



Utilização e Avaliação do sistema computacional CONSTRUFIG3D para apoio ao ensino da geometria

Sergio Cunha dos Santos

Licenciado em Matemática

Universidade Severino Sombra - Vassouras – RJ

Carlos Vitor de Alencar Carvalho

Docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática

Universidade Severino Sombra – Vassouras – RJ

cvtorc@gmail.com

Janaina Veiga Carvalho

Docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática

Universidade Severino Sombra – Vassouras – RJ

janainavcarvalho@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta a utilização e avaliação do sistema computacional **CONSTRUFIG3D** para apoio ao ensino da geometria plana e espacial. Numa análise rápida acerca do ensino tradicional, percebem-se ações que contrariam a proposta de educação baseada na construção do conhecimento e de como acontece o desenvolvimento cognitivo do aluno. Face à importância e à relação que a Matemática, como ciência, sempre teve com as tecnologias e ao fascínio provocado pelo computador entre os jovens, urge uma profunda reflexão na proposta de que uso do computador como ferramenta pedagógica e suas implicações positivas que favorecem uma possibilidade de alteração deste cenário.

Palavras-chave: Software Educativo, Educação Matemática, Geometria Plana e Espacial

Usage and evaluation of the Computational System CONSTRUFIG3D for the teaching of geometry

Abstract

This work presents the usage and evaluation of the computational system **CONSTRUFIG3D** for support to the teaching of the 2D and 3D geometries. In a brief analysis concerning the traditional teaching, they are noticed flaws that thwart the proposal of set education in the construction of the knowledge and of as the student's cognitive development happens. Due to the importance and the relationship that the Mathematics, as science, always it had with the technologies and to the fascination provoked by the computer among the youths, it urges a deep reflection in the proposal that use of the computer as pedagogic tool and its positive implications that favor a possibility of alteration of this scenery.

Key- Words: Educational Software, Mathematic Education, 2D and 3D geometries

1. Introdução

Mello (2001) relata que o grande educador norte-americano John Dewey concluiu, entre as numerosas observações realizadas, que nove de cada dez alunos não gostam da Matemática, ou que não sentem aptidão para essa admirável Ciência. Este fato é, dentre outros motivos, consequência de um ensino inicial de forma equivocada, dissociada da realidade do aluno e com pouco significado para o mesmo.

Em virtude disso, o discente passa a considerar a Matemática como algo absolutamente teórico e distante de seu cotidiano. Essa aversão à Matemática causa o desinteresse gerando reprovações que quase sempre culminam na evasão escolar.

Com tantas mudanças de caráter sócio-culturais e tecnológicas já não é mais aceitável pensar na escola com ensino no modelo tradicional, estático e ultrapassado sem correr o risco de estar oferecendo receitas prontas que não funcionam. É preciso pensar num método pedagógico que consista em atividades atraentes capazes de desenvolver a memória dos alunos ávidos por independência na busca de informações e na construção do próprio conhecimento.

Os educadores diretamente ligados a Matemática não podem deixar que o ensino desta disciplina torne-se obsoleto. O professor Ubiratan D'Ambrósio no livro *EtnoMatemática* adverte:

Educação é futuro. É nossa missão preparar os jovens para o mundo de amanhã. Os programas de Matemática são, em sua maioria, justificados exclusivamente porque 'no meu tempo não se fazia assim'. A obsolescência dos programas matemáticos é absolutamente injustificável (D'AMBRÓSIO, 2002).

O uso da informática na educação faz parte de um processo natural do avanço da ciência, não tendo mais sentido a discussão sobre usar ou não o computador nas escolas, pois ele está inserido, diretamente ou indiretamente, no cotidiano das pessoas sendo um instrumento, quase que obrigatório, em todos os setores da sociedade.

Com o advento das novas tecnologias a aprendizagem não se limita ao ambiente escolar. Hoje, aprende-se não somente no prédio físico da escola, mas em casa ou em qualquer outro lugar onde se possa ter acesso a informações e principalmente a um computador.

