, como as licenciaturas, esses cursos necessitam o aprimoramento e atualização dos seus conteúdos, além de garantir aos futuros educadores a competência em usar as novas tecnologias.

Mas, para as mudanças em curso, é necessário que a sociedade brasileira mobilize-se para garantir a alfabetização de classes sociais menos favorecidas.

Para assegurar o acesso das escolas às redes eletrônicas de comunicação, o setor público deve participar de iniciativas inovadoras, em parceria com vários segmentos da sociedade.

Há uma carência global de técnicos capacitados para a geração e aplicação de tecnologias de informação e comunicação. Esses técnicos são indispensáveis na geração de novos produtos e serviços incorporando Tecnologias da Informação e Comunicação, bem como para a renovação de atividades tradicionais com a introdução acelerada de Tecnologias de Informação e Comunicação.

Neste momento, há necessidade de desenvolver cursos de especialistas em informática, a nível médio, superior e de pós-graduação. Os laboratórios virtuais permitem integração, compartilhando dados e informações, constituindo a base da nova modalidade de pesquisa.

Em relação ao ensino Fundamental e Médio deve-se apoiar a produção de projetos interdisciplinares de forma a construir um conhecimento menos

fragmentado, capacitando o estudante a estabelecer as relações entre os diversos conteúdos, compreendendo melhor a realidade.

É preciso ser inovador, enfrentar resistências e, principalmente não ficar acomodado.

Constrói, portanto, com a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação uma proposta concretizadora de muitos educadores preocupados com a formação dos jovens. Destas preocupações, com projetos pedagógicos, na escola, resultam-se a geração de materiais didáticos para as tecnologias e estudos dos seus impactos sobre a sociedade.

A SEED (Secretaria de Educação a Distância) oferece, a professores, multiplicadores e educadores em geral, algumas referências teóricas e práticas que possam facilitar a apropriação de novas tecnologias, programados para a formação continuada de professores, destacam-se a TV Escola, a Proformação e o ProInfo - Programa Nacional de Informática na Educação.

Em nosso país vem sendo aplicado em larga escala o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação a Distância, o LED (Laboratório de Ensino a Distância) com o Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC oferece cursos de pós-graduação lato e stricto sensu.

E, como proposta criar uma rede de Universidades Virtuais, de âmbito nacional aparece como exemplo o consórcio Unirede - Universidade Virtual Pública do Brasil.

Finalmente, é importante ressaltar que o processo de simular um ambiente de ensino-aprendizagem na educação através da tecnologia, em

especial através do computador requer a contribuição de diferentes profissionais dentre eles psicólogos, lingüistas, filósofos, neurólogos, pedagogos, educadores, engenheiros, analistas de sistemas, e todos aqueles que, direta e indiretamente estão envolvidos no estudo de novas tecnologias.

Sabendo da importância da presença do professor como colaborador e provocador de problemas, será analisada a complexidade da tarefa do educador apoiados pelas exigências tecnológicas, ou seja, a nova dimensão entre a relação do professor e do aluno no ambiente de aprendizagem virtual

3.2. A Relação Professor- Aluno em Ambientes Virtuais

Como o trabalho do professor está envolvido com o processo de elaborações dos conteúdos e também com o modo de ensiná-lo, os educadores, preocupados com o processo cognitivo dos alunos, buscam conscientizar da formação desse novo indivíduo, direcionado-se para suas competência e habilidades.

A competência está relacionada a uma visão integradora, colocando o indivíduo como um todo, o trabalhador atuando no âmbito de suas potencialidades. Conforme afirma Niskier (2000, p.385) "A formação de educadores, sejam ou não tecnólogos, passa hoje pela dimensão técnica, a dimensão humana, o contexto político-econômico e parte de conhecimento a serem transmitidos, tudo isso resumindo no que se pode chamar de aquisição de competência".

Este educador deve ter conhecimentos dos meios de comunicação e de suas possibilidades e ainda conhecimento dos objetivos didáticos. Desta forma, os professores devem aprender a utilizar alguns recursos básicos, nesta atitude é evidente que o papel do professor dentro da sala de aula mudará, esses devem estimular a exploração ensinando aos alunos a gerenciar as informações.

O aluno deve ser desafiado, inserindo-se num contexto de atividades, construindo seu conhecimento na relação com o professor e com os seus colegas. Acredita-se, portanto, numa postura em que o aluno seja ativo, e não receptor passivo de informações.

Atuando num ambiente estimulante, de respeito e troca, o professor será capaz de aceitar as idéias inovadoras, desafiantes, criativas, que vêm dos estudantes, em vez de agir no conformismo.

O professor no uso da informática educativa, como fator integrador de conhecimento e promotor de aprendizagem fundamenta-se na abordagem cognitivista que o define como orientador, coordenador e investigador.

Vivenciar a prática educacional, hoje, significa ter uma embasamento teórico e articular a aplicação de novas tecnologias na escola, democraticamente deve-se buscar informações junto à comunidade, considerando, desta forma, uma ação cultural mais efetiva. O professor será como um comunicador de conhecimento, que respeita os saberes do educando de forma coerente e ética.

As reflexões recentes acerca da inteligência parecem confirmar uma tendência a acreditar que não existe uma única inteligência, uniforme, igual

para todos, mas sim uma multiplicidade de inteligências. Segundo Gardner(2000) a inteligência é responsável por nossas habilidades para criar, resolver problemas e fazer projetos, em uma determinada cultura. Segundo ele, cada indivíduo possui alguns tipos diferentes de capacidade, que caracterizam sua inteligência.

Gardner (2000) propõe o trabalho dos conteúdos, de forma que o desenvolvimento cognitivo envolva todas as diversas competências, lingüística, lógico-matemática, interpessoal, intrapessoal, musical e dentre outras. Baseado na teoria de Gardner, o professor deve criar desafios numa investigação-ação em forma de projetos, explorando a cooperação, o esforço pessoal, o desenvolvimento de estratégias. Complementarmente, o professor trabalhará de modo interdisciplinar, e com os temas transversais, na qual podem ser inseridos no contexto das aulas como projeto, entre eles têm-se: saúde, meio ambiente, ética e vários outros temas,. Este educador deve avaliar continuamente, observando o progresso e as dificuldades em todo processo de aprendizagem.

Do outro lado, no relacionamento estabelecido entre professor e aluno, o discente descobrirá que é responsável por sua própria aprendizagem, enquanto se torna, mais participante do processo de aprendizagem do grupo. Além disso, o aluno poderá enveredar por caminhos excitantes da aprendizagem, com mais segurança.

O aluno tem uma participação especial, ele deseja o conhecimento com as aulas mais divertidas e imagina a escola com os recursos tecnológicos, com isso participará com mais entusiasmo, também, idealiza uma escola que

respeita seus saberes, de acordo com sua cultura, transformando sua realidade e conseqüentemente formando-o como cidadão.

Sabemos como os recursos tecnológicos promovem nas crianças e jovens uma fascinação, sendo assim, os alunos podem ter uma aprendizagem mais significativa a partir de experiências pessoais com o professor trabalhando um tema relevante.

Vimos que os ambientes de aprendizagem "on-line" vão requerer dos professores um desafio de integrar essa tecnologia às suas aulas, tendo como recompensa a participação ativa dos alunos e, também, a motivação na aprendizagem de um conteúdo.

Há muito que experimentar, pois os educadores só estão apenas começando a utilizar os recursos das telecomunicações como parte do processo de ensino/aprendizagem, não há como prever seus resultados, no início temos que elaborar projetos simples e depois incorporar os projetos mais complexos.

Para o sucesso de um projeto necessitamos de um planejamento cuidadoso, temos que selecionar o assunto, estabelecer resultados de aprendizagem associado ao conhecimento envolvido, tanto na categoria de disciplina curricular como também na utilização efetiva da própria tecnologia. Um outro fator importante é trabalhar com a comunidade reforçando o objetivo da aprendizagem por toda vida. Além disso, devem ter outros professores colaborando, pois cria a possibilidade de discutir e resolver os problemas que surgirão no desenvolver dos projetos.

Portanto, algumas sugestões de projetos merecem atenção, além dos desafios que trazem e que podem ser tratados com problemas não-rotineiros, eles encorajam os alunos, a buscar uma solução e ainda a verbalizar esta solução.

É conveniente, considerar a reformulação teórica e metodológica que envolve o planejamento dos projetos, além da possibilidade de trabalhar com os recursos tecnológicos apresentarão classes colaborativas, reforçando o progresso na aprendizagem segundo o próprio ritmo do aluno.

Em listas de discussão, fóruns e "chats" é fundamental que o educador seja como gerenciador de aprendizagem, deve incentivar a produção, a visualização e a divulgação do conhecimento realizado pelos alunos, uma interatividade que os recursos audiovisuais podem proporcionar.

Finalmente, pode-se afirmar, que a relação do professor-aluno, em ambientes virtuais de aprendizagem, realiza-se através da relação de comunicação e argumentação do aluno com a situação que o desafia, com professor e com os colegas.

3.3 Tendências da Matemática

À medida que o ser humano situa-se no mundo, estabelece relações de significação, atribui significados à realidade em que se encontra.

Assim ocorreu com a Matemática, resultado do pensamento humano foi construída gradativamente, transformando-se em uma linguagem que

consegue expressar a realidade do Homem; uma linguagem de aspectos formais, cujo sistema de representações possui elementos próprios.

Dada a relevância da Matemática no processo de desenvolvimento do Homem diante do mundo que o acerca, torna-se apropriado iniciar este tópico analisando a Matemática nos seus fundamentos filosóficos, com reflexões a respeito de seus conceitos, abrangendo nessas reflexões a produção e evolução destes.

Na tentativa de construir uma linguagem universal, filósofos e matemáticos elaboraram regras de coerência lógica e de exclusão, que resultaram no formalismo. Este último, junto com os métodos físicos, proporcionam a resolução de problemas matemáticos e contribuem na construção de novas teorias matemáticas.

A partir do século XVII, a busca de métodos mais gerais, aplicáveis a todas as curvas conhecidas, aliada à busca de sistematização e universalização do conhecimento, levou os matemáticos a abrirem cada vez mais espaço para uma linguagem específica no desenvolvimento de métodos de resolução dos problemas.

Particularmente, a Matemática exerce um trabalho sobre si mesma devido às suas dificuldades intrínsecas, mas, também, é incentivada por problemas de outras disciplinas. A Física moderna, por exemplo, fez com que a Matemática se desenvolvesse, conquistando poderes cada vez maiores. Esse fato fortalece o argumento de Flato (1994), quando ele afirma que o poder que a Matemática conquistou foi graças à abstração sobre as outras ciências e sobre a sociedade no seu conjunto.

No começo do século XX, uma das grandes discussões referia-se à natureza do conhecimento matemático, conseqüentemente, à sua linguagem.

As características do conhecimento matemático, tais como precisão do significado de seus enunciados, clareza e economia de seus discursos, ligadas à necessidade de uma unificação das diferentes notações, utilizadas para tratar de um mesmo objeto, foram exigindo dos matemáticos a construção de uma linguagem simbólica especial para cada teoria formulada.

