



# Relatório Técnico

**Núcleo de  
Computação Eletrônica**

## Um Estudo das Correlações entre os Softwares de Geometria Dinâmica e a Perspectiva Construtivista

G. S. Alves  
E. B. Ferreira  
R. J. M. Costa  
A. B. Soares  
C. Lima

NCE - 11/04

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

# Um estudo das correlações entre os *Softwares* de Geometria Dinâmica e a Perspectiva Construtivista

George de Souza Alves <sup>1</sup>([georgesa@posgrad.nce.ufrj.br](mailto:georgesa@posgrad.nce.ufrj.br)),  
Emília Barra Ferreira <sup>1</sup>([emiliabf@posgrad.nce.ufrj.br](mailto:emiliabf@posgrad.nce.ufrj.br))  
Raimundo José Macário Costa <sup>1</sup>([raimundojmc@posgrad.nce.ufrj.br](mailto:raimundojmc@posgrad.nce.ufrj.br))  
Adriana Benevides Soares <sup>2</sup>([absoares@posgrad.nce.ufrj.br](mailto:absoares@posgrad.nce.ufrj.br))  
Cabral Lima <sup>1</sup>([clima@dcc.ufrj.br](mailto:clima@dcc.ufrj.br))

<sup>1</sup>IM/NCE – UFRJ

<sup>2</sup>IP – UERJ, IP – UGF e NCE – UFRJ

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi o de promover um estudo sobre as teorias do Construtivismo, do Construcionismo e sobre os softwares de Geometria Dinâmica, buscando identificar as possíveis correlações entre eles. A partir dos princípios norteadores do construtivismo, enfocados tanto sob a ótica cognitivista de Jean Piaget quanto sob a sócio-interacionista de Vigotsky, chegou-se ao construcionismo de Seymour Papert. Seguiu-se, então, uma abordagem sobre os softwares de Geometria Dinâmica, culminando num estudo sobre as correlações entre as três perspectivas, sugerindo-se serem os softwares de Geometria Dinâmica uma forma de viabilizar as propostas destas teorias no processo de ensino-aprendizagem da Geometria.

**Palavras-chave:** Construtivismo, Construcionismo, Geometria Dinâmica, correlações.

## Abstract

The objective of this work was to promote a study on the theories of the Constructivism, the Constructionism and on softwares of Dynamic Geometry, searching to identify the possible correlations between them. From the principles of the constructivism, focused in such a way under the cognitive optics of Jean Piaget how much under and the Vigotsky's one, it was arrived the constructionism of Seymour Papert. It was followed, then, a boarding on softwares of Dynamic Geometry, culminating in a study on the correlations between the three perspectives, suggesting itself to be softwares of Dynamic Geometry a form to make possible the proposals of these theories in the process of teach-learning of Geometry.

**Key words:** Constructivism, Constructionism, Dynamic Geometry, correlations.

## 1. Introdução

A aprendizagem, como atividade humana, possivelmente remonta à própria origem de nossa espécie. Os primeiros vestígios deste processo surgiram há cerca de 5000 anos com as tabuinhas de cera, o primeiro sistema de escrita conhecido, e com as “casas das tabuinhas”, consideradas como as primeiras escolas da história que se tem registro.

A concepção ou modelo de aprendizagem em prática naquelas primeiras escolas era memorista, meramente reprodutiva, tendo como objetivo fazer da escrita a memória da humanidade (Kramer, 1956). No decorrer dos tempos, para atender aos anseios da sociedade, a concepção de aprendizagem vem gerando diferentes teorias, ou provocando transformações internas naquelas já existentes.

Com o advento do computador e seu posterior uso como recurso pedagógico, o construtivismo, elaborado inicialmente por Jean Piaget, foi revisitado e reelaborado por Seymour Papert, gerando o construcionismo. No ensino da matemática e, em especial, no de geometria, os *softwares* denominados de geometria dinâmica surgiram com características e potencialidades que se aproximam destas teorias.

Neste trabalho houve a preocupação em realizar um estudo focalizado no construtivismo, no construcionismo e nas aproximações destes com a geometria dinâmica. Estes ambientes computacionais têm estimulado o pensar-fazer geométrico, desafiando os alunos a aprenderem e a construírem seu conhecimento individualmente ou em colaboração com outros colegas, proporcionando o desenvolvimento de sua auto-estima, do senso crítico e da autonomia e prestando uma contribuição para a formação de cidadãos em condições de lutar por seu espaço no mercado de trabalho e na sociedade em geral.

