

## Uso do software ChemSketch como ferramenta na mediação da aprendizagem de hidrocarbonetos e suas estruturas

Rosane dos Santos Bindá<sup>1(IC)\*</sup>, Sidilene Aquino Farias<sup>1(PQ)</sup>, Dulce R. P. O. Pinheiro<sup>2(PG)</sup>, Priscila Augusto de Souza<sup>(IC)</sup>

\*rohdsb@gmail.com

<sup>1</sup> Núcleo Amazonense de Educação Química, Depto. de Química/Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.

<sup>2</sup>Instituto de Química de São Carlos, USP. Av. Trabalhador São-carlense, 400, São Carlos, SP, Brasil. CEP 13566-590.

*Palavras-Chave:* ChemSketch, TMC, Hidrocarbonetos.

Resumo: Este trabalho foi desenvolvido durante o Estágio Curricular no Curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Amazonas, visando proporcionar a vivência na área de pesquisa no Ensino de Química. Assim, desenvolveu-se um projeto que objetivou investigar como o programa ChemSketch contribui na mediação da aprendizagem de estruturas orgânicas, tomando-se como aporte teórico a Teoria da Mediação Cognitiva. Participaram da pesquisa aluno da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Manaus. Na coleta de dados utilizou-se atividades referentes ao conteúdo Hidrocarbonetos. Foi realizada uma análise dos desenhos produzidos pelos estudantes antes e depois da utilização do programa. Com os resultados foi possível verificar que os alunos tiveram suas representações mais elaboradas, após a utilização do programa. Dessa maneira, compreende-se que o uso do software contribuiu para os alunos apresentarem uma melhor equilíbrio em sua estrutura cognitiva.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste num projeto de pesquisa e ensino que foi desenvolvido durante o Estágio Curricular no Curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Amazonas, no ano de 2015. Esse componente curricular teve como objetivo proporcionar aos licenciandos maior vivência no universo escolar, bem como, na área de pesquisa no Ensino de Química. Além de oferecer aos alunos de nível médio da rede pública de ensino do município de Manaus o contato com ferramentas que possam auxiliá-los no processo ensino e aprendizagem de assuntos pertinentes ao conteúdo de química.

### APRENDIZAGEM

De modo geral, os principais conceitos que envolvem a aprendizagem remetem a aquisição de algum conhecimento ou habilidade por meio de alguma atividade formal de instrução. Segundo Minelli e colaboradores (2010), a aprendizagem abrange a integração de fatores contextuais e internos do aluno. No ambiente escolar, esses fatores exercem uma influência muito grande, podendo afetar tanto negativa quanto positivamente o processo de ensino aprendizagem.

A educação escolar é um processo responsável por importantes mudanças em uma sociedade, sejam elas, políticas, culturais econômicas ou sociais e tem por objetivo proporcionar assistência para que o estudante adquira capacidade de atuar de maneira responsável e coletiva. Para isso, é necessário que o aluno se aproprie de conhecimentos básicos e fundamentais das disciplinas escolares, o que exige, entre outros, afinidade pelos conteúdos dessas disciplinas.

A disciplina de química, que é abordada no ensino médio, é conhecida por não despertar o interesse dos estudantes, apesar de possuir um conteúdo vasto e que se encontra extremamente presente em nosso cotidiano, o que acaba gerando dificuldades na aquisição do conhecimento químico, problema este vivenciado por grande parte das escolas brasileiras (LIMA; LEITE, 2012).

Diante disso, faz-se necessário trazer a química para o cotidiano do aluno, mostrando-lhe sua importância para nossas vidas, para isso, o professor precisa dispor de recursos e métodos de ensino. Nesse sentido, a metodologia abordada, pelo professor, em sua prática de ensino influencia, de forma direta, no processo de aprendizagem dos alunos (DUARTE et al., 2010).

## TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA

A Teoria da Mediação Cognitiva (TMC) carrega em sua essência os conceitos das principais teorias cognitivas tradicionais, são elas: Epistemologia Genética, Teoria dos Campos Conceituais, Sócio Construtivismo e Teoria Triárquica. O trecho abaixo explica de forma sucinta qual o objetivo da TMC:

Esta teoria tem por objetivo tentar explicar os impactos causados pela introdução das novas tecnologias da informação e da comunicação na sociedade em termos das mudanças cognitivas e individuais resultantes de tal processo, algo ainda por ser realizado e explicado de forma satisfatória baseando-se apenas nas teorias cognitivas tradicionais (SOUZA, 2004).

Dessa forma, acredita-se que os seres humanos adquirem conhecimento por intermédio da interação com objetos, bem como, por meio da ajuda de estruturas que subsidiam a capacidade de processamento adicional aos seus cérebros. É sabido que, para que isso ocorra há a necessidade de uma combinação entre sistemas externos e internos, sendo que o primeiro abrange instrumentos e ferramentas diversas, tais como representações moleculares tridimensionais manipuláveis em um computador, e o segundo se trata de representações mentais ativas, que possui invariantes operatórios agregando conceitos, esquemas e competências (VERGNAUD, 1997).

De acordo com a Epistemologia Genética de Jean Piaget, o desenvolvimento cognitivo do ser humano é explicado pela dinâmica da Equilibração, que leva em consideração dois pontos importantes:

- Assimilação: consiste na internalização de um padrão num determinado objeto sob a forma de esquemas lógicos;
- Acomodação: É a transformação de um conjunto já existente de lógica do pensamento em função da posterior assimilação de uma nova lógica.

A TMC utiliza destas mesmas ideias quando o indivíduo está utilizando representações computacionais. Dessa forma, pode-se pensar que o processo de mediação representa um impacto decisivo sobre o conteúdo do pensamento e sua dinâmica, mostrando a importância de estruturas externas ao indivíduo sobre a sua forma de pensar (VYGOTSKY, 1984).

Podemos levar em consideração também que a TCM incorpora aspectos intrínsecos a teoria do Sócio Construtivismo de Vygotsky, esta por sua vez atribui as estruturas sócio culturais um fator de grande importância no desenvolvimento da cognição humana por meio de ferramentas, linguagens, práticas sociais e conceitos de uma sociedade que condicionam as capacidades lógicas a serem construídas pelos indivíduos que nela se desenvolvem. Além de desempenhar tanto uma função coletiva quanto individual, pois dispõe de meio extracerebrais de processamento de informação (CAMPELO DE SOUZA, 2004).

## **TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC'S)**

De acordo com Ribeiro e Greca (2003 APUD ESQUEMBRE, 2002), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) proporcionam oportunidades para o desenvolvimento de ambientes de ensino e aprendizagem, que ultrapassam as possibilidades das ferramentas antigas (livros, quadro...), além de tornar o currículo bem mais interessante, propiciando o acesso as diversas ferramentas que possam vir a serem utilizadas como suporte para dinamizar o ensino e aprendizagem, originando oportunidades para "feedback", reflexão e revisão, construindo comunidades locais e globais, que incluem professores, administradores, alunos, pais e cientistas além de expandirem oportunidades para o aprendizado do professor.

As TIC's permeiam os ambientes de aprendizagem, e estão na base do próprio sucesso da Educação do Século XXI. Vale levar em consideração que elas agregam valores aos processos de aprendizagem, de organização e de gestão das instituições de ensino, configurando como um propulsor na vanguarda do desenvolvimento e da inovação nos países em desenvolvimento (TALEBIAN et al., 2014).

Dentre as ferramentas tecnológicas, os softwares de visualização e construção de modelos moleculares têm ajudado os alunos de maneira efetiva, pois apresentam múltiplas representações, possibilitando relacionar o nível submicroscópico com representações bidimensionais, transformando-as em tridimensionais. Vale destacar que esses softwares usam informações explícitas, oferecendo subsídios ao professor para complementar o processo de ensino-aprendizagem (RAUPP, SERRANO; MOREIRA, 2009).