Quanto a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos matemáticos em crianças, as propriedades do mesmo conceito demandam vários anos, e não assumem a mesma forma; há um amadurecimento e as propriedades passam a ter mais consistência, isto é, há uma conexão entre as propriedades que formam o conceito.

Essas propriedades, então, devem sempre ser retomadas no aprendizado de conceitos matemáticos, exigindo um constante aprofundamento da compreensão que delas se tem e o que se pode conseguir aprendendo a utilizá-las de forma progressivamente mais complexa.

As crianças são capazes de personificar os acontecimentos, fazer representações e, mais tarde, vão obter essas representações de modo crítico e analítico. Quando tiverem condições de começar a descrever as propriedades dos conhecimentos, a descrição será, inicialmente, com frases em português; mas estas serão, eventualmente, reduzidas a frases matemáticas, mais conhecidas como axiomas. A etapa seguinte será o uso do sistema de axiomas. A partir da formação de conceitos supõe-se que o aluno conseguirá aprender princípios e, na seqüência, solucionar problemas que

envolvam esses conceitos e princípios, ampliando, assim, sua estrutura de conhecimento.

Dessa maneira, experiências pedagógicas em Matemática poderiam ser organizadas utilizando-se atividades que enfatizam os princípios conceituais; um programa que vise ao desenvolvimento do raciocínio, através de diferentes contextos e formas de representação.

Para a grande maioria dos alunos, a maior parte dos processos matemáticos que aprendem a manipular não tem significação real. A preocupação com o pragmatismo está na aplicação de técnicas no cotidiano, mas essas técnicas se tornam cada vez menos essenciais à pessoa comum, principalmente, com o aparecimento de máquinas de calcular e dos computadores eletrônicos. Entretanto, a aprendizagem matemática, relacionada ao progresso científico, estabelece situações de aprendizagem subjetiva, no sentido psicológico, com valor intrínseco nas suas atitudes e hábitos.

Portanto, mais do que obedecer às regras, é necessário dar sentido aos símbolos. Os conceitos não devem aparecer sem significado, devem ser entendidos como uma comunicação que possibilita resolver e compreender os problemas.

Feitas as considerações sobre a natureza da matemática, as mudanças ocorridas no ensino desta disciplina, tanto quanto sua importância no significado deste conhecimento específico. Cabe, agora, estabelecer ponderações das novas tendências da Matemática, à Educação Matemática.

A Educação Matemática surge como tentativa de responder aos problemas levantados nesta disciplina. Ela não se resume a buscar formas de ensinar de determinado conteúdo, mas tem como objetivo entender melhor os determinantes da própria prática escolar, procura conhecer o que está sendo envolvido no trabalho dos alunos, do professor e do funcionário da escola.

Neste sentido, discute-se as relações do aluno com o saber, com seus colegas e com o professor. Já o trabalho do educador é analisado como condutor do processo, o seu planejar e suas avaliações das atividades de sala de aula. Além disso, vai interar-se no funcionamento da escola e suas relações com a sociedade.

Finalmente, a Educação Matemática, esta em processo para a compreensão da aprendizagem matemática, bem como a transformação qualitativa do ensino.

3.4 O Recurso do Computador no ensino da Matemática

O interesse em estudar os processos mentais, mediante a computação, fez expandir o estudo sobre modelos computacionais para a mente humana.

A Ciência Cognitiva, tal como se apresenta hoje, é muito mais do que simplesmente se entende por inteligência artificial. Contudo, foi a partir do desenvolvimento da Inteligência Artificial, nas últimas décadas, que toda a idéia de uma ciência da mente se desenvolveu.

A ciência da computação, segundo Teixeira (1998), ensaiava seus primeiros passos na década de 30, do século XX, a partir dos trabalhos do

matemático inglês Alan Turing, mas a possibilidade de construir computadores digitais só veio anos mais tarde com John Von Neumann.

Na década de 40, do século XX, desenvolveu-se a Inteligência Artificial, que privilegiou os estudos das representações mentais, através de computadores.

Tratava-se de simular eficientemente processos mentais humanos e usar o computador para consolidar uma ciência da mente. Teixeira (1998) ressalta que a ciência da mente se utiliza da analogia entre sistema nervoso e circuitos elétricos dos computadores.

O interesse, ao longo desses anos, foi a construção de máquinas inteligentes, que processem informações e até mesmo pensem com a mesma propriedade do Homem. De algum modo, as máquinas têm evoluído nesse sentido, fazendo com que o Homem procure respostas para seus problemas filosóficos, obrigando-o a refletir sobre o significado do que é ser inteligente, sobre o que é ter vida mental, consciência e sobre muitos outros conceitos, que freqüentemente são empregados pelos filósofos e psicólogos.

Dessa forma, a Psicologia Cognitiva estuda o mecanismos de funcionamento do cérebro, buscando saber de que forma o conhecimento se processa, qual o mecanismo da inteligência, do pensamento subjacente e, por fim, da própria consciência.

Portanto, as propostas de mudanças curriculares e pedagógicas não estão vinculadas apenas ao computador. Percebe-se a importância desse recurso, assim como as pesquisas sobre a aplicação do computador na escola pode ajudar o processo de ensino–aprendizagem. Por isso, a discussão não é

se devemos ou não usar computador na Educação, mas quando, como e onde utilizá-lo. Além do que, os estudantes precisam conhecer esse potente instrumento tecnológico, para que possam se preparar para as diversas profissões do futuro.

Sendo, assim, oportuno destacar algumas aplicações do computador na escola.

Uma aplicação do computador na escola é a instrução programada, considerada um método de instrução, através do qual o microcomputador é realmente colocado na posição de quem ensina ao aluno. O termo “CAI”, do inglês “Computer Assisted Instruction”, tem sido freqüentemente utilizado para se referir a essa modalidade de utilização do microcomputador na Educação.

O sistema CAI foi construído para servir como instrução, interação, aprendizagem e como recurso de resolução-problema, com o objetivo fundamental de obter um nível de instrução equivalente ou melhor do que com a intervenção de um professor humano.

Como aplicação, têm-se o simulador e os jogos, que são modelos cuja pretensão é imitar um sistema, real ou imaginário, com base em uma teoria da operação, com a intenção de serem divertidos. Os jogos pedagógicos distinguem-se de outros tipos de jogos, basicamente, pelo seu objetivo explícito de promover a aprendizagem. Espera-se, assim, que o aluno aprenda com uma maior facilidade, sem sentir os conceitos, as habilidades ou os conhecimentos incorporados ao jogo.

A aprendizagem por descoberta, outra aplicação do computador na escola, está representada pela linguagem de programação designado LOGO.

Essa linguagem foi desenvolvida nos anos sessenta, sob a supervisão do professor Seymour Papert, que resolveu torná-la um instrumento o mais adequado possível para aplicações na área educacional. A aprendizagem que acontece no processo de exploração e investigação estimula a auto-aprendizagem. Essa, denominada por Papert de construcionismo, é gerada sobre a suposição de que a criança fará melhor, descobrindo por si mesma o conhecimento.

Por fim, têm-se, também, como aplicação na educação, os pacotes aplicativos, que são os processadores de texto, gerenciadores de bancos de dados, planilhas eletrônicas, processadores gráficos, entre outros.

Algumas das vantagens do ensino programado são: o progresso do aluno baseado em seu próprio ritmo; possibilidade real de individualização do ensino; mais eficiência no ensino; mais motivação por parte do educando; desenvolvimento de técnicas que estimulam ao acerto dos exercícios e a estratégia de ensino. Esta última exige a maior participação do educando no processo de aprendizagem, seu processo é ativo.

As perspectivas do computador são imensas: supressão de trabalhos repetitivos ou penosos, novas necessidades, novas profissões, novas qualificações. Assim, o Homem, passará a valorizar mais processos como descobrir, investigar, discutir e interpretar.

Algumas das desvantagens são: custo muito elevado da aparelhagem; no início, possibilidade maior em instruir do que formar; e ensino estritamente individualizado, não favorecendo a socialização.

O fato socialmente isolador está relacionado às desvantagens, mas pode ser administrado com qualidade através de atividades, pois o computador não deve excluir experiências em grupo, tão benéficas ao desenvolvimento intelectual.

O trabalho com o computador tem que ser visto como troca de informação, valorizando-se o acesso ao saber, elevando-se o nível do educando respeitando-se a realidade social e capacitando-o no sentido de sua emancipação social, econômica, política e cultural.

Os alunos, como pessoas individualizadas que são, dispõem de um ambiente familiar, social e cultural próprio e estas diversidades estão presentes na escola, influenciando a aprendizagem. Os alunos buscam na instituição escolar um ensino que promova sua personalidade e desenvolva o seu processo cognitivo. Assim, os educadores terão que ser capazes de selecionar informações pertinentes, organizar as atividades que consideram importantes no ensino e seguir as metas e objetivos desejados, de acordo com o progresso cognitivo dos alunos.

Conforme se verifica através das pesquisas, os computadores multiplicam bruscamente a possibilidade de observação e de experimentação em Matemática. Entre os inúmeros softwares existentes, dois merecem destaque: o Cabri–Géomètre e o Maple V.

O Cabri–Géomètre é um software desenvolvido por J. M. Laborde, Franck Bellemain e Y. Baulac, no Laboratório² de Estruturas Discretas e de Didática da Universidade de Grenoble. É um software que permite construir

² Este é um laboratório associado ao CNRS, instituição francesa equivalente ao CNPq brasileiro.

todas as figuras da Geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de uma régua e de um compasso. Uma vez construídas, as figuras podem se movimentar conservando as propriedades que lhes haviam sido atribuídas. Essa possibilidade de deformação permite o acesso rápido e contínuo a todos os casos, constituindo-se numa ferramenta rica de validação experimental de fatos geométricos. Este software tem outros aspectos que vão muito além da manipulação dinâmica e imediata das figuras.

Permite, ainda, ao professor criar livremente atividades para suas aulas, por isso é caracterizado como um software “aberto”. Além disso, pode ser utilizado desde as primeiras séries do Ensino Fundamental até a Universidade, em diversas áreas como Matemática, Física e Desenho Artístico. Esse programa trata de uma área de conhecimento muito importante no Ensino Fundamental: a Geometria elementar.

O outro poderoso e interativo software é o Maple V Release 5. Ele proporciona um completo ambiente matemático para a manipulação de expressões algébricas simbólicas, com um sistema de computação algébrica.

Entre as propriedades do Maple V, incluem-se a Aritmética com integrais, as frações, as variáveis desconhecidas, os polinômios e as expressões gerais, a fatoração, as funções de derivação, as expansões de séries, a integração definida e a indefinida, a resolução de equações diferenciais e as equações de recorrência, as operações matriciais, os gráficos, entre outras possibilidades.

Em função de sua dinâmica interna, a Matemática tem evoluído e o computador, tem hoje em dia, um papel importante na sua utilização. A Matemática exerce um grande papel dentro da sociedade e tem mostrando que não é apenas uma disciplina formadora de processos mentais, mas também, da inteligência como capacidade de discernir e de distinguir.

Por causa da amplitude temática, alguns limites foram considerados neste capítulo. Houve uma colaboração para a ampliação da discussão da Informática na Educação, especificamente na Matemática.