Espera-se que a informática aplicada ao ensino de Matemática traga muitas transformações para a escola, não se limitando a simples instalação do computador. Valendo-se de várias hipóteses, como por exemplo, a preocupação da aprendizagem *pela* informática e não *da* informática, a professora Regina Célia Haidt diz que:

(...) o emprego do computador no processo pedagógico, assim como o uso de qualquer tecnologia, exige do educador uma reflexão crítica. Refletir criticamente sobre o valor pedagógico da informática significa também refletir sobre as transformações da escola e repensar o futuro da educação (HAIDT, 2001).

Segundo Kauer (2005) as ciências têm evoluído, desde os princípios da humanidade, pelos mais estranhos caminhos e, em todas as etapas históricas, a filosofia tem influído nas reflexões especulativas do conhecimento científico, que, por sua vez, tem feito avançar todo o conhecimento humano. Para Kauer mesmo sem perceber, a necessidade do dia-a-dia coloca a lógica da Matemática num convívio íntimo e permanente.

Desta forma, pode-se afirmar, com toda segurança, que a Matemática foi e continua sendo o núcleo propulsor do conhecimento, fazendo parte inclusive de quase todas as profissões.

Mesmo cientes da importância educacional da Matemática no contexto social, científico e tecnológico, historicamente o sistema de representação deste conhecimento tem caráter estático. Vê-se isto observando a maioria dos livros ou assistindo uma aula clássica. Este estado de inércia muitas vezes dificulta a construção do próprio significado, passado apenas por um conjunto de símbolos e palavras ou desenho a serem memorizados. A fim de exemplificar a situação da educação atual recorre-se a Papert (2007), ao fazer a seguinte analogia: imagina-se uma equipe de médicos do século XIX viajando no tempo e visitando na atualidade um dos modernos hospitais existentes. Bem, pode-se avaliar seu espanto frente à moderna tecnologia ali empregada. Contudo, o mesmo não aconteceria se um grupo de professores desta época visitasse a maioria das escolas atuais, pois poucas diferenças seriam encontradas.

Numa reflexão sobre a Educação Matemática, e mais especificamente sobre o ensino da Geometria nos cursos de ensino fundamental e médio, Miskulin (2006), descreve como uma situação caótica, onde o desenvolvimento dos conceitos se dá pela vertente mecanicista, através de fórmulas e algoritmos, enfatizando o quanto esse fato vem deixando de lado o raciocínio lógico e espacial, essenciais ao pensamento matemático.

Com base nestas reflexões, este trabalho apresenta três propostas pedagógicas para a utilização, em sala de aula, do software **CONSTRUFIG3D**.

2. O CONSTRUFIG3D

O **CONSTRUFIG3D** trata-se de um *software* livre e de código aberto, desenvolvido pelos autores deste trabalho, de interface bastante simples que permite a composição e visualização de figuras espaciais a partir de figuras planas selecionadas pelo aluno. Desenvolvido para alunos que estão iniciando o estudo da geometria, o **CONSTRUFIG3D** auxilia na identificação das figuras planas e espaciais. O sistema foi desenvolvido para ter uma grande iteratividade, possibilitando aos alunos uma postura dinâmica em relação à aprendizagem e composição de figuras espaciais. Em Mendes (2007) e Santos (2007) podem ser encontrados outros detalhes do **CONSTRUFIG3D**, como o algoritmo desenvolvido para a combinação das figuras planas. O **CONSTRUFIG3D** pode ser obtido em (CARVALHO, 2007).