Nessa perspectiva, o ChemsSketch é uma ferramenta avançada de desenho de estruturas de substâncias químicas que fornece propriedades moleculares, otimização e visualização 3D e capacidade de nomear as moléculas conforme a IUPAC. Outra característica importante desse software é o vasto banco de dados com estruturas químicas e materiais de laboratório, sendo gratuito, e contém interface compatível com a maioria dos editores de texto (RAUPP, SERRANO e MOREIRA, 2008).

O uso desse software pode beneficiar o processo de ensino e aprendizagem de diversos conteúdos químicos. Do exposto, este trabalho teve como objetivo investigar a contribuição do software ChemSketch na evolução representacional dos estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Manaus no tema hidrocarbonetos. Para explicar como ocorreu esta evolução utilizou-se a Teoria da Mediação Cognitiva (TMC).

## PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Este trabalho foi desenvolvido durante o Estágio Curricular, do Curso de licenciatura em Química, da Universidade Federal do Amazonas, em parceria com a Escola Estadual Ruy Araújo, localizada no município de Manaus. Participaram da pesquisa 15 alunos da 3<sup>o</sup> série do Ensino Médio, do turno noturno, estes foram divididos em 5 grupos de 3 alunos. A metodologia empregada foi adaptada de RAUPP e colaboradores (2010) e segue uma abordagem qualitativa.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado o programa de computador ChemSketch 10.0 da ACDLabs, um software gratuito de construção de modelos moleculares que facilita o aprendizado das características de alguns compostos orgânicos por meio de uma ferramenta visual dinâmica tanto em 2D como em 3D. Tem a sua versão freeware disponível para download no endereço: [http://www.acdlabs.com/download/chemsk\\_download.html](http://www.acdlabs.com/download/chemsk_download.html). (ACD/ChemSketch Freeware, 2015). Também foram utilizadas folhas de papel ofício, lápis, canetas esferográficas, borracha e um conjunto de lápis de cor com 12 cores.

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi apresentado aos alunos, esclarecendo o objetivo e como seria realizado o mesmo. A turma foi organizada em grupos, dessa forma foi solicitado que os alunos desenhassem as estruturas dos seguintes hidrocarbonetos: etanol, butano e eteno, antes de qualquer contato com a ferramenta. Após a instrução quanto ao uso do software os alunos construíram as moléculas, desenhadas anteriormente no papel, no programa. Então em outro momento foi solicitado que os alunos desenhassem em uma folha de papel moléculas semelhantes as desenhadas no início da pesquisa, porém sem o auxílio da ferramenta.

## ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os desenhos produzidos, antes e após a utilização do software ChemSketch, foram analisados com o intuito de observar as principais características e assim proceder com as diferentes categorizações do material. Adotou-se como categorias de análise, as categorias elaboradas por Raupp, Serrano e Moreira (2010), sendo:

a) Representação das ligações: Número de ligações por átomo (respeitando a Valência) e distribuição espacial das ligações.

b) Representação dos átomos: Utilização de cores; tamanhos diferenciados para cada tipo de átomo; tipo de representação atômica; transporte de todos os átomos de uma representação para outra.

c) Visão 3D: estruturação e desenho das ligações e átomos de forma a causar a impressão tridimensional da molécula.

Os desenhos obtidos foram individualmente analisados com base na Teoria da Mediação Cognitiva, buscando observar uma evolução, que é proporcionada pela utilização do software como instrumento, na capacidade representacional tanto de internalizar quanto externalizar as estruturas de hidrocarbonetos em suas diversas dimensões possíveis. Após a análise, eles foram divididos em três categorias relativas à evolução observada, sendo elas excelente, boa e modesta.