A proposta deste capítulo foi discutir ambientes de aprendizagem virtual, conhecer a natureza da Matemática mostrando a tendência em dinamizar os conceitos matemáticos em recursos computacionais.

A partir deste momento, abordaremos esse assunto através da pesquisa, procurando atender, assim, o compromisso com a Educação, com competência e criatividade.

4 MODELO PROPOSTO

4.1 Considerações Iniciais

No capítulo 3, destacou-se a Informática, mostrando como ela faz parte da vida das pessoas, exercendo uma grande influência na organização das sociedades contemporâneas. Observou-se, também, como os adolescentes relacionam-se com o computador e como procuram desde cedo se familiarizar com ele, utilizando-o de modo descontraído. Os computadores, na verdade, são considerados pelos alunos como máquina de grande potência, com capacidade para resolver qualquer problema matemático.

Sob este prisma, considerando o pensamento matemático e as potencialidades da informática, a presente pesquisa visa investigar as possibilidades dos computadores proporcionar um ambiente de ensino-aprendizagem através de um curso oferecido aos alunos do ensino médio.

A linguagem tecnológica vem crescendo na instituição escolar, entretanto, o uso de alguns programas apesar dos suportes teóricos e bem intencionados não facilita muito a aprendizagem.

Desta forma, a construção de uma *home page* e um software educacional, partes integrantes do curso, terão como objetivo o ensino de conceitos matemáticos, partindo da História da Matemática, mostrando algumas de suas maravilhas e, ainda, propostos desafios através de problemas matemáticos. Os conceitos desenvolvidos deverão relacionar-se com os

conteúdos inseridos na *home page*. Neste ambiente, utilizar-se-á a teoria de aprendizagem de David Ausubel, como base teórica para aquisição cognitiva de conteúdos matemáticos.

As propriedades de conjuntos, por exemplo, são conceitos inclusos da Aritmética, que sustentam as habilidades de formar hipóteses, construindo a capacidade de avançar nas decisões tomadas quanto ao problema proposto ou de retornar ao ponto inicial, quando isto for necessário.

De acordo com Novak (1981), os conceitos devem ter uma reconciliação integrativa, tendo oportunidade de “descer e subir” nas estruturas conceituais hierárquicas, à medida que a nova informação é apresentada. Assim, os conceitos subordinados adquirirão força para se relacionarem aos conceitos mais gerais, estabelecendo novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.

E, na visão de Gardner (2000), ao longo da vida de cada pessoa, são desenvolvidas habilidades numa combinação entre os fatores biológicos, culturais, sociais e tecnológicos. Segundo ele, cada indivíduo possui tipos diferentes de capacidade, que caracterizam sua inteligência. Os conceitos e as atividades enunciadas na *home page* requerem habilidades cognitivas como a tomada de decisão, a busca dos melhores caminhos e a superação de dificuldades.

Dentre todas as circunstâncias que levarão a abordar esta problemática, três merecem destaque, devido à sua relevância:

- Os alunos têm ritmos de aprendizagem distintos. Desta forma com aplicação da *home page*, os alunos poderão estudar de forma

interativa. Poder-se-á então investigar se os alunos participaram ativamente do processo de aprendizagem interagindo com os problemas propostos mediante a *home page* e, ainda, considerando na medida do possível suas características pessoais.

- A partir de um raciocínio dedutivo, tomando o conhecimento do conteúdo e ao mesmo tempo exercitando-o, os alunos serão avaliados quanto à tomada de decisões e a resolução dos problemas propostos como desafios.
- A Matemática apresenta um certo grau de complexidade que precisa ser construída de forma dialogada. Neste sentido, a *home page* será criada com o recurso de formulários dos participantes, nos quais poderão tirar suas dúvidas, comentar sobre os assuntos, colaborando e cooperando.

4.2 Desenvolvimento do Curso

Como já visto anteriormente, através das tecnologias de informática e comunicação, o curso será desenvolvido tendo como recurso uma *home page* e um software matemático construídos com a finalidade da promoção de habilidades cognitivas aplicáveis ao raciocínio matemático.

4.2.1 Construção da *Home Page*

Para a construção da *home page* utilizar-se-á a linguagem HTML (Hiper Text Markup Language).

Quando o aluno acessar a *home page* aparecerá uma página com informações relacionadas ao estudo: "A Matemática e suas maravilhas". Esta página fornecerá interatividade através de *links* que facilitará a estruturação do texto permitindo um estudo objetivo e claro.

Todas as páginas construídas serão baseadas em conceitos de hipertexto, isto é, possuirão informações para serem acessadas com rapidez e sem intenção de disponibilizar um texto muito extenso. Em cada segmento da página incluiu-se exemplos práticos. As informações conduzirão os alunos desde as tarefas mais simples até o aprofundamento dos conceitos matemáticos.

Na criação da página na Web, planejar-se-á um espaço próprio para emissão e recepção de mensagens do correio eletrônico. Esta aplicação, parte integrante da *home page*: "A Matemática e suas maravilhas", permitirá criar, enviar ou receber mensagens via Internet, com a informação pessoal de tarefas relacionadas.

Para a publicação ou mesmo para uma interação de trabalhos dos alunos será utilizado um espaço para cadastro, com seus dados como: nome, formação, e-mail e temas de estudo, permitindo a transmissão dos dados via Internet. Estes dados inseridos através de formulários, pode ser realizado via cadastramento ou por uma página reservada aos questionamentos, os

formulários são elementos gráficos que armazenaram as informações, em um banco de dados.

O aluno terá a sua disposição recursos eletrônicos, podendo iniciar sua interação com a História da Matemática, curiosidades e a natureza dos conteúdos possibilitando o desenvolvimento cognitivo. Neste recurso haverá um espaço para fazer anotações, tirar dúvidas, colaborar e cooperar.

Como os alunos serão capazes de explorar os conceitos matemáticos, tanto os já disponíveis como os novos conceitos que se formarão com o estudo, a teoria ausubeliana, então, possibilitará o planejamento de um ambiente computacional de ensino para o aprendizado de conteúdos científicos.

4.2.2 Construção do software

Com o objetivo de avaliar o processo cognitivo dos educandos em problemas de Análise Combinatória foi construído um software.

Procurou-se, portanto, na construção do programa dar condições para que os alunos percorressem todas as etapas do programa, tendo um progressivo acesso a informações sobre conceitos, explorando-os através de diversas simulações, valorizando a sua atividade cognitiva, com um estudo não-linear.

Considerando as operações necessárias ao desenvolvimento cognitivo, os resultados dependerão da qualidade do trabalho de cada um e da

capacidade de organizar-se no processo específico dos estudos requeridos.

4.3 Definição dos Grupos

Com o propósito de observar a cognição matemática, com o recurso dos ambientes de aprendizagem virtuais, e ao mesmo tempo analisar diferentes habilidades e competências dos jovens no uso das tecnologias da informática e comunicação, serão formados quatro grupos com as seguintes características.

G1→ Alunos que se interessam pela matemática e conhecem ou utilizam o computador

G2→ Alunos que se interessam pela matemática e não sabem computador

G3→ Alunos que não se interessam pela matemática, mas ficam incentivados pelo computador

G4→ Alunos que não gostam de estudar matemática e não sabem computador

Para direcionar o alcance dos objetivos da pesquisa serão consideradas às seguintes hipóteses:

Hipótese 0:

Os grupos permanecerão com o mesmo desnível, não apresentando melhora no índice de aprendizagem, e não ocorrendo interferência nas suas

habilidades de computação.

Hipótese 1:

Os grupos desenvolverão suas habilidades no computador, apresentando melhora no índice de aprendizagem, mostrando a interferência do computador mesmo com características tão distintas dos grupos.

Ainda, são pré-requisitos para fazer o curso:

- ter entre 14 a 16 anos;
- cursar o Ensino Médio;
- dominar o conteúdo de Aritmética
- ter uma base sobre o conteúdo da Álgebra.

Os dados serão analisados no final da execução da pesquisa e constarão de gráficos e análises descritivos, proporcionando uma melhor visualização da evolução e da participação dos grupos no processo de aprendizagem através de ambientes virtuais.

4.4 Plano de Atividades

O Plano de atividades é outra etapa importante do modelo proposto.

Inicialmente será necessário identificar o nível de conhecimento atual dos alunos, seus conhecimentos prévios que possibilitará o desenvolvimento de possíveis estratégias para o curso.

Posteriormente, far-se-á encontros *off-line* e *on-line* num total de seis encontros *off-line* e disponibilizando indefinidos encontros *on-line* para

discussões e comentários.

Os encontros estarão assim estruturados:

1º encontro:

- Neste encontro será aplicado um pré-teste (anexo1) tendo como objetivo verificar os conhecimentos matemáticos dos alunos e seus interesses pelo computador, questionando suas competências diante deste recurso para posterior subdivisão da turma em grupos (item 4.3).
- Com o material necessário e a disponibilidade da sala de computação, haverá uma conversa com os alunos sobre o tema "conceitos matemáticos" e "as novas tecnologias" propondo um estudo sobre os conceitos com a interação do computador, mostrando o ambiente virtual criado e suas possibilidades de colaboração e cooperação.
- Um material será preparado com os conteúdos a serem explorados, e através de um arquivo será disponibilizado para impressão e divulgado para cada aluno participante do curso.

2º encontro:

- Com os alunos divididos em grupos, conforme resultado do pré-teste será disponibilizada a *home page* com a finalidade de fazer os alunos interagir no ambiente virtual proposto.
- Na página e nos desafios propostos os conceitos envolvidos serão explicados, quando se fizerem necessários.

3º encontro:

- Este encontro tem como objetivo discutir de alguns conceitos, selecionar as dúvidas e diagnosticar os possíveis problemas.
- Será alertado para que todos os grupos exponham suas conclusões na home page.
- Orientará, ainda, para que todos os grupos colaborem com comentários e que na medida do possível deverão cooperar com outros grupos.

4º encontro:

- Neste encontro os alunos continuarão a aprendizagem matemática com desafios inseridos na home page.
- Acessarão também o software de Análise Combinatória.
- Será proposto, ainda, a cada grupo a elaboração e resolução de um problema utilizando o recurso do computador.

5º encontro:

- O aluno deverá dedicar-se à elaboração e resolução do problema proposto. Em seguida, ocorrerá o desenvolvimento das atividades.
- É fundamental que o professor faça intervenções, coordenando e dando condições para a construção do conhecimento.
- Os trabalhos dos alunos deverão estar disponíveis para que possam fazer a revisão em casa.

6º encontro:

- As observações serão realizadas de acordo com as atividades

verificando se os alunos conseguiram entender os conceitos e se resolveram as atividades.

- Será observado o nível de conhecimento no final do curso e as discussões que deverão ocorrer nos grupos.
- Os trabalhos serão divulgados, avaliando a compreensão do conteúdo, a atividade computacional, a criatividade, a colaboração do grupo e a cooperação da turma.

Promover-se-á, ainda, uma pesquisa experimental, na qual, a compatibilidade da aprendizagem aos conteúdos matemáticos e aos ambientes virtuais serão investigados.