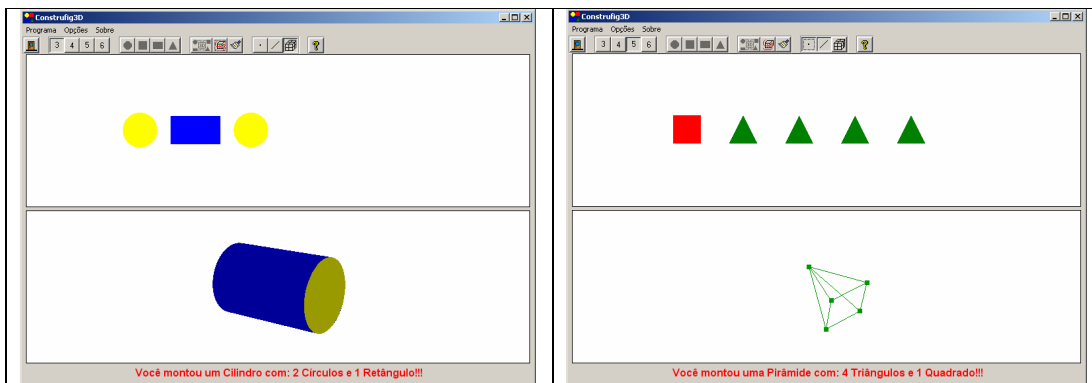


Figura 1 – Interface do CONSTRUFIG3D mostrando a Figura 3D construída.

Figura 2 – Interface do CONSTRUFIG3D mostrando a Figura 3D na forma de



	vértices e arestas.
--	---------------------

3. Utilização do CONSTRUFIG3D em sala de aula

3.1 Primeira proposta

Nesta, o sistema é utilizado em uma oficina no laboratório de Informática onde a dinâmica será da seguinte forma: A oficina deve ser dividida em dois módulos: O primeiro com uma atividade prática e o segundo com a utilização do **CONSTRUFIG3D**. A idéia principal da atividade prática é possibilitar ao aluno a manipulação e construção de figuras espaciais antes da utilização deste sistema. Assim, os alunos da oficina devem ser divididos, em sub-grupos (quatro integrantes em cada sub-grupo, por exemplo). Cada grupo receberá um kit de montagem (4 círculos, 10 retângulos, 10 quadrados, 10 triângulos e uma fita durex). Durante vinte e cinco minutos cada sub-grupo tentará montar a maior quantidade de figuras espaciais. Após esta etapa cada grupo tentará reproduzir no **CONSTRUFIG3D**, em 20 minutos, o processo de montagem das suas figuras espaciais.

Esta proposta foi experimentada em uma oficina (NASCIMENTO, 2005) realizada no IV Encontro Sul-Fluminense de Educação Matemática (ESFEM), ocorrido em dezembro de 2005 na Universidade Severino Sombra (Vassouras/RJ). Foi observado o entusiasmo dos alunos para montar as figuras espaciais no **CONSTRUFIG3D** ocorrendo até uma competição de quem montava todas as figuras em menor tempo. Os alunos gostaram muito da idéia do sistema fazendo muitos elogios. Fizeram algumas sugestões como incluir a visualização de vértices, arestas e faces (funcionalidades que já estão incorporadas na versão atual). Dois grupos identificaram uma figura espacial que não estava no sistema (o Hexaedro) e que posteriormente foi adicionada.

3.2 Segunda proposta

Esta segunda proposta foi utilizada como um mecanismo de avaliação do **CONSTRUFIG3D** por Santos (2007). O instrumento de medida empregado foi um teste de aproveitamento – Figura 3 - constituído de 7 (sete) questões de Geometria, no qual o aluno, observando uma figura espacial, indicou na forma planificada as figuras bidimensionais necessárias para sua construção. Ao final do teste ele respondeu a um questionário – Tabela 1 - acerca da experiência. O teste e o questionário foram aplicados em um estabelecimento de ensino e teve apoio das professoras locais de Matemática e de Informática.

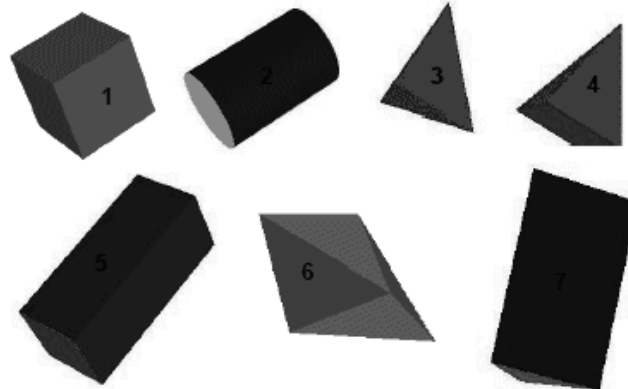
Atividade sobre Geometria Espacial

A partir das quatro figuras planas, abaixo:



Q = Quadrado R = Retângulo C = Círculo T = Triângulo

Indique quais são as figuras planas que formam as figuras espaciais abaixo:



1 = _____
2 = _____
3 = _____
4 = _____
5 = _____
6 = _____
7 = _____

Figura 3 – Teste de aproveitamento.