Buscou-se com as categorias desenhos que contemplassem uma analogia lógica ao que foi desenhado anteriormente e não desenhos perfeitos e exatamente iguais ao que o programa produziu.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANTES DO USO DA FERRAMENTA

A figura 1 apresenta os desenhos dos grupos 1, 2, 3, 4 e 5, e possui características semelhantes entre si, respeitando as valências dos átomos. Todos fazem estruturas planas para as moléculas solicitadas, sem se preocupar em desenhar os átomos para fora do plano. Isso pode ser explicado pelo fato das turmas acompanhadas neste estágio terem vivenciado aulas com outros tipos de modelos onde as moléculas podem ser representadas espacialmente. Partindo disso não poderíamos esperar que os alunos fossem desenhar algo diferente do que eles vêm acompanhando nas aulas de química.

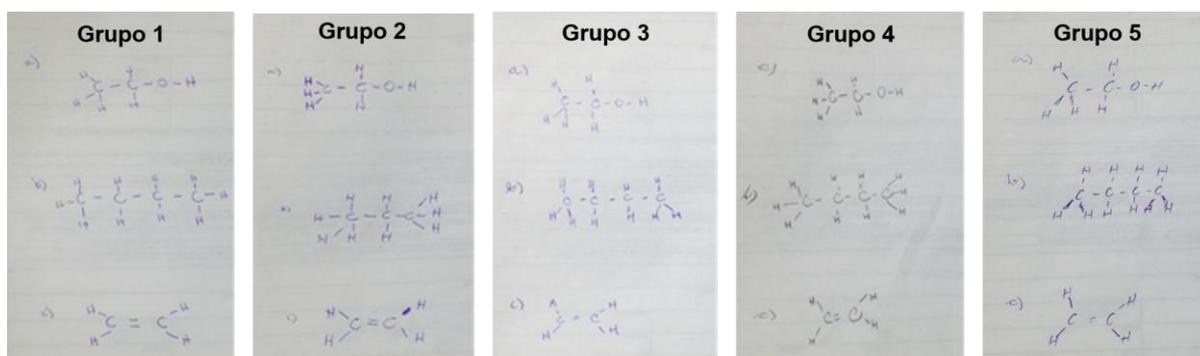


Figura 1. Desenho das representações moleculares feitas pelos alunos.

Somente o grupo 2 cometeu um erro na hora de representar o butano, apresentando o propano em seu lugar, consequência da falta de atenção da equipe ao desenhar as estruturas solicitadas.

Podemos também observar que os estudantes do grupo 5 apresentaram as moléculas em estruturas planas, respeitando as valências dos átomos presentes na mesma, entretanto também demonstraram alguns átomos da molécula saindo do plano com linhas de cunha preenchida e linhas tracejadas.

### APÓS O USO DA FERRAMENTA

#### EXCELENTE EVOLUÇÃO

A figura 2 apresenta as representações moleculares realizadas pelo grupo 4 após o uso do ChemSketch. Nela é possível observar uma evolução na capacidade representacional dos estudantes que fizeram a diferenciação dos átomos pelas cores e tamanhos.

No que diz respeito à reprodução em forma de desenho tridimensional das moléculas solicitadas, este grupo foi o que mais se destacou pelo fato de terem

mostrado os átomos que ficam no plano e fora do plano. Segundo a TMC, isto ocorre quando o processamento extracerebral é assimilado pela estrutura cognitiva dos estudantes, indicando uma melhor equilíbrio.

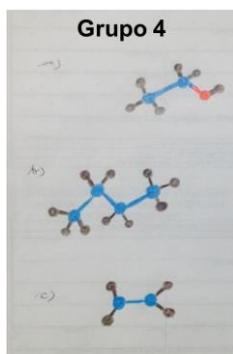


Figure 2. Desenho das representações moleculares feitas pelos alunos.

### BOA EVOLUÇÃO

Com os dados coletados após o uso da ferramenta, podemos verificar que, os estudantes apresentaram uma evolução boa, alguns pontos podem ser destacados a fim de justificar esta categoria, como por exemplo, o grupo 5 (Figura 3. (ii)) não representou as ligações entre os átomos da forma correta, o ângulo das ligações é feito de forma que a molécula fica deformada. Ambos os grupos tentam representar as moléculas em 3D, muito semelhante ao que foi construído no programa. Com base na TMC, uma vez que o aluno tem contato com o programa ele é capaz de fazer assimilações que lhes possibilitam reproduzir posteriormente estruturas diferenciadas daquelas feitas antes do contato com o software.