Assim, o estudo realizado também procurou contribuir para a compreensão de algumas formas em que a inclusão digital pode servir como um importante instrumento para a inclusão social dos alunos.

## **2. A Perspectiva Construtivista e as Correlações com a Geometria Dinâmica**

No construtivismo, o pensamento é a base em que se fundamenta a aprendizagem, sendo a mesma centrada na pessoa que a realiza (Souza, 1997). Nesta teoria, o conhecimento é sempre uma interação entre a nova informação que é apresentada ao indivíduo e o que ele já sabia. Aprender é construir e aperfeiçoar modelos para interpretar a informação recebida.

É importante ressaltar que ao invés de mapear a estrutura de uma realidade externa “dentro” dos aprendizes, o mestre deve ajudá-los a construir representações significativas e conceitualmente funcionais do mundo externo (Silva, 1997).

Sendo um processo de aprendizagem baseado na relação, o professor não é o detentor do saber, mas o mediador do processo; o aluno é o sujeito do seu próprio desenvolvimento.

Dentro da linha construtivista existem duas correntes: o construtivismo cognitivista de Jean Piaget e o construtivismo sócio-interacionista de Vygotsky.

Para Piaget, o conhecimento não está no sujeito nem no meio, mas é consequência de contínuas interações entre os dois. Um dos pontos importantes de sua teoria é o enfoque dado ao desenvolvimento cognitivo, produzido pela maturação, experiência com o mundo físico, experiências sociais e equilíbrio. Os quatro estágios de desenvolvimento que o identificam possuem faixas etárias não rígidas, mas sequenciais.

Na abordagem de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo ocorre dentro de um determinado contexto social. Ele considera que os níveis intelectuais das idéias são mais altos quando se trabalha colaborativamente ao invés de individualmente. Deste modo, criou o conceito de zona de desenvolvimento proximal, estabelecendo uma relação entre a cooperação com pares e o potencial de aprendizagem.

Para ele, a linguagem é um fator essencial no desenvolvimento do indivíduo, pois, com base nela, é que se torna possível ocorrer a construção e reconstrução interna de uma operação externa. O plano interno é constituído pelo processo de internalização fundado nas ações, nas interações sociais e na linguagem.

Traçando um paralelo entre os dois grandes teóricos do desenvolvimento humano, enquanto Piaget apresenta uma tendência que enfatiza o papel estruturante do sujeito, Vygotsky enfatiza o aspecto interacionista pois considera que na troca entre as pessoas é que se originam as funções mentais superiores.

A teoria de Piaget apresenta também essa dimensão interacionista, mas sua ênfase é colocada na interação do sujeito com o objeto físico, sem deixar clara a dimensão da interação social no processo do conhecimento. Vygotsky, por sua vez, caracteriza-se como construtivista na medida em que busca explicar o aparecimento de inovações e mudanças no desenvolvimento, a partir do mecanismo de internalização.

Do construtivismo piagetiano, no qual o indivíduo adquire conceitos quando interage com objetos do mundo, Papert reelabora essa teoria num outro contexto, o da informática. O sujeito interage com o computador, manipulando conceitos; contribuindo, assim, para seu desenvolvimento mental.

Papert (2002) denominou de construcionismo a abordagem pela qual o aprendiz constrói, através do computador, o seu próprio conhecimento. O construcionismo toma por base duas idéias centrais: o indivíduo constrói algo e o indivíduo constrói algo de seu interesse e para o qual está muito motivado. Seu envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

O construcionismo prevê a participação dos aprendizes e do educador em processos de construção de artefatos e objetos significativos para o grupo, no que poderia ser chamado trabalho cooperativo (Suthers, 1997). Aqui o trabalho cooperativo significa trabalho colaborativo sincrônico.

A utilização da tecnologia informática na educação oferece novas formas de acesso e de construção do saber. Através do uso do computador é possível compor textos, acessar com rapidez informações as mais variadas, criar e modelar imagens.