5 APLICAÇÃO DO MODELO

5.1 Elaboração do Instrumento de Medida

O instrumento de medida empregado (anexo 1) foi elaborado para analisar a utilização do computador pelo aluno, bem como, para avaliar a aplicação de conceitos matemáticos.

Portanto, optou-se por dividir o instrumento em duas partes: a 1ª parte constituiu-se de um questionário e a 2ª parte o teste de aproveitamento com 7 (sete) problemas.

Na elaboração do instrumento, foram consideradas três condições complementares: representatividade, ou seja, distribuição de igual número de questões, segundo a natureza do problema; apresentação gradual dos problemas, considerando a sua complexidade; e a aplicação da técnica discursiva.

5.2 Definição e Descrição dos Grupos

Os participantes da pesquisa foram alunos de Juiz de Fora, matriculados no Colégio de Aplicação "João XXIII" - UFJF. Para tanto, aos alunos do 2º ano do Ensino Médio foram convidados a participar de um curso " A Matemática e suas Maravilhas" tendo como recurso o computador.

Foi aplicado o pré-teste em oitenta adolescentes e considerando as finalidades da investigação, estes foram distribuídos em quatro grupos.

A aplicação do pré-teste permitiu a divisão dos participantes em quatro grupos distintos: G1, G2, G3 e G4.

Para tanto, após a avaliação do pré-teste era verificado o grupo do qual o aluno deveria participar.

Com primeira parte do pré-teste realizada foram formadas duas equipes: a dos alunos que sabiam usar o computador e a dos alunos que não sabiam usar o computador.

Já, a segunda parte do pré-teste permitiu separar os alunos de cada equipe que tiveram um rendimento satisfatório, raciocínio e compreensão dos problemas propostos e por outro lado os alunos que não tiveram um rendimento satisfatório e que não se propuseram a resolver ou mesmo ler as questões propostas. Sendo que então cada equipe foi finalmente subdividida em mais duas, ficando assim formado os quatros grupos para a pesquisa.

Os grupos foram orientados segundo o mesmo programa, testados pelos mesmos instrumentos de medida e receberam acompanhamento do professor.

Salienta-se que após uma reunião com os alunos para a explicação detalhada dos objetivos do curso houve uma grande aceitação do projeto de pesquisa entre os participantes,

Também, com o pré-teste o professor pôde orientar os alunos de modo mais produtivo, tendo condições de identificar nos alunos os conceitos existentes em suas estruturas cognitivas.

5.3 Aplicação do Curso

No mês de dezembro de 2001, realizou-se o curso com seis encontros de duas horas/aulas, num total de 12 horas/aulas.

Os alunos estavam motivados e identificou-se como causa desta motivação o conteúdo ensinado, pois consideravam que os ajudariam em estudos futuros.

Com os grupos G1, G2, G3 e G4 formados o curso pôde ser iniciado. Sendo que se desenvolveu de modo interativo com a utilização do computador. A aula introdutória teve como objetivo a familiarização de todos com a Internet.

No primeiro dia, percebeu-se que cada grupo focalizava seus interesses. Desta forma, no encerramento do primeiro dia, cada grupo estava em uma parte do programa, caminhando segundo o ritmo individual mostrando facilidade na aprendizagem. Houve perguntas e discussão sobre alguns dos problemas que estavam sendo propostos.

Apresentados os principais recursos da *home page* (Figuras 5.1 a 5.12) foi adotado uma orientação individual para facilitar o manuseio das páginas pelos alunos. Assim, as interrupções que aconteceram ao longo do curso foram produtivas na aprendizagem.

Figura 5.1 – As Maravilhas da Matemática* - Apresentação

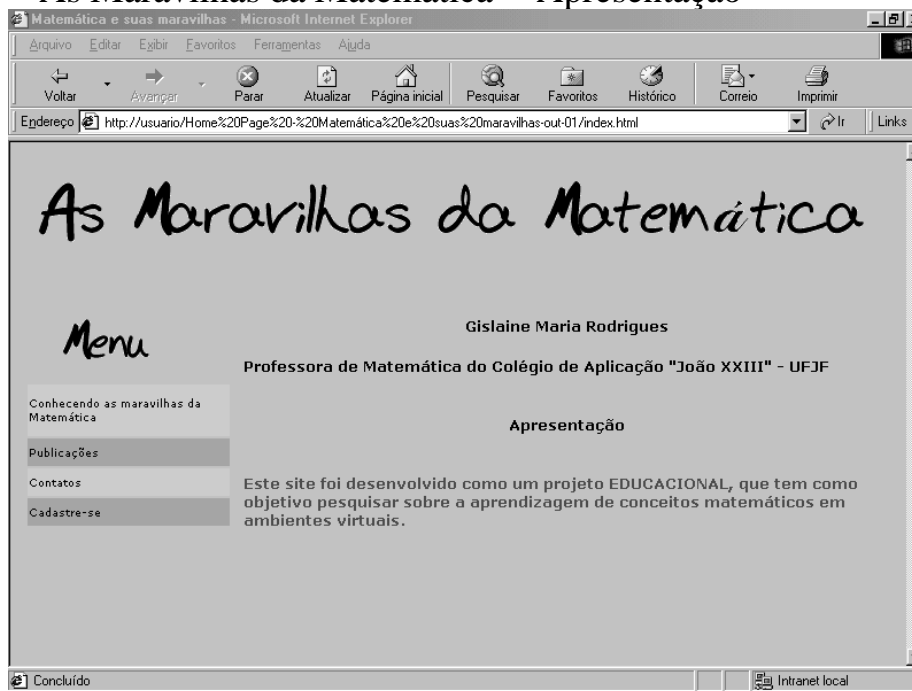
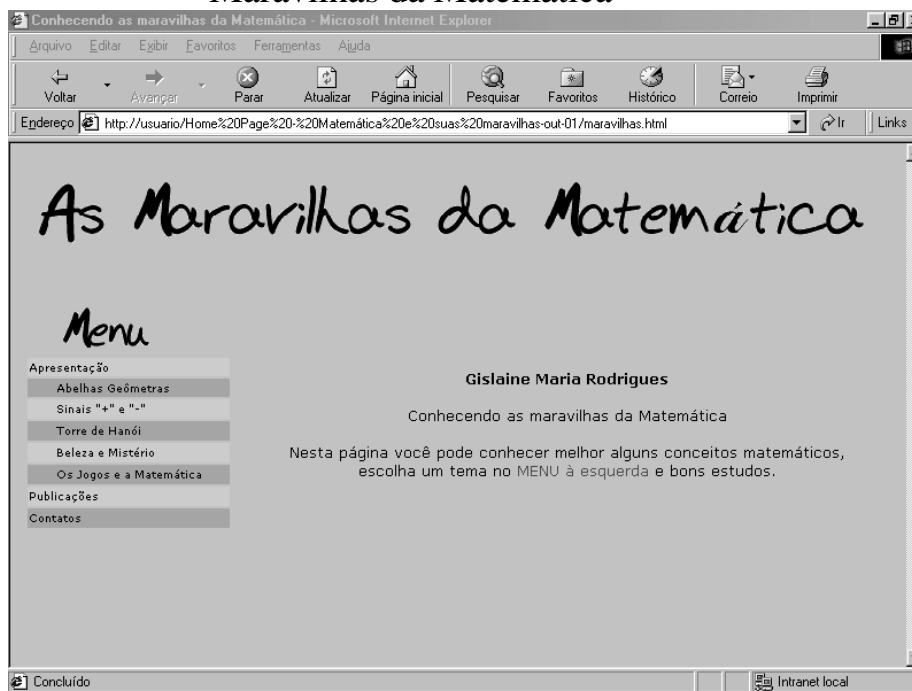


Figura 5.2 – As Maravilhas da Matemática – Conhecendo as Maravilhas da Matemática



* Alguns dos temas apresentados na Home Page teve como influência o livro de TAHAN, Malba. As maravilhas da Matemática. Bloch editores. Rio de Janeiro, 1974.