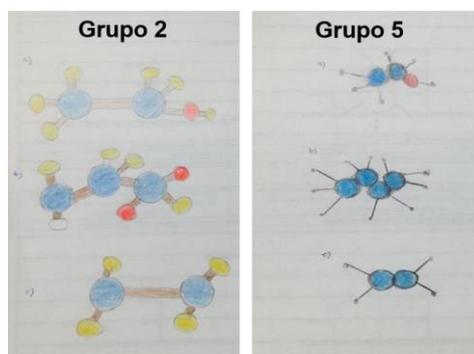


Figure 3. Desenho das representações moleculares feitas pelos alunos do grupo 2 e 5, respectivamente.

Nenhum desses grupos diferenciou as ligações duplas das simples ao desenhar o eteno, o que dificultou a visualização, levando a uma conclusão equivocada de que o C (carbono) está fazendo apenas 3 ligações. O Grupo 5 não representou as ligações C-C.

### MODESTA EVOLUÇÃO

Os grupos 1 e 3 foram inseridos na categoria modesta evolução, devido as características destacadas a baixo:

- Os átomos de hidrogênio não são representados;
- Diferença de tamanho entre heteroátomos não é representada de forma significativa.
- Cores claras para diferenciar átomo ou tons muito próximos.
- A representação de átomos para frente ou para fora do plano não é explícita e nem sempre utilizada adequadamente.

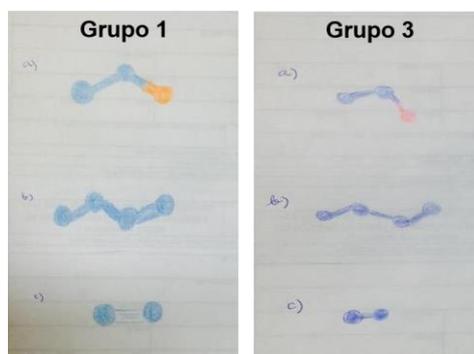


Figura 4. Representação das moléculas feitas pelos estudantes após a intervenção da ferramenta.

Na perspectiva da TMC, estes grupos apresentam tanto a assimilação de novos elementos presentes no programa quanto à acomodação destes elementos com aqueles pré-existent na sua estrutura cognitiva, porém de forma mais sutil.

De modo geral, os desenhos obtidos antes do uso do software foram caracterizados por estruturas simples. Pois, mesmo havendo material disponível para a representação das moléculas, os átomos não foram representados para dentro ou fora do plano e as cores não foram diferenciadas, houve apenas a distribuição correta dos átomos onde a valência foi respeitada em alguns casos. Este resultado pode ser explicado pelo fato do professor não utilizar em suas aulas materiais que proporcione aos alunos reconhecer as diferentes formas em que as moléculas dos mais diversos compostos podem ser representadas.

Após a intervenção, os desenhos apresentaram as melhores imagens, desenhadas em sua maioria com o auxílio de régua e lápis de cor. É possível observar que os desenhos feitos pelos alunos, após o uso do software, apresentaram uma melhora significativa quando comparados com os desenhos obtidos antes de qualquer contato com o software. Pôde-se perceber, após o uso do software, que houve preocupação por parte dos alunos em representar as moléculas em 3D, em diferenciar os heteroátomos presentes nas moléculas, tanto em termos de coloração quando em tamanho, e as ligações entre os átomos.

Com os resultados obtidos, é possível constatar que as mudanças que ocorreram na cognição dos alunos pode também ocorrer tanto individualmente quando coletivamente, corroborando com o que a TMC aborda acerca da teoria do construtivismo de Vygotsky, uma vez que a pesquisa foi desenvolvida em equipe.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazendo análise da evolução dos trabalhos, é possível afirmar que após a intermediação do software, as representações das moléculas produzidas pelos alunos

mostraram-se mais trabalhadas, tanto em estrutura quando em perspectiva. Além disso, percebe-se que essas representações muito se assemelham com desenhos construídos no software, por isso, pode-se afirmar que houve uma mudança na estrutura cognitiva desses estudantes.