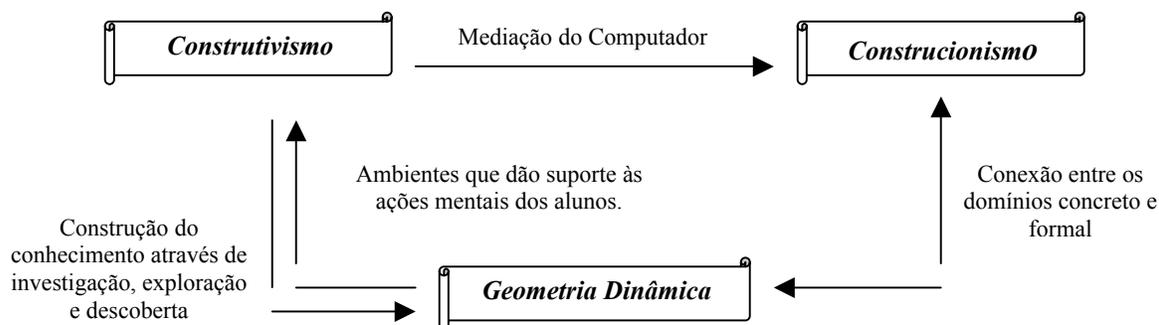
Dos tópicos presentes nos programas de Matemática, a Geometria é o que tem experimentado as maiores e mais profundas transformações com o uso do computador, devido, sobretudo, ao desenvolvimento e ao surgimento dos chamados *softwares* de Geometria

Dinâmica, ambientes computacionais interativos que permitem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades.

Através do *mouse* é possível clicar sobre um ponto do objeto geométrico construído e depois arrastá-lo pela tela, criando um movimento que provoca uma mudança em sua configuração. Quando o usuário utiliza corretamente as propriedades geométricas na construção, a dinâmica dos movimentos possibilita que ele perceba o que permanece invariante, alertando-o para determinados padrões e motivando-o a fazer conjecturas e a testar suas convicções.

A relações entre as teorias citadas e estes ambientes computacionais são percebidas, principalmente, quando algumas de suas características e potencialidades são analisadas.

O esquema da figura 1 sintetiza estas aproximações:



**Figura 1. Esquema com as aproximações entre as teorias e os softwares de Geometria Dinâmica**

Ao abrir um programa de Geometria Dinâmica, os alunos encontram uma tela em branco e vários recursos que possibilitam a construção de seu conhecimento. Assim como propõe o construtivismo, esta construção ocorre através de investigação, exploração e descoberta e estes sistemas servem de suporte às concretizações e às ações mentais dos estudantes, devido à materialização da representação dos objetos geométricos na tela do computador e à manipulação destes objetos (Gravina & Santarosa, 1998).

Tanto a proposta construcionista quanto a utilização de Geometria Dinâmica se caracterizam pela preocupação com a conexão entre o concreto e o abstrato ou entre o

intuitivo e o lógico, aspectos destacados por diferentes educadores matemáticos (Gravina, 1996; Laborde, 1998; Fainguelernt,1999) como fundamentais para a aprendizagem da Geometria.

No construcionismo, a noção de concretude é a fonte de idéias e de modelos para a elaboração de construções mentais, assim como o pensamento abstrato também serve de ferramenta para intensificar o pensamento concreto, resultando numa relação dialética entre o concreto e o fomal (Almeida, 2003).

Na Geometria Dinâmica, as atividades que estimulam a **exploração** e a **descoberta** dos invariantes são realizadas através de experiências visuais(aspecto intuitivo), devido a facilidades como a **precisão e a variedade na construção dos objetos geométricos**. Estas atividades possibilitam a formação de noções e conceitos geométricos e levam à representação mental correta destes conceitos por parte do estudante (aspecto lógico), isto é, acabam auxiliando no processo de visualização (Alves & Soares, 2003).

A visualização ou a representação mental de objetos geométricos, por sua vez, é importante auxílio para que os alunos possam fazer suas conjecturas, levantando hipóteses e refinando as suas crenças e convicções. Neste cenário, o professor se encontra em condições de estimular os alunos a verificarem a veracidade das conjecturas formuladas, levando-os até mesmo a demonstrações de algumas proposições geométricas (aparecendo novamente o aspecto lógico).

### **3. Considerações Finais**

As teorias aqui referidas, assim como a Geometria Dinâmica que nelas se fundamenta, têm como importante característica o desenvolvimento de um indivíduo com autonomia. Em Papert (2002) se encontra um provérbio africano que diz que se um homem tem fome, pode-se dar um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensinar-lhe a pescar.