Tabela 1: Questionário.

PERGUNTA	POSSÍVEIS RESPOSTAS
Você possui dificuldade na percepção de figuras 3D?	<input type="checkbox"/> Pouca dificuldade <input type="checkbox"/> Razoável dificuldade <input type="checkbox"/> Muita dificuldade
Você acha que o CONSTRUFIG3D é uma ferramenta que ajuda a percepção de figuras 3D e ajudando no processo ensino-aprendizagem?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
O quanto você aprendeu utilizando este tipo de recurso no ensino da geometria	<input type="checkbox"/> Não muito <input type="checkbox"/> Razoavelmente <input type="checkbox"/> Muito
Para você o quanto importante foi conhecer uma ferramenta computacional para apoio à aprendizagem da	<input type="checkbox"/> Pouco Importante <input type="checkbox"/> Razoavelmente Importante



Geometria?	<input type="checkbox"/> Muito Importante
Para você, quanto importante é o uso de novas tecnologias como apoio ao seu processo de aprendizagem (exemplos jogos de informática, filmes, utilização do computador)?	<input type="checkbox"/> Pouco Importante <input type="checkbox"/> Razoavelmente Importante <input type="checkbox"/> Muito Importante
Você gostou da utilização do CONSTRUFIG3D na sua aula?	<input type="checkbox"/> Não muito <input type="checkbox"/> Razoavelmente <input type="checkbox"/> Muito

Os participantes da investigação foram alunos matriculados em um estabelecimento de ensino da região de Vassouras/Rio de Janeiro. Os alunos do 6º ano do turno da manhã, para os quais já foi ministrado conteúdo de geometria plana e espacial, foram escolhidos para solucionar as questões sem que lhes fosse apresentado o verdadeiro propósito, na esperança de que nenhuma sensação de desconforto emocional os retirasse de seu ritmo normal.

Considerando-se as finalidades da investigação a turma foi dividida em 2 (dois) grupos, denominados Equipe **A** e Equipe **B**. A Equipe **A** composta de 10 (dez) alunos foi encaminhada ao laboratório para resolver o teste com auxílio do computador e os outros 9 (nove) da Equipe **B** resolveram o teste, inicialmente, sem o auxílio do computador, em sala de aula.

Os dois grupos foram orientados da mesma forma e testados pelo mesmo instrumento de medida.

A princípio, houve grande descontentamento entre os participantes da Equipe que ficou em sala de aula. Devido a isto, ficou definido que os alunos da Equipe **B** também participariam da atividade no laboratório, o que enriqueceria mais ainda a investigação, pois o resultado poderia ser comparado por integrantes do mesmo grupo. Os alunos estavam muito motivados, e isto foi percebido pela disposição em participarem logo da atividade no laboratório de informática. Identifica-se como causa desta motivação principalmente o interesse e o fascínio que o computador provoca nos jovens.

A Equipe **B** que permaneceu na sala de aula teve pressa em resolver as atividades propostas, enquanto que para os integrantes da Equipe **A** o tempo não parecia importar e demoraram mais tempo para concluir o teste, pois se deixavam levar pelas descobertas e pela interatividade do programa **CONSTRUFIG3D**. Após término das atividades pelas duas equipes, o material foi recolhido para análise dos dados. Algumas considerações podem ser feitas quanto aos resultados obtidos:

Quanto ao comportamento dos alunos no laboratório de informática, podiam-se ouvir observações espontâneas a cada descoberta ou confirmação do conhecimento previamente adquirido, do tipo “*Oh que legal!*”, “*Que maneiro!*”, “*Gostei disso!*” e outros.