Figura 5.3 – As Maravilhas da Matemática – Abelhas Geométricas

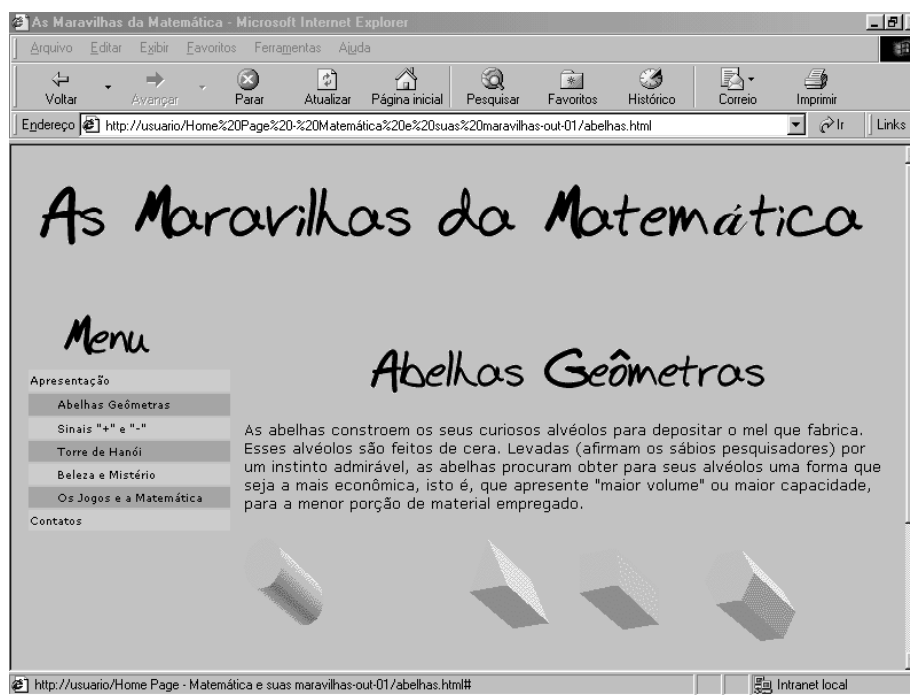


Figura 5.4 – As Maravilhas da Matemática – Sinais “+” e “-“

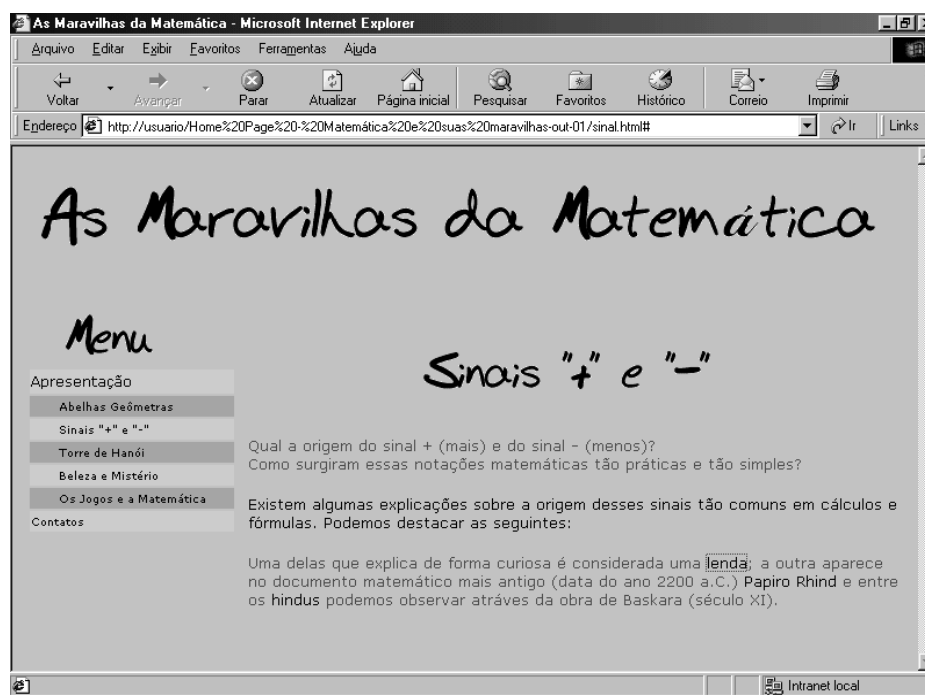


Figura 5.5 – As Maravilhas da Matemática – Torre de Hanói

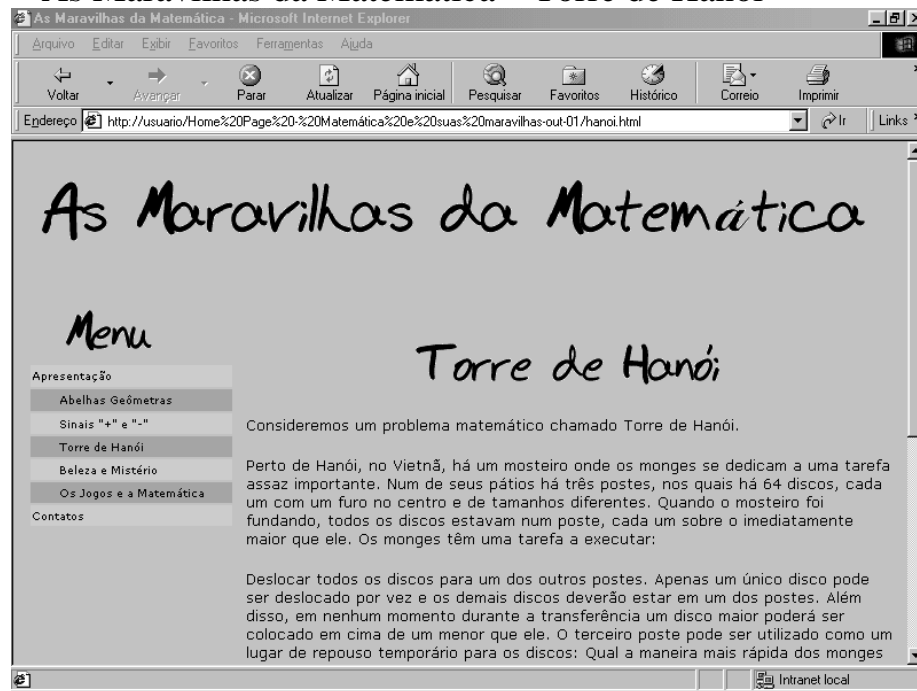


Figura 5.6 – As Maravilhas da Matemática – Beleza e Mistério

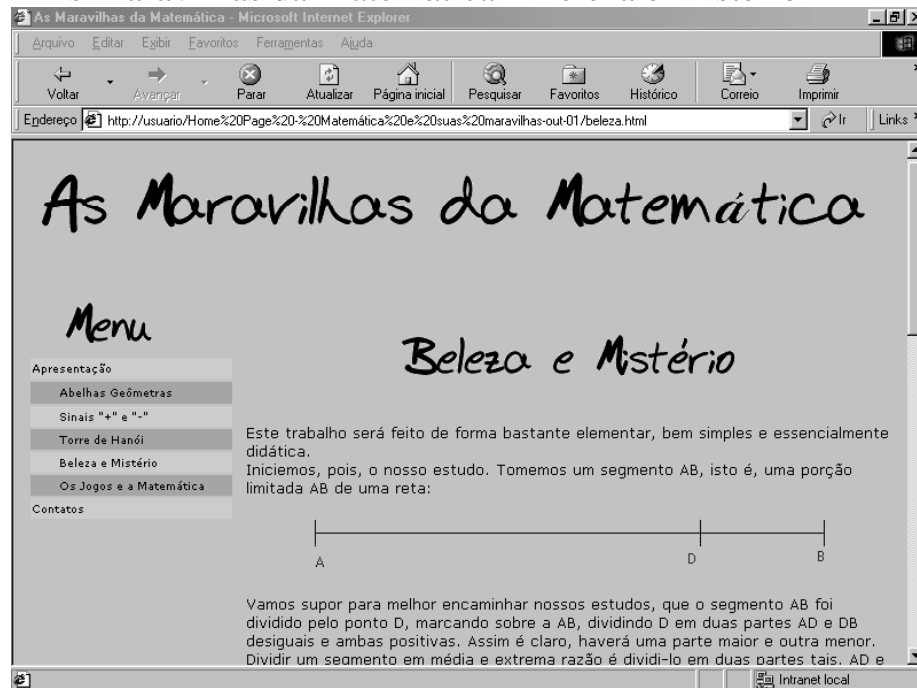


Figura 5.7 – As Maravilhas da Matemática – Publicações

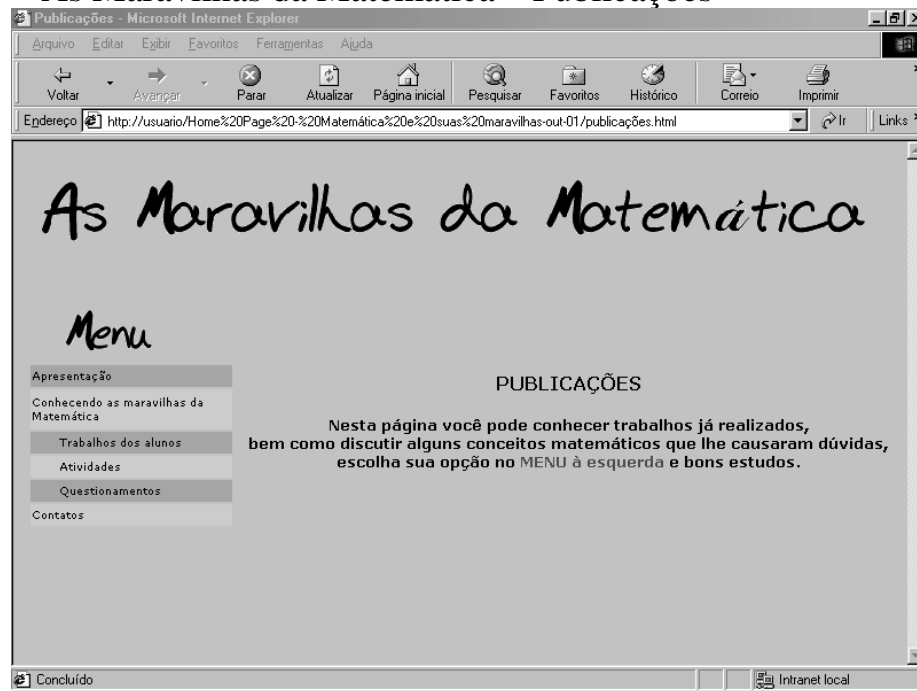


Figura 5.8 – As Maravilhas da Matemática – Jogos

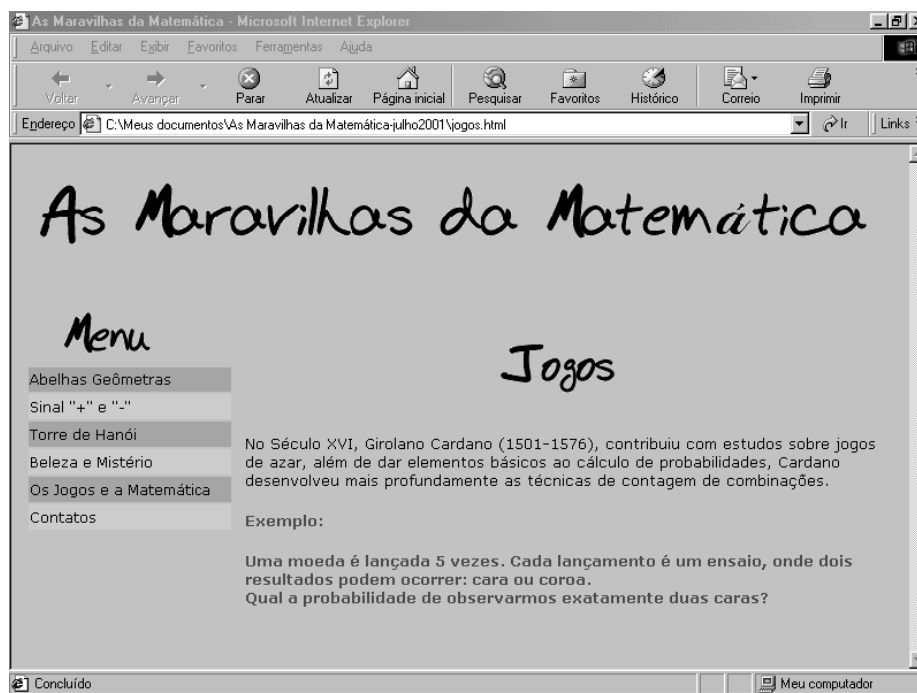


Figura 5.9 – Problema de Análise Combinatória

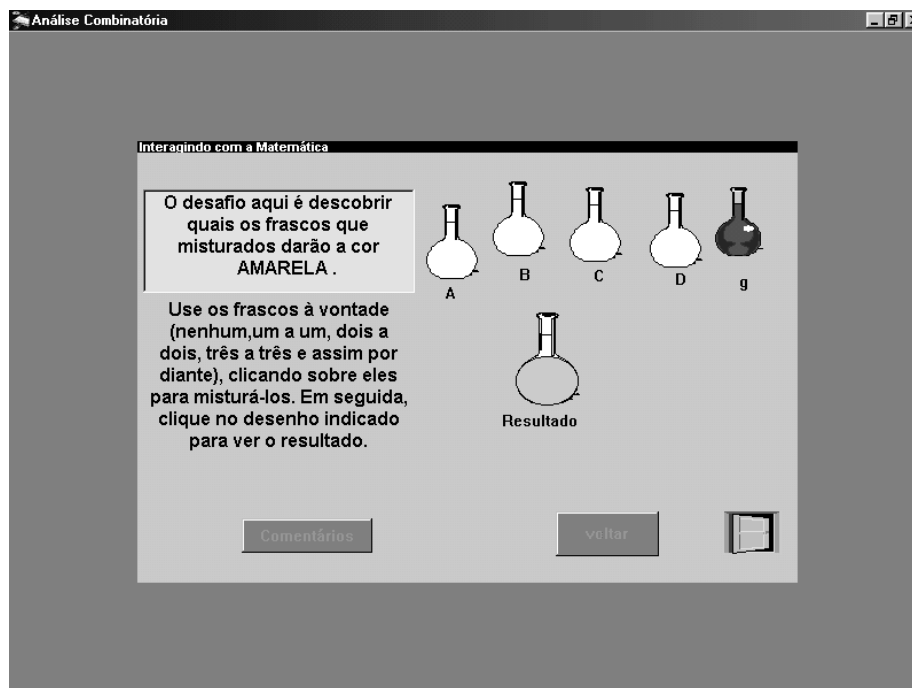


Figura 5.10 – Contatos via e-mail

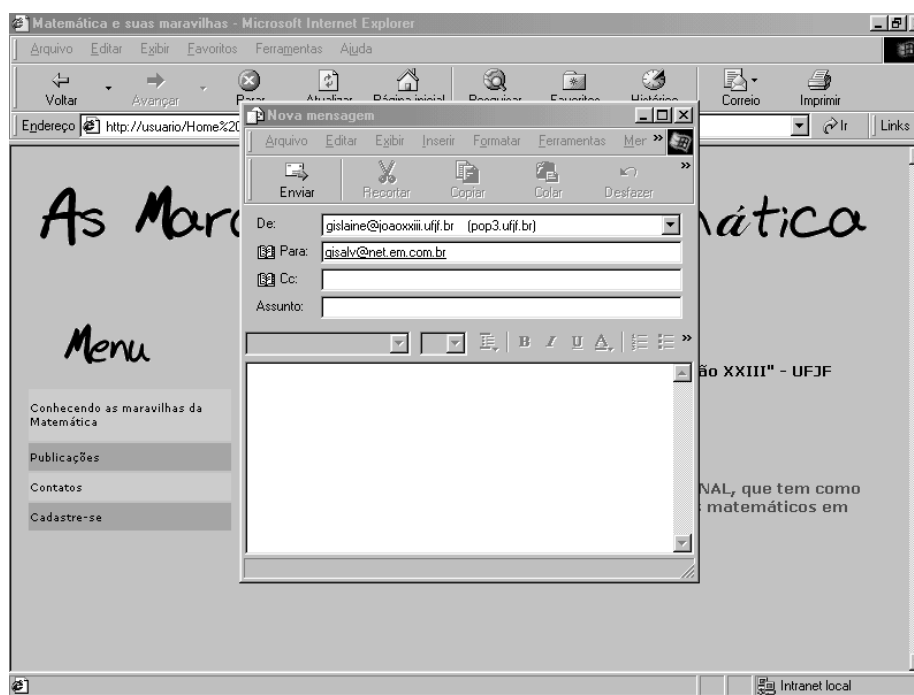


Figura 5.11 – As Maravilhas da Matemática – Cadastro

Questionamentos - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Voltar Avançar Parar Atualizar Página inicial Pesquisar Favoritos Histórico Correio Imprimir

Endereço <http://usuario/Home%20Page%20-%20Matemática%20e%20suas%20maravilhas-out-01/cadastro.asp> Ir Links

Conhecendo as maravilhas da Matemática

Publicações

Contatos

Cadastre-se e participe dos temas em estudo.

Nome:

Endereço:

E-mail:

Formação:

Curriculo:

enviar Limpar

Concluído Intranet local

Figura 5.12– As Maravilhas da Matemática – Questionamentos

Questionamentos - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Voltar Avançar Parar Atualizar Página inicial Pesquisar Favoritos Histórico Correio Imprimir

Endereço <http://usuario/Home%20Page%20-%20Matemática%20e%20suas%20maravilhas-out-01/questionamentos.asp> Ir Links

Apresentação

Conhecendo as maravilhas da Matemática

Trabalhos dos alunos

Atividades

Questionamentos

Contatos

PUBLICAÇÕES - Questionamentos

Este espaço foi reservado para você questionar sobre o assunto em estudo. Portanto, você pode inserir suas dúvidas, bem como divulgar análises do tema, participe colaborando. Todos os questionamentos enviados, serão analisados e posteriormente será feito contato, com os devidos comentários.

Nome:

Endereço:

E-mail:

Formação:

Questionamentos:

Concluído Intranet local

Nos encontros diários que se seguiram, os grupos davam seqüência a partir do ponto em que haviam parado, concentrando-se na aprendizagem e nos raciocínios envolvidos nos problemas propostos.

Os alunos foram cadastrados através de formulários na própria *home page* (Figura 5.11), criando-se a possibilidade de acesso *on-line* ao longo do curso.

Percebeu-se que os interesses eram diversificados, sendo que estes foram divididos entre o computador, o seu mecanismo e as atividades propostas que envolviam conceitos matemáticos.

Quanto ao ensino da Matemática no ambiente virtual, os alunos foram aprendendo que o desenvolvimento dependia de cada um, sendo que a melhor forma de promover aprendizagem era, também, colaborando e cooperando com seus colegas. Houve um grande esforço, neste sentido, para estimular a cooperação entre os alunos.

No final, diante de tantas possibilidades de ensino através do computador, os grupos representados pelos alunos mobilizaram-se para criação de seus trabalhos, na medida em acreditaram que poderiam contar com as inesgotáveis aplicações daquele recurso.