A suposição de que as crianças farão melhor suas codificações descobrindo (“pescando”) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam é um ponto chave

tanto do construcionismo quanto do construtivismo. Além de conhecimento sobre pescar, é necessário ter boas varas de pesca (a necessidade de computadores) e saber a localização de águas férteis, motivo pelos quais é necessário desenvolver uma ampla gama de atividades matematicamente férteis ou “micromundos” (Papert, 2002).

Os ambientes de Geometria Dinâmica são exemplos desta fertilidade. A mudança de sistemas de representação numa aula de Matemática do caráter exclusivamente estático para o dinâmico, ou seja, de simples observações de objetos geométricos em livros didáticos ou na aula clássica de Geometria para aulas em ambientes dinâmicos tem reflexos nos processos cognitivos dos alunos, sobretudo para a concretização mental dos estudantes.

#### **4. Referências Bibliográficas**

Almeida, M.E.B. “O Aprender e a Informática: Arte do Possível na Formação do Professor”.

Disponível na internet via [www.proinfo.gov.br](http://www.proinfo.gov.br). Arquivo consultado em janeiro de 2003.

Alves, G. S. & Soares, A.B. (2003) “Geometria Dinâmica: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do *software Tabulae*”, In: IX WIE – *Workshop* em Informática na Educação do XXIII Congresso da SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Campinas (SP), pp. 275-286.

Becker, F. (1998). “A Epistemologia do Professor: O cotidiano na Escola”. Petrópolis: Vozes, 6ª ed.

Bock, A. M. B., Furtado, O. & Teixeira, M. L.T. (1995).”Psicologias: Uma Introdução ao estudo de Psicologia”. São Paulo, Saraiva, 8ª ed.

Campos, G. H. B. (1999). “Construções de Situações de Aprendizagem por Computador”. Curso de Atualização para Professores de Matemática do Ensino Médio. Projeto Capes/Faperj, USU.

Coll, C., Palácios, J. & Marchesi, A. (Org.).(1995). “Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia Evolutiva (volume 1). Porto Alegre, Artes Médicas.

- Fainguelernt, E. K.(1999). “Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria”. Porto Alegre: Artmed, 227p.
- Fosnot, C.T. (Org.) (1995).” Construtivismo: Teoria, Perspectiva e Prática Pedagógica. Porto Alegre, Artes Médicas.
- Freire, P. (1996). “Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa”. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 6ª ed.
- Gravina, M.A. (1996) “Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria”. In: VII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte (MG), pp. 1-13.
- Gravina, M.A. & Santarosa, L.M. (1998) “A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados”. In: IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação. Brasília. Disponível na internet via <http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/artigos/artigos.htm> em junho de 2003.
- Kramer, S. N. (1985). “From the Tablets of Sumer”. Colorado: The Falcons-Wings Press. Trad. Esp. de J. Elías: La Historia Empieza en Sumer. Barcelona: Orbis.
- Laborde, C. (1998) “Visual Phenomena in the Teaching/Learning of Geometry in a Computer-Based Environment”. In: MAMMANA, C. (ed.), VILLANI,V.(ed.). Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21<sup>st</sup> Century – An ICMI Study. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic, pp. 113-121.
- Leite, A.L. & Silva, C.A. (2001) “A Aquisição de Perícia Cognitiva Apoiada por Computadores”. In: I CBCComp – Congresso Brasileiro de Computação.
- Lima, E. C. S. (1990). “O Conhecimento Psicológico e suas Relações com a Educação”. Brasília: Em Aberto, ano 9, nº 48.
- Papert, S. “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- Piaget, J. (1982).”Psicologia e Pedagogia”. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

- Piaget, J.(1995).”Abstração Reflexionante: Relações Lógico-Aritmética e Ordem das Relações Espaciais”. Tradução: Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artmed, 292p.
- Pozo, J. I. (2002).”Aprendizes e Mestres”. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- Silva, C. M. T.(1997). “O Construtivismo nos Ambientes de Aprendizagem Baseados na Hipermídia”. In: VIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Suthers, D. & Jones, D. (2003). “A Architecture for Intelligent Collaborative Systems”. Disponível na internet via <http://advlearn.lrdc.pitt.edu/advlearn/papers/AIED97S.html>. Arquivo consultado em julho de 2003.
- Valente, J.A. (Org.) (1993). “Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação”. Campinas: Unicamp.