Quanto ao grau de compreensão, clarezas das alternativas possíveis de comando no *software* puderam ser verificadas, pois os alunos se desenvolveram mesmo sem a orientação do instrutor na manipulação do programa.

Com relação aos dados coletados das folhas de teste, pode-se chegar aos seguintes resultados: Equipe **A**, com auxílio do computador teve 68 acertos e apenas 2 erros na indicação correta da composição planejada da figura espacial, obtendo, assim cerca de 97% de acertos; Enquanto que a Equipe **B** sem o auxílio do computador teve

42 acertos e 21 erros, obtendo cerca de 66% de acertos; A mesma Equipe B, após realizar o mesmo teste, porém com auxílio do computador, teve 3 erros e 60 acertos, contabilizando cerca de 95% de acertos. A Tabela 02 mostra os resultados acima descritos:

Tabela 2: Resultados dos testes.

Acertos da Folha de teste	Equipe A	Equipe B
Sem o auxílio do CONSTRUFIG3D	_____	66%
Com o auxílio do CONSTRUFIG3D	97%	95%

Com relação ao questionário que investiga as limitações dos alunos e opinião sobre o sistema apresentado, os resultados foram os seguintes:

- No item que investiga se há dificuldades na percepção de figuras 3D, 84% disseram ter pouca dificuldade, enquanto apenas 16% disseram ter razoável dificuldade;
- Na opinião sobre o Sistema **CONSTRUFIG3D** como uma ferramenta que ajuda a percepção de figuras 3D, todos foram unânimes em afirmar que sim (100 %);
- Na medição do quanto se aprendeu utilizando este recurso, 21% responderam não muito, 16% razoavelmente e 63% confessaram ter aprendido muito;
- Quanto ao grau de importância do **CONSTRUFIG3D**, 5% opinaram ter sido pouco importante, 5% razoavelmente e 90% afirmaram ter sido muito importante conhecer uma ferramenta para o apoio da aprendizagem da geometria;
- Na opinião dos alunos quanto à importância de outras tecnologias no apoio ao ensino, 5% acha pouco importante, mas 95% acham muito importante o uso de novas tecnologias como apoio ao processo de ensino-aprendizagem;
- Opinando sobre o **CONSTRUFIG3D**, apenas 1 aluno disse ter ficado não muito satisfeito, representando 5%, enquanto que 95% dos alunos disseram ter gostado de utilizar o **CONSTRUFIG3D** em sala de aula.

Os resultados da pesquisa confirmam a eficácia de um sistema como o **CONSTRUFIG3D** na percepção de figuras 3D e conseqüente desenvolvimento do conhecimento matemático, quando comparado ao método demonstrativo tradicional.

3.3 Terceira proposta

A terceira proposta pedagógica não foi validada ainda pelos autores, devido às novas implementações necessárias (planificação de figuras 3D) para tal prática ainda estarem em desenvolvimento. Nesta proposta haveria atividades em sala de aula e no laboratório de informática.

Atividade em sala de aula convencional (parte I): Separar a turma em dois grupos com algumas equipes em cada grupo. O grupo I receberá figuras espaciais (uma figura para cada equipe do grupo).

O grupo II receberá a planificação de algumas figuras 3D (uma planificação para cada equipe). As equipes de cada grupo devem tentar encontrar seu par no outro grupo.

Um tempo máximo para a atividade será definido. Após a formação dos pares figura 3D – planificação, os membros das equipes dos pares deve explicar como deduziu que a figura 3D corresponde a aquela planificação. Todos devem comentar sobre a atividade.

A atividade no laboratório de informática, iniciará com a apresentação do **CONSTRUFIG3D**. A intenção é que os alunos aprendam a trabalhar no programa sozinho. Pedir aos alunos que montem a sua figura 3D no programa e que depois obtenham a planificação. Os alunos devem ter um tempo para interagir livremente com o programa.

Atividade em sala de aula convencional (parte II): Conversar sobre os acertos e erros de cada equipe podendo até reorganizar os pares. Passar um breve pós-teste sobre planificação para a turma. Solicitar o depoimento voluntário de alguns alunos sobre a atividade. Para finalizar, solicitar uma avaliação dos professores do estabelecimento de ensino, através de uma reunião após a atividade, sobre a atividade e possíveis melhorias.