Neste contexto, acompanhou-se o processo de estudo dos conceitos de Matemática em ambientes virtuais, através da *home page* construída e aplicada na pesquisa.

Verificou-se, também, a integração aluno e ambiente virtual através de relatos orais dos participantes. Algumas frases retratam, de modo objetivo e

claro, a opinião dos participantes, tanto os fatos que consideraram positivos (recurso computador, *home page* e *softwares*), como também as observações e críticas levantadas por eles:

- “atividade bastante interessante e educativa”,
- “produtiva e interativa”
- “mais simples conceitos até problemas mais complexos”,
- “propondo desafios”
- “através da animação e visualização dos desenhos há uma melhor compreensão do assunto”,
- “com possibilidade de dominar esse assunto”
- “as animações e comentários tiraram eventuais dúvidas”,
- “ilustravam a situação”
- “foi bom testar os conhecimentos e descobrir novas formas de resolver um problema”
- “agradável e relaxante - aprende brincando”,
- “incentiva muito os alunos, dinâmica diferente daquilo que estamos acostumados a lidar”,
- “programa prático e direto, bem feito”,
- “vasta quantidade de possibilidade de se combinar, misturando aprendizado e diversão - atenção - podem se mostrar mais eficazes”,
- “evita a dispersão dos alunos”,
- “problemas difíceis com explicações claras, que pode ser refeito no mesmo momento e desta forma compreendendo”,
- “há problemas fáceis como, por exemplo, “Química”,

- “parabéns pelo desenvolvimento da *home page*”,
- “podíamos seguir o caminho que quiséssemos”, “podendo progredir de acordo com nossa capacidade”,
- “o aluno nunca fica parado, esperando os outros alunos e a professora para avançar na matéria e não é obrigado a seguir sem ter entendido o que está sendo estudado”,
- “progredimos no programa de acordo com nossa vontade”
- “é possível ver detalhadamente os esquemas das possibilidades e fazer tentativas para chegar a uma possibilidade desejada”
- “ficaria apto a resolver problemas com relação ao assunto sem dificuldades”
- “aula muito proveitosa já que a tecnologia desperta nossa curiosidade proporcionando assim maior rendimento escolar”
- “ótimo complemento para estudo de Matemática, uma matéria confusa que com um auxílio de tal programa possibilita uma melhor compreensão”,
- “aplicativo no computador – praticando cada item no computador - mais divertido e dinâmico”,
- “torna o programa mais criativo”,
- “Participam mais e mexem com uma máquina muito importante para o futuro; só existe prós e nenhum contra sobre o uso desse programa”,
- “motiva para aprender”
- “progresso na forma de ensinar-aula dinâmica e participativa para os alunos”

- "as cores são um pouco extravagantes, poderia utilizar a cor cinza como sugestão"
- "algumas momentos eram muito lentas as informações"
- "deveria existir mais aulas como esta".

Ao término do curso, foi realizado o pós-teste, aplicando-se o mesmo instrumento do pré-teste (anexo 1).

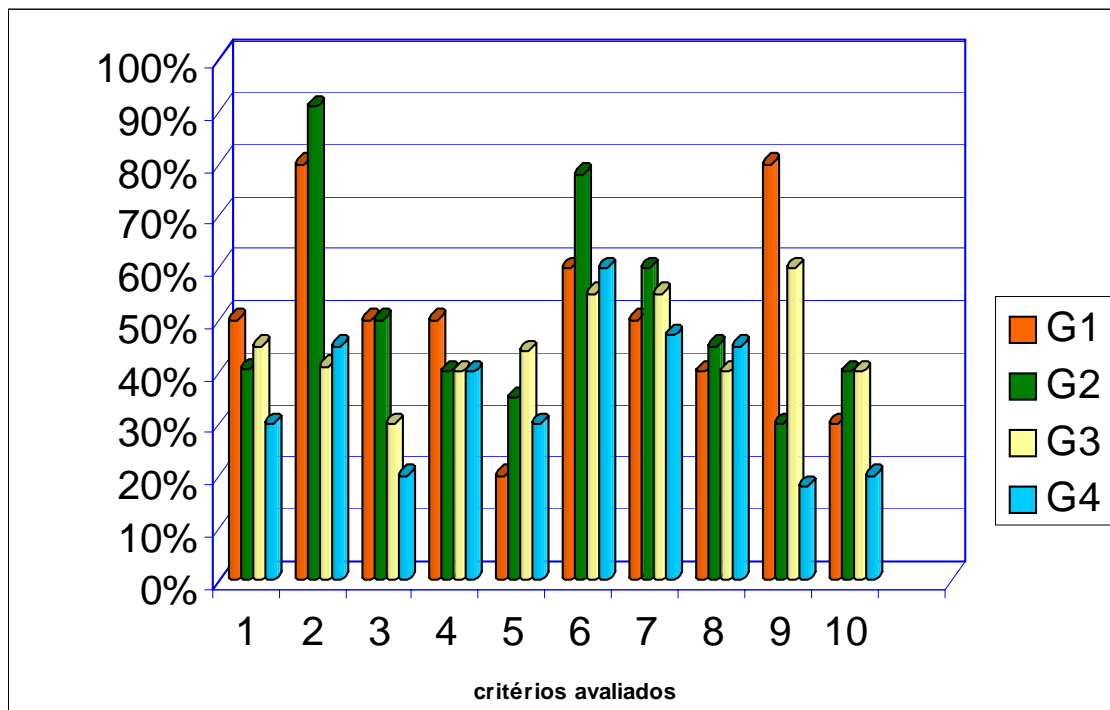
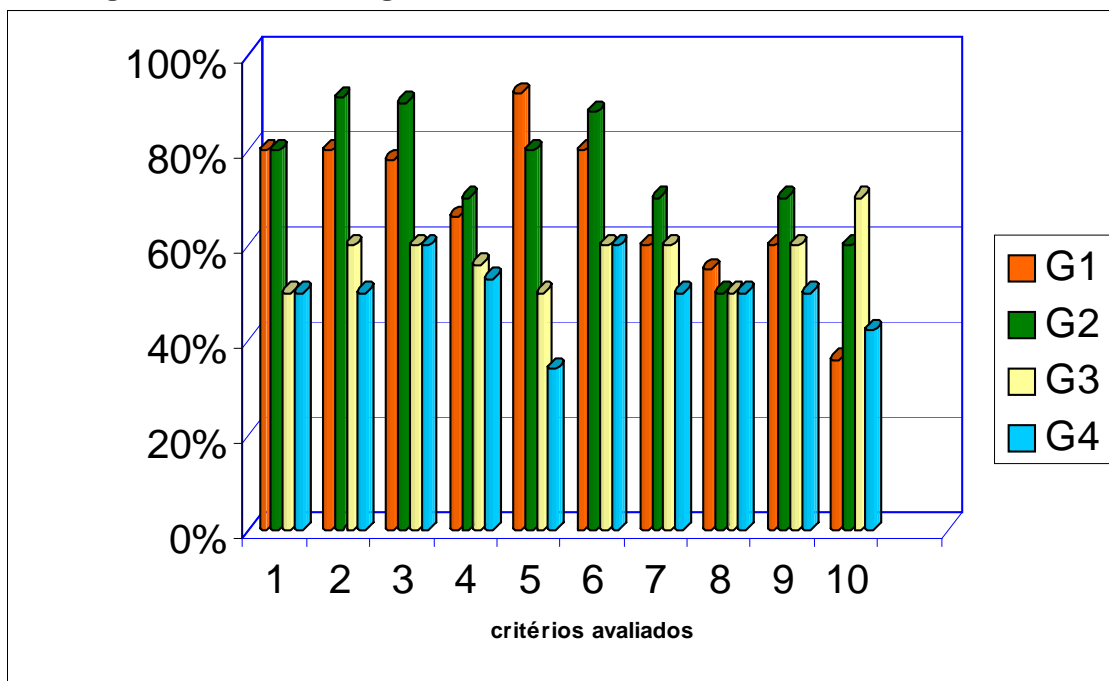
É conveniente acrescentar que para uma análise do pré-teste e do pós-teste dos grupos, G1, G2, G3 e G4, foram selecionados 10 (dez) critérios.