Isso mostra que o uso das TIC's, quando bem empregado pelo professor, pode contribuir positivamente no processo de ensino e aprendizagem de química, uma vez que essas ferramentas podem proporcionar aos alunos aulas mais didáticas e interessantes, além de prepara-los para um mundo que respira tecnologia.

No desenvolvimento desta pesquisa pode ver o quanto os alunos são desprovidos de tais atividades em suas aulas, e acredito que se os professores fizerem uso dessas ferramentas terão respostas positivas de seus alunos quando forem submetidos a avaliações rotineiras. É importante ressaltar que, a aprendizagem escolar necessita ser para além da aprovação em exames, que possa proporcionar ao indivíduo uma formação integral que considere o pensar, o agir e o sentir – ou seja, saber, saber-fazer e saber-ser -, visando o preparo desse indivíduo para exercer a cidadania.

## AGRADECIMENTOS

À Gestão Escola, Professor e Alunos que participaram deste trabalho da Escola Estadual Ruy Araújo.

## REFERÊNCIAS

CAMPELLO DE SOUZA, B. A Teoria da Mediação Cognitiva: Os impactos cognitivos da hipercultura e da mediação digital. Tese (Doutorado Em Psicologia Cognitiva). Departamento de Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil. 2004.

CAMPELLO DE SOUZA, B. E A. ROAZZI. Multidimensional Evidence of a Hyperculture. In: IX International Facet Theory Conference, Ljubljana, Eslovênia, Annals, p. 20-23, 2003 a.

CAMPELLO DE SOUZA, B.C. E A. ROAZZI. Hipercultura e Pensamento: Tecnologia da Informação e Mediação Cognitiva. In: IV Congresso Brasileiro de Psicologia do Desenvolvimento. João Pessoa, PB, 2003. Livro De Resumos, p. 258 – 259, 2003 b.

DUARTE, R. A. S.; FREITAS, M. Z. S.; OLIVEIRA, M. R. M.; SOUSA, A. A. O Ensino De Química: As Dificuldades De Aprendizagem Dos Alunos Da Rede Estadual Do Município De Maracanaú-Ce. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI). v .5, 2010.

ESQUEMBRE, F. Computers in physics education. Computer Physics Communications. n. 147, p. 13-18, 2002.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. Revista Electrónica De Investigación En Educación En Ciencias. v. 7, n. 2, p. 72-85, 2012.

MINELLI, D. S.; NASCIMENTO, G. Y.; VIEIRA, L. F.; BARBOSA-RINALDI, I. P. B. O estilo motivacional de professores de Educação Física. *Motriz, Journal of Physical Education*, v.16 n.3 p.598-609, 2010.

PAPADAKIS, M. E E. COLLINS. The application and implications of information technologies in the home: where are the data and what do they say?. The Science And Policy Technology Program, Institute and State University; and The Science and Policy Technology Program, SRI International Arlington, 2001.

PIAGET, J. *Psicologia da Inteligência*. Rio De Janeiro: Zahar. 1977.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. A evolução da química computacional e sua contribuição para a educação em química. *Revista Liberato*. v. 9, p. 13-22, 2008.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C.; SOUZA, B, C. S. Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. *Revista Eletronica de Ensenanza de lãs Ciencias*. v. 9, n. 1, p. 18-34, 2010.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.

TALEBIAN, S.; MOHAMMADI, H. M.; REZVANFAR, A. Information and communication technology (ict) in higher education: advantages, disadvantages, conveniences and limitations of applying e-learning to agricultural students in Iran. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*. n. 152, p. 300-305, 2014.

TAPSCOTT, D. *Growing up digital: the rise of the net generation*. New York: Mcgraw-Hill. 1998.

VERGNAUD, G. The nature of mathematical concepts. Em T. Nunes E P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: an international perspective*, Psychology. p. 5-28, 1997.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda. 1984.