4. Considerações Finais

A utilização do *software* **CONTRUFIG3D** em sala de aula, vem ao encontro a esta nova prática pedagógica, pois é caracterizado por um ambiente computacional para a aprendizagem da Matemática exploratória, construindo conceitos através de um pensar consciente.

Neste ambiente computacional, o contexto é altamente exploratório, onde o aluno constrói soluções através de uma interface amigável, fortalecendo a construção das estruturas cognitivas. É bom frisar que o uso do computador aplicado à educação deve ser realizado de tal forma que o professor seja o dinamizador das experiências e atividades pedagógicas. Foi observado que é preciso criar situações que envolvam o trabalho colaborativo, simular problemas e resolvê-los de forma compartilhada e criativa. Por outro lado, as experiências já possuídas pelos alunos, não devem ser de modo algum, subestimadas e desconsideradas.

O *software* **CONTRUFIG3D** que se encaixa dentro do paradigma construcionista, onde os alunos tornam-se aprendizes mais ativos, não ficando apenas como observadores.

Em suma, a abordagem adotada neste trabalho não só facilitou a reflexão sobre o atual sistema de ensino no tocante a disciplina Matemática como apresentou um novo método utilizando o computador como ferramenta para a construção de figuras espaciais. Um novo método, totalmente desvinculado com o tradicionalismo, os quais já demonstraram não responder aos anseios dos alunos da atualidade.

Este trabalho é, portanto, apenas uma pequena, porém significativa, contribuição diante do que se necessita descobrir sobre a Informática aplicada ao ensino de Matemática, bem como formas de incentivar a construção do conhecimento.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ pelo auxílio financeiro recebido e a FUNDAESP pela bolsa de produtividade de pesquisa.

6. Referências Bibliográficas

CARVALHO, C. V. A., <http://www.cvac.eng.br/ConstruFig3d/construfig3d.html>. Acessado em 20 de setembro de 2007.



D'AMBRÓSIO, U.. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Ed. Papirus, 9º edição, 2002.

HAIDT, R. C. C. **Curso de didática Geral – Capítulo 12 – A informática na Educação**, São Paulo: Editora Ática – Série Educação, 2001.

KAUER, L. **Educação Matemática como formação necessária à cidadania**. Disponível em <http://www.dhnet.org.br/educen/centilhas/cidadania/cap14>. Acessado em 20/09/2005.

MELLO, T. de. **O medo da Matemática: 2001 - Vol. 26 - Nº 02**. Disponível em <http://www.ufsm.br-ce-revista-revce-2001-02-a8.htm>. Acessado em 18/10/2006.

MENDES, J. L. de S., Carvalho, C. V. A, Carvalho, J. V., **CONSTRUFIG3D: Uma Ferramenta Computacional para apoio ao ensino da Geometria Plana e Espacial**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. 1/10-10, 2007.

MISKULIN, R. G. S. **A importância da heurística no processo de construção de noções geométricas em ambientes informatizados**. 2001. Disponível em www.nied.unicamp.br-publicacoes-separatas-Sep11. Acessado em 08/10/2006.

NASCIMENTO, A. S. A et al. **PLOTFUNCAO e CONSTRUFIG3D: Duas ferramentas gráficas e interativas para apoio ao ensino da matemática de funções e geometria plana e espacial**. Oficina realizada no Encontro Sul-Fluminense de Educação Matemática. Universidade Severino Sombra, 2005.

PAPERT, 2007. Disponível em <http://www.redes.usp.br/conteudo%5Cnoticias%5Cnoticia20010412.pdf> e http://pt.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert. Acessados em 11/02/2007.

SANTOS, S. C. **Reflexões Pedagógicas Sobre o Ensino da Matemática Utilizando Ambientes Informatizados: um estudo de caso através dos sistemas computacionais CONSTRUFIG3D e SISGNE**. Monografia do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Severino Sombra, 72 p., 2007.