Dentre os critérios, de maior consenso, foram abordados para a formação dos gráficos:

1) pré-requisito; 2) raciocínio; 3) resolução de problemas, investigação, desenvolvimento do exercício; 4) comunicação; 5) representação, relatórios matemáticos; 6) aplicação; 7) evolução, conceito formado; 8) criatividade; 9) domínio da tecnologia; 10) cooperação.

Desta forma, foi representada por dois gráficos, a situação de cada grupo no pré e no pós testes.

O Quadro 5.1, representa a situação dos quatro grupos através da aplicação do pré-teste e o Quadro 5.2 após a aplicação do pós-teste. Os valores são baseados nas questões do instrumento de medida (anexo 8.1). A média dos grupos com o seu valor expresso foi convertido em porcentagem, para melhor avaliação dos resultados.

Quadro 5.1 - PESQUISA REALIZADA COM BASE NO PRÉ-TESTE**Quadro 5.2 - PESQUISA REALIZADA COM BASE NO PÓS-TESTE**

5.4 Discussão dos Resultados

Através da observação dos grupos e dos resultados apresentados (Quadros 5.1 e 5.2) pode-se afirmar que a medida que o recurso do computador estava sendo utilizado, já se percebia a evolução dos grupos na resolução das atividades. Os alunos mostravam habilidade para solucioná-las, mesmo não tendo experiência com este tipo de ambiente virtual. Quando os problemas propostos não eram compreendidos, os alunos questionavam, criando hipóteses e generalizações. Em muitos momentos, perguntaram sobre o conteúdo que estava sendo estudado.

Neste experimento, houve uma grande discussão sobre os resultados dos problemas que os alunos obtinham. Contudo, do ponto de vista de quem espera um tutor (professor particular) computadorizado, os ambientes computacionais não atendem plenamente tais expectativas. Além disto, reconheceram as capacidades e limitações dos novos recursos tecnológicos.

Apesar da diversidade dos problemas, os alunos puderam interagir com a máquina, o que influenciou na aprendizagem, pois se promoveu, através da *home page*, a aplicação prática das formulações de conceitos matemáticos.

Pela análise dos dados obtidos, a atividade desempenhou um papel preponderante com a flexibilidade na interação com o conhecimento, pois uma ação cognitiva envolve uma série de transformações mentais, que permite ao indivíduo reconstruir o objeto estudado e examinar os seus princípios estruturais.

O desnível da turma no princípio, de acordo com a proposta, não interferiu, uma vez que tiveram oportunidade de participar do curso de modo interativo.

Algumas considerações podem ser feitas quanto aos resultados apresentados nos gráficos.

Cabe considerar que os alunos, apesar de terem alcançado uma média superior no pós-teste comparado com o pré-teste, tiveram algumas dificuldades no estudo, isto se deve ao fato da exigência de um conhecimento mais individualizado dos conceitos e definições, pois os alunos, em geral, não têm o hábito de analisar individualmente problemas científicos.

Pelos resultados do pré-teste e pós-teste percebe-se que em todos os itens selecionados para a pesquisa houve um incremento significativo em relação aos resultados do pré-teste para ambos os grupos. Assim, os alunos mostraram que possuem uma capacidade de discriminar os atributos envolvidos no conceito e que são capazes de formular hipóteses para solucionar problemas de Matemática.

Os critérios conjuntamente influenciaram no resultado. Portanto, ao comparar os grupos, um dos objetivos desta dissertação, concluiu-se que qualquer que seja o estágio de desenvolvimento cognitivo que o adolescente se encontra, pode-se utilizar do recurso do computador como material para trabalhar os conceitos matemáticos. Mas, é necessário, que seja em um ambiente motivador.

A medida que o curso se desenvolvia, observou-se uma grande participação dos grupos que não gostavam, até então, de utilizar o computador;

ainda que os alunos demonstravam curiosidade e havia uma troca de conhecimento. Já nos grupos que gostavam de computadores, estes interagiram de modo natural.

Os alunos consideraram que o curso foi útil e estimulante à aprendizagem. A parte teórica colaborou no desenvolvimento cognitivo e nas várias competências conseguindo informar com clareza suas operações, através do layout apresentado na tela.

Como já se afirmou, a *home page* tem um grau de interatividade. Ainda, por permitir uma navegação não-linear considera-se um facilitador na aprendizagem, pois as pessoas direcionam-se no programa de acordo com seu interesse e respeitando seu próprio ritmo. Nesta navegação, ela desperta a atenção pelas imagens, cores e desafios propostos.

As orientações fundamentais para o curso de "A Matemática e suas maravilhas" consideraram que o uso do recurso do computador possui idéias interessantes e bem compreendidas.

O objetivo fundamental foi promover aprendizagem de conceitos matemáticos numa disciplina escolar, considerando que quando estes conceitos são interessantes e bem compreendidos, serão significativos e, portanto, úteis.

Os estudantes devem ser envolvidos em atividades de natureza investigativa, neste sentido, existem problemas de interesse histórico na Matemática que pode ser aplicado.

A competência evidenciada foi à capacidade de estabelecer relações entre os conceitos, sendo que a reflexão durante o curso da "A Matemática e

suas maravilhas" a nível médio deram ênfase de que, hoje em dia, o professor desempenha um papel fundamental na interpretação e (re) elaboração do currículo.

6 CONCLUSÕES

Com vistas à modernização do processo de ensino, a Educação nacional desponta com novas perspectivas. O conceito de Educação tem implicações sobre a instituição escolar e esta deve promover o desenvolvimento de informações de conteúdo científico, além de participar da formação do caráter.

Desta forma, contribuiu-se para Educação com a concepção de que, neste início de século, “estar alfabetizado” pressupõe saber ler e interpretar dados que são expostos a exame, ter a capacidade de discernimento, construir representações, formular e conceituar resultados para o reconhecimento e análise destas informações, e assim ter condições de resolver problemas.

No estudo realizado, destacou-se, portanto, a aprendizagem como um processo eminentemente operativo, em que a atenção, o empenho e o esforço do aluno representam papel importante e decisivo. Os dados do conhecimento têm que ser por ele identificados, analisados, incorporados à sua contextura mental em estruturas definidas e bem coordenada.

A aprendizagem, sendo uma atividade pessoal, exige dos alunos, atenção, esforço, autodisciplina e perseverança, sobretudo quando se trata de assuntos ainda não suficientemente conhecidos. De outro lado, é necessário despertar a atenção dos alunos, criando neles o legítimo interesse pelo estudo, estimulando seu desejo de alcançar os resultados visados. Tratando-se da aprendizagem, pode-se observar que os alunos só aprendem bem aquilo em que estão interessados.

Nesta dissertação, em linhas gerais, tentou-se descrever e interpretar a teoria de Ausubel, ressaltando a dinâmica da estrutura cognitiva, transpondo o conteúdo para o atual nível de capacidade e de compreensão dos alunos, de forma que sejam levados a integrar, construtiva e proveitosamente, os novos conteúdos, no caso, relacionados com a Matemática.

Na teoria cognitiva de Ausubel para que ocorra aprendizagem, o aprendiz deve estar motivado, predisposto, e ter amadurecimento intelectual requerido pela nova aprendizagem.

Assim, a teoria de Educação proposta enfatizou, principalmente, a aprendizagem cognitiva e, de modo particular, a aprendizagem de conceitos. O desenvolvimento de conceitos implica a aquisição de níveis conceituais cada vez mais diferenciados. É essencial que os alunos ampliem sua estrutura do conhecimento envolvendo conceitos e princípios.

Freqüenta-se às vezes as mesmas escolas e experimentam-se eventos similares, e mesmo assim cada um forma sua estrutura de conceitos de maneira idiossincrática. Assim, tudo o que se aprende influencia o que já se sabe e, por sua vez, o que já se sabe influencia novas aprendizagens. Então, deve-se em termos ausubelianos, identificar os conceitos de subsunções relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. Neste sentido, optou-se pela construção de um ambiente virtual educativo privilegiando a ordenação de conteúdos cognitivos, proporcionando incrementos no processo de aprendizagem.

Em resposta ao objetivo de trabalho, assegura-se que essa inovação pedagógica oferece aos alunos do Ensino Médio condições de aprendizagem

de conceitos matemáticos com o recurso do computador. Mostrando, que o ambiente virtual proposto é um recurso didático que torna o conteúdo mais intuitivo e interessante, enriquecendo, portanto, o ensino da Matemática.

Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de formular, resolver e analisar problemas de campos os mais diversos do conhecimento matemático.

Como as atividades na *home page* foram desafiantes, respeitando-se o tempo de aprendizagem de cada aluno, estes adolescentes aprenderam através da sua interação com o recurso do computador, promovendo, assim suas habilidades matemáticas e as suas competências na área de informática.

Pode-se concluir que o resultado da pesquisa indicou um desenvolvimento no raciocínio matemático, mostrando eficiência do recurso usado, tendo os alunos provavelmente interiorizados os conceitos, incorporando-os às estruturas mentais já definidas, revelando inclusive a capacidade de aplicá-los com propriedade.

As discussões e aplicações apresentadas nesta dissertação foram reunidas com o objetivo de construir uma prática pedagógica com o recurso do computador, modernizando o ensino, com a implantação de alternativas de ensino - aprendizagem e de novas tecnologias de ensino.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, sugere-se que estudos adicionais possam complementar alguns de seus aspectos, tanto em relação à aplicação da teoria da aprendizagem significativa ao campo matemático quanto à composição técnica de um ambiente virtual.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David. P. , NOVAK, Joseph D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Trad. Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAIER Tânia & GAERTNER Rosinete. **Retrospectiva histórica e conseqüências pedagógicas da implantação da Matemática moderna no Brasil**. *Revista Dynamis*, v.5, pp. 85-89, 1997.

BITTENCOURT, Jane. **Obstáculo epistemológicos e a pesquisa em didática da Matemática**. *Educação Matemática em Revista*, ano 5, n. 6, pp. 13, 1998.

BOSSUET, Gérard. **O computador na escola: o sistema logo**. Trad. Leda Mariza Vieira Fischer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

BRITO, Márcia Regina F. (organizadora). **Psicologia da Educação Matemática - Teoria e Pesquisa**. Florianópolis: Insular,2001.

BRITO, Márcia Regina F. **Aprendizagem significativa e a formação de conceitos na escola**. Cap. In: Brito, M.R. F. (org). *Psicologia da Educação Matemática*. Florianópolis: Insular,2001.

BUENO, José Lucas Pedreira. **Tecnologias na Educação a Distância Aplicadas à Educação Presencial**. Florianópolis: UFSC, 2001. Dissertação de Mestrado.

CAMPOS, Dinah M.S. **Psicologia da aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1998.

DAMAZIO, Ademir. **Cognição matemática em sala de aula: uma abordagem histórico-cultural**. *Revista Educação*, v. 22, n. 1, pp. 94, 1997.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática.** Campinas, SP: Papyrus, 1996.

DIENES, Z.A. **Aprendizado moderno da Matemática.** Trad. Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

FERRAZZA, Paulo Humberto. **Instrumentando a Condução da Aprendizagem de Pneumática Básica - Proposta de um Livro Eletrônico.** Florianópolis: UFSC, 2001. Dissertação de Mestrado.

FLATO, Moshé. **O poder da Matemática.** Trad. Alice Nicolau. Lisboa: Terramar, 1994.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas. A teoria na Prática.** trad. Maria Adriana V. Verenose. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

INHELDER, Bärbel & PIAGET, Jean. **Da lógica da criança à lógica do adolescente.** Trad. Dante Moreira L. São Paulo: Pioneira, 1976.

JESUS, Marcos Antônio S. & FINI, Lucila Diehl T. **Uma proposta de aprendizagem significativa de Matemática através de jogos.** Cap. In: Brito, M.R. F. (org). Psicologia da Educação Matemática. Florianópolis: Insular, 2001.

KRÜGER, Helmuth. **Fundamentos de Filosofia da Educação do Logo.** Revista da Universidade Católica de Petrópolis, v. 2, nº 8, pp. 77-88, 1994.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** Trad. de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1996.

LIMA, Valéria Scomparim de & BRITO, Márcia Regina F. **Mapeamento cognitivo e a formação do conceito de frações.** Cap. In: Brito, M.R. F. (org). Psicologia da Educação Matemática. Florianópolis: Insular, 2001.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender ... sim, mas como?** Trad. Vanise Dresh. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MINGUET, Pilar Aznar (organizadora). **A construção do conhecimento na Educação.** Trad. Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MOURA, Maria Lucia S., CORREA, Jane & SPINILLO Alina (organizadoras). **Pesquisas brasileiras em psicologia do desenvolvimento.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

NISKIER, Arnaldo. **Educação a Distância: A tecnologia da esperança.** São Paulo: Loyola, 2000.

NOVAK, Joseph D. **Uma teoria de Educação.** Trad. Marco A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Trad. Sandra costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense, 1976.

PIRES, Célia Maria Carolino; MANSUTTI, Maria Amábile Mansutti & SOARES Maria Tereza Perez. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática,** 1995.

POZO, Juan Ignacio. **Teoria Cognitivas da Aprendizagem.** Trad. Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Vozes, 1995.

RONCA, A.C.C. **Modelo de ensino de David Ausubel.** Cap. In: PENTEADO, W.M.A. (org). Psicologia e ensino. São Paulo: Papelivros, 1980.

SALVADOR, César Coll. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SISTO, Fermino Fernandes. **Aprendizagem e mudanças cognitivas em crianças**. Petrópolis: Vozes, 1997.

SOUZA, Renato Rocha. **Aprendizagem Colaborativa em Comunidades Virtuais**. Florianópolis: UFSC, 2000. Dissertação de Mestrado.

TANEJA, Inder Jeet, *Maple V - Uma Abordagem Computacional no Ensino de Cálculo* . Florianópolis: UFSC, 1999.

TEIXEIRA, João Fernandes. **Mentes e máquinas: uma introdução à ciência cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

VALENTE, José Armando (organizador). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

8 ANEXOS

8.1 Anexo

**PESQUISA REALIZADA COMO PARÂMETRO
PARA ANALISAR A UTILIZAÇÃO
DO COMPUTADOR PELO ALUNO E
AVALIAR A APLICAÇÃO
DE CONCEITOS MATEMÁTICOS**

Prezado, _____.

Estou realizando uma pesquisa sobre aprendizagem e o recurso do computador. Desta forma, gostaria que você participasse respondendo ao questionário abaixo e em seguida resolvesse algumas questões envolvendo conceitos matemáticos.

As suas respostas são importantes para mim e os nomes serão mantidos em sigilo, apenas será divulgado os dados numéricos. Estes serão representados através de gráficos.

Antecipadamente agradeço sua gentil atenção.

Gislaine

1ª PARTE:

1) Você utiliza o computador

- sim
 não

1.1. Caso você tenha respondido **sim**

De acordo com a sua utilização, enumere de 1 a 4 o seu grau.

- em casa, para jogos;
 em casa, para estudar, em softwares educativos;
 na escola, como diversão;
 na escola, ao desenvolver algum conteúdo de uma disciplina.

1.2. Caso você tenha respondido **não**

Justifique o motivo, enumerando de 1 a 4 o seu grau:

- não se interessa por computadores;
 a escola não interessa incentivo para utilizá-lo;
 não possui computador;

- não consegue aprender conceitos com este recurso, pois não proporciona, informações suficientes para desenvolver um conteúdo.
- 2) Caso tenha acesso a um computador, indique através do grau de satisfação de 1 a 4, como gostaria de utiliza-lo.
- para estudar;
 para jogos;
 para comunicar com outras pessoas;
 para programar e/ou compreender o seu funcionamento.
- 3) Caso tenha a oportunidade de ter visto um software, comente suas expectativas, de acordo com o grau de satisfação de 1 a 4.
- muito satisfeito;
 satisfeito;
 indiferente;
 decepcionado.
- 4) Você já teve ou têm alguma experiência em programação.
- sim. Qual ? _____
 não
- 5) Você gostaria de conhecer melhor o recurso do computador. Enumere de 1 a 4 de acordo com seu grau de interesse.
- na escola, durante as aulas;
 em casa, pela Internet;
 não tem interesse em informática;
 na escola, fora do horário das aulas através de ambientes virtuais.
-

2ª PARTE:

As questões seguintes podem ser resolvidas na ordem que desejar.

A calculadora poderá ser utilizada se considerar conveniente.

O pré-teste pretende avaliar seu conhecimento em Matemática, se não conseguir dar respostas tão completas como gostaria terá uma outra oportunidade para as desenvolver.

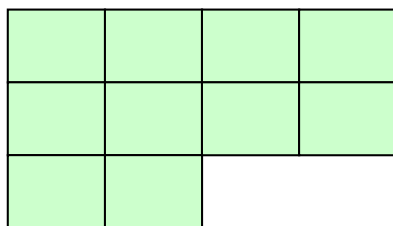
- 1) Qual é o menor número natural que tem exatamente 5 divisores ?

A questão pode ser resolvida por tentativas, ou a partir de reflexões sobre quais os números que podem ter um número ímpar de divisores, ou com base na relação entre o número de divisores e os expoentes dos fatores.

- 2) Imagina um código de comunicação de uma tribo que permite a comunicação utilizando um, dois ou três símbolos: ¥ Φ ☺. Quantos códigos podem ser formados ?

Represente os caracteres necessários à comunicação. Tente explicar a razão que levou você a construir os códigos.

- 3) Um problema matemático interessante é o de saber quais são os ladrilhamentos formados por um único tipo de polígono regular. O quadrado é um exemplo bastante conhecido.

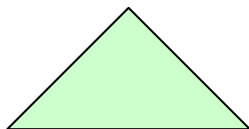


Haverá outros ? Descubra quais são os ladrilhamentos que satisfazem a essa condição ?

Mostre a estratégia utilizada por você.

Lembre-se: os polígonos regulares têm todos os lados iguais e todos os ângulos iguais.

- 4) Divida o triângulo equilátero abaixo construindo 4 novos triângulos equiláteros e que sejam iguais entre si.



Mostre a estratégia utilizada por você.

- 5) As seções transversais dos alvéolos dos favos que as abelhas constroem são hexágonos regulares. Para formar alvéolos poderiam ainda ser usados quadrados ou triângulos equiláteros. **Entretanto, o polígono regular utilizado pelas abelhas é o que propicia maior área com o mesmo perímetro.**

Constata a veracidade dessa afirmação calculando as áreas A_6 , A_4 e A_3 respectivamente do hexágono, quadrado e triângulo equilátero, todos com o mesmo perímetro $p' = 12$ cm e mostrando que $A_6 > A_4 > A_3$.

- 6) Vamos realizar algumas medidas. Defina:
- a sua altura ? $h = ?$
 - a altura da cicatriz umbilical ? $u = ?$
 - a altura da cabeça ? $c = ?$
 - a altura do rosto ? $r = ?$
 - o comprimento do mão ? $m = ?$
 - comprimento do pé ? $p = ?$

Agora, de acordo, com as medidas definidas, encontre as seguintes razões:

- g) h/u
- h) h/c
- i) h/r
- j) h/m
- k) h/p

É bom lembrar que razão, para a Matemática, significa quociente, divisão.

Estas razões encontradas são chamadas divisão áurea, neste caso encontrou-se a divisão áurea do corpo humano, mas estas divisões existem em toda a natureza. É só começar a observar!

7) Consideremos, agora, um problema matemático chamado torre de Honói. Imagine três postes, com uma certa quantidade de discos (por exemplo 4) de tamanhos diferentes com um furo no centro.

Início: cada disco deve estar em um único poste, cada um sobre o imediatamente maior do que ele.

Tarefa: deslocar todos os discos para um dos outros postes. Apenas um único disco pode ser deslocado por vez e os demais discos deverão estar em um dos postes.

Além disso, em nenhum momento durante a transferência um disco maior poderá ser colocado em cima de um menor que ele. O terceiro poste deve ser usado como repouso temporário para os discos.

Pergunta: Qual o número mínimo de transferências necessárias para realizar esta tarefa ?

A figura abaixo apresenta um esquema representando o estágio inicial deste problema:

