

UM AMBIENTE VIRTUAL INTERATIVO COM O GEOGEBRA E O M3 PARA UM ESTUDO DE VOLUME DE PIRÂMIDES

Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
prof.anabarro@gmail.com

Brasil

Resumo. Com a expansão de recursos tecnológicos digitais, como multimídias, o uso desses para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática tende a ser cada vez maior. Por outro lado, não sabemos quais são as características dessas multimídias que podem potencializar a aprendizagem. Visando analisar as contribuições de um ambiente virtual interativo, a pergunta norteadora da pesquisa aqui apresentada é: Como um ambiente que contém recursos do M³ e do GeoGebra pode ser caracterizado construcionista, de forma que esse possa contribuir para a aprendizagem do aluno em um estudo sobre volume de pirâmides? Nesse sentido, essa pesquisa qualitativa foi uma investigação das características desse ambiente composto por atividades relacionadas ao estudo de pirâmides, com ênfase em volume. Para tanto, utilizei como aporte teórico o construcionismo e a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. O ambiente construcionista analisado apresenta características que corroboram com a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia.

Palavras chave: multimídias, construcionismo, teoria cognitiva de aprendizagem multimídia

Abstract. With the expansion of digital technology resources, such as multimedia, the use of these processes to the teaching and learning of mathematics tends to be increased. Moreover, we do not know which of these multimedia features that can facilitate learning. To analyze the contributions of an interactive virtual environment, the guiding question of the research presented here is: How an environment that contains resources of M³ and GeoGebra can be characterized constructionist, so that may contribute to student learning in a study on volume of pyramids? In this sense, this research will be a qualitative investigation of the characteristics of this environment composed of activities related to the study of pyramids, with an emphasis on volume. For that I used as the theoretical framework the constructionism and cognitive theory of multimedia learning. The environment constructionist analyzed shows characteristics that corroborate the cognitive theory of multimedia learning.

Key words: multimedia, constructionism, cognitive theory of multimedia learning

Introdução

Com a expansão da internet, sabemos que em geral nossos alunos do ensino básico sentem-se atraídos para seu uso. Isso ocorre dentro e/ou fora da escola. Além disso, existem projetos para o uso educativo na internet como o M³ - Matemática Multimídia. Este consiste em um portal que disponibiliza recursos tecnológicos educacionais multimídia para o Ensino Médio. A disponibilidade de softwares gratuitos na internet, como o software de Matemática dinâmica GeoGebra, que podem ser utilizados no ensino e na aprendizagem da Matemática, também vem aumentando. Diante desse cenário, a apropriação das tecnologias digitais no processo educacional tende a aumentar. Por outro lado, não se sabe como tem sido o uso e a contribuição dessas multimídias para o processo de aprendizagem do aluno.

Segundo Mayer (2003), os alunos podem aprender mais profundamente através de mensagens multimídias que contêm palavras e imagens, ao contrário da forma tradicional, que muitas

vezes acontece somente através de palavras. Apesar do importante papel das imagens, é necessário salientar que elas podem não ser de fácil compreensão e possibilitar leituras diferentes (Silva, Zimmermann, Carneiro, Gastal, e Cassiano, 2006). Para auxiliar a visualização e interpretação de imagens de difícil compreensão, entendo que multimídias como vídeos e softwares podem ser recursos alternativos.

De acordo com a teoria do Construcionismo, proposta por Seymour Papert, a construção do conhecimento é entendida como uma etapa muito importante que ocorre com o uso do computador (Papert, 1994). Considerando essa teoria, a construção do conhecimento acontece com a interação do aluno com um ambiente de aprendizagem, no computador, que possui uma linguagem atrativa e permite a ele fazer construções, mudanças e estender relações e regras. A abordagem pedagógica construcionista vem sendo pesquisada e aprimorada por Papert e outros colaboradores. Segundo Maltempi (2004), o Construcionismo é tanto uma teoria de aprendizagem quanto uma estratégia para a educação, visto que o conhecimento não pode simplesmente ser transmitido do professor para o aluno, pois compartilhando a ideia construtivista, o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo das construções e reconstruções mentais.

Nesse sentido, ambientes virtuais com recursos educacionais multimídia podem contribuir para o processo de aprendizagem. Alguns desses ambientes podem ser caracterizados como micromundos, pois além de serem atrativos, eles permitem que o sujeito explore e transfira para o domínio científico suas habilidades adquiridas na sua vida pessoal. O termo micromundo foi apresentado pela primeira vez por Seymour Papert em 1972, e consiste na ideia de mundos auto-contidos. O primeiro exemplo apresentado por Papert foi o micromundo da geometria da tartaruga da programação Logo, onde a partir dos movimentos do desenho de uma tartaruga a criança se interessa e interage com o programa, construindo conceitos matemáticos como o das representações gráficas (Healy, Kynigos, 2010). Segundo Rieber (2005), micromundos são exemplos de multimídias interativas, ou seja, ambientes exploratórios interativos de aprendizagem com funções de fácil compreensão e motivadoras para o usuário. O usuário pode interagir com um micromundo explorando o domínio e testando hipóteses sobre ele.

Dentre as figuras apresentadas nos livros didáticos de Matemática, as espaciais são as que os alunos mais encontram dificuldades para visualização e interpretação (Souza, 2010). Portanto, em consequência da complexidade para aprender conteúdos relacionados à Geometria Espacial, o assunto que escolhi foi pirâmide. O presente trabalho é parte da minha pesquisa de mestrado, e esta consiste na aplicação de um ambiente virtual interativo com recursos do

GeoGebra e do M^3 para um estudo sobre volume de pirâmides. Para o texto aqui apresentado, o foco é o ambiente. Nele organizei os recursos de manipulação e audiovisuais, do software GeoGebra e do portal M^3 -Matemática Multimídia, ambos sobre geometria espacial, de maneira pedagógica e os disponibilizei como um micromundo. Nesse contexto, a pergunta norteadora do presente trabalho é: Como um ambiente que contém recursos do M^3 e do GeoGebra pode ser caracterizado construcionista, de forma que esse possa contribuir para a aprendizagem do aluno em um estudo sobre volume de pirâmides? Nesse sentido, investiguei as características desse ambiente, segundo a perspectiva construcionista e da teoria da aprendizagem multimídia.

Ambiente construcionista

Algumas características dos ambientes construcionistas foram estabelecidas ao longo dos anos de estudos do ambiente Logo. Maltempo (2004) traz uma abordagem das cinco dimensões que constituem o Construcionismo: pragmática, sintônica, sintática, semântica e social.

A *dimensão pragmática* reporta-se à ideia de que o conteúdo que está sendo aprendido não terá um fim prático em um período muito distante. Ou seja, o ambiente deve permitir a construção de algo concreto que pode ser utilizado, exposto, analisado e discutido. A *dimensão sintônica* permite uma relação de sintonia entre o aprendiz e o ambiente escolhido. Um ambiente contextualizado possui essa característica. A *dimensão sintática* permite ao aluno a exploração dos recursos disponíveis em um ambiente de aprendizagem sem muitos esforços, ou conhecimento de pré-requisitos. A *dimensão semântica* remete-se ao sentido que os aprendizes encontram seus significados pessoais com o ambiente de aprendizado. A partir desses significados que são diferentes do formalismo, o aluno pode descobrir novos conceitos por meio da interação com o ambiente. A *dimensão social* visa à integração das atividades com as relações que tem significados pessoais e com materiais valorizados culturalmente.

Quanto ao uso de ambientes com multimídias e internet, Valente (1999) diz que apesar desses recursos se tornarem cada vez mais interessantes e criativos, a navegação do aluno nos sites pode fazê-lo gastar muito tempo com pouca chance de construção de conhecimento e de compreensão do que se faz. Por outro lado, o mesmo autor salienta que nesses casos o professor deve suprir essas situações de aprendizagem para que a construção do conhecimento ocorra. Sendo assim, os aplicativos escolhidos e a disposição deles no site, foram pensados de forma a minimizar o risco da navegação do aluno em sites indesejados. Entendo que esse

Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Segundo Mayer (1996), a aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes constroem mentalmente uma representação coerente do conhecimento, ou seja, um modelo mental. De acordo com Mayer (1989), esse tipo de modelo é uma teoria pessoal do indivíduo, a respeito de algum conceito ou ambiente. Nessa direção, considero que um ambiente construcionista pode permitir essa aprendizagem.

A animação auxilia a aprendizagem significativa de acordo com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM). Essa teoria apresentada é baseada em três suposições sugeridas pelas pesquisas cognitivas: *canal duplo*, conceito que o ser humano tem canais separados para o processamento das representações de imagem e representações auditivas; *capacidade limitada de suposição*, somente parte da informação pode ser processada em um canal e *processo ativo*, a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno engaja nos processos cognitivos para selecionar, organizar, representar e integrar ao conhecimento prévio. Nesse sentido, de acordo com a TCAM é mais provável que ocorra a aprendizagem significativa quando o aluno tem ao mesmo tempo correspondência visual e verbal em sua memória (Mayer, Moreno, 2002).

Embasados na TCAM, Mayer e Moreno (2002) apresentam sete princípios de aprendizagem multimídias que foram sistematizados a partir de rigorosos estudos experimentais. *Princípio Multimídia*: O aluno aprende mais profundamente com animação e narração, ao invés de com narração sozinha. *Princípio da Contiguidade Espacial*: Os alunos aprendem mais profundamente quando o texto escrito é apresentado próximo da animação do que quando está longe da ação correspondente da animação. *Princípio da Contiguidade Temporal*: Os alunos aprendem mais profundamente quando a narração e a animação são apresentadas simultaneamente do que quando elas estão separadas no tempo. *Princípio da Coerência*: Os alunos aprendem mais profundamente com animações, quando a narração irrelevante, sons (incluindo músicas), e vídeos são excluídos. *Princípio da Modalidade*: Os alunos aprendem mais profundamente com animação e narração do que da animação com texto na tela. *Princípio da Redundância*: Os alunos aprendem mais profundamente da animação e narração do que a animação, narração e texto na tela. *Princípio da Personalização*: Os alunos aprendem mais profundamente quando a narração é uma conversa, ao invés de um estilo formal.

Ambiente

Para a disposição dos aplicativos e vídeos, criei um site disponível no endereço <http://www.anapaulabarros.net/> chamado Geopirâmide, que nessa pesquisa caracterizo como micromundo, no sentido exposto por Rieber (2005). Então posteí alguns aplicativos do

GeoGebra, já existentes, relacionados ao assunto, mas os modifiquei a fim de aproximá-los ao objetivo das atividades propostas. Esses aplicativos foram escolhidos do link (<http://www.geogebraTube.org/>). Os aplicativos do GeoGebra que foram escolhidos para a composição desse micromundo são complementares aos assuntos dos vídeos escolhidos do M³. O assunto principal envolvido nas multimídias que compõem esse micromundo é o volume de uma pirâmide, mas as primeiras multimídias são relacionadas à planificação.

Selecionei alguns aplicativos com o objetivo de motivar os alunos a buscar e/ou construir modelos mentais a respeito de planificação. A partir desse conteúdo, é possível recordar outros básicos da geometria como áreas e perímetros. Assim, o primeiro momento foi pensado para uma revisão de conceitos básicos e para uma exploração do próprio ambiente. Para tanto, escolhi um vídeo do M³ chamado *Halloween* e alguns aplicativos de animação no GeoGebra que tratam o assunto de planificação, como o da *caixa de papelão*.

O vídeo *Halloween* trata da história de uma estudante que sonha em trabalhar com moda. Ela recebe uma encomenda de chapéus de bruxa para uma festa de Halloween. Fica aflita por não saber começar e recorre à ajuda de uma senhora modista e que entende de Matemática. Dessa forma, a senhora lhe ensina a fazer o molde do chapéu que na verdade se trata de um cone. Esse é um vídeo que apresenta uma *dimensão sintônica*, devido a sua contextualização que permite uma abordagem relacionada à planificação do cone.



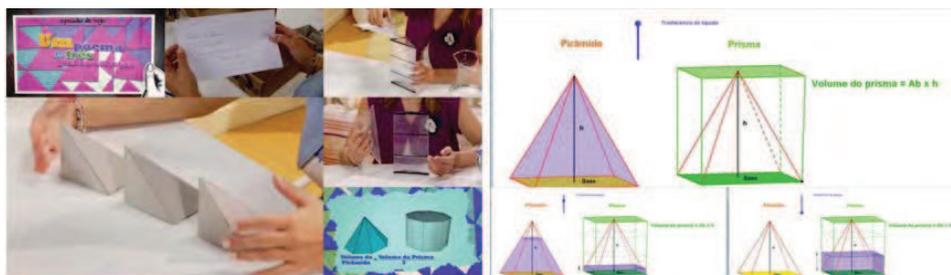
Fonte: <<http://www.anapaulabarros.net/>>

Figura 1: Halloween & Caixa de papelão

Alguns aplicativos do GeoGebra referentes à planificação também foram postados no ambiente. Por exemplo, a planificação da caixa de papelão (Figura 1) que consiste na imagem de uma caixa que pode ser animada. Após o aluno abrir ou fechar as tampas da caixa, ele pode planificá-la. Ao lado dessa animação está uma imagem de uma caixa de papelão, para que o aluno visualize a animação tendo a imagem real bem próxima. Assim, considero a presença da *dimensão semântica*, pois essa planificação que se aproxima do real permite que o aluno encontre mais significados que no caso de uma planificação formal.

Entendo que essas multimídias são motivadoras para o aluno explorá-las, além de permitirem a ele formular hipóteses que poderão ser testadas. Postei também nesse ambiente um aplicativo de pirâmide feito no GeoGebra. Este consiste na animação de uma pirâmide em que a sua base é modificada. Então, o aluno deve escolher uma base e fazer um esboço da planificação dessa pirâmide. A *dimensão pragmática* dos aplicativos escolhidos para essa primeira atividade dá a ideia ao aluno de que tudo o que foi visto terá um fim prático que poderá ser exposto, analisado e discutido. A partir dessa planificação, assuntos básicos como área de um polígono e perímetro podem ser contemplados com a mediação do professor.

Escolhi algumas multimídias complementares entre si, para trabalhar a ideia de volume de uma pirâmide. Apresento nessa pesquisa alguns exemplos, como o vídeo “Um poema, três quebra-cabeças”. Esse vídeo mostra a história de uma adolescente que recebe de seu avô um quebra-cabeças acompanhado de um poema. Na tentativa de montar esses quebra-cabeças ela percebe a relação entre os volumes de pirâmides e prismas (Figura 2).

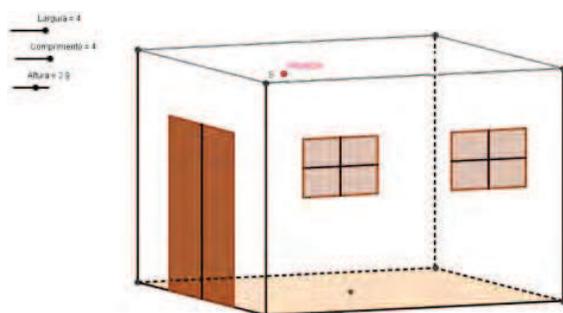


Fonte: <<http://www.anapaulabarros.net/>>

Figura 2: Um poema, três quebra-cabeças & A transferência de líquidos.

O uso desse vídeo pode estimular a percepção geométrica de objetos tridimensionais. Além disso, é possível apresentar o volume de pirâmides a partir da descrição de prismas formados por três pirâmides de mesmo volume. Também na animação ilustrada na Figura 2, o aluno pode transferir todo o líquido da pirâmide para o prisma e vice-versa. No entanto todo o líquido da pirâmide completa apenas um terço do prisma. Essas multimídias permitem que o aluno faça representações mentais, formule hipóteses e compreenda o conteúdo. Considero que esses aplicativos da Figura 2, possuem dimensões que são pragmática, sintônica e semântica, assim como os aplicativos referentes à Figura 1.

Para que o aluno teste algumas hipóteses formuladas por ele, outro aplicativo foi postado. Uma casa sem telhado (Figura 3), que pode ser animada pelo aluno. Nesse micromundo o aluno também tem a possibilidade de acessar informações sobre o museu *Do Louvre* em Paris e sobre o projeto *Earthscraper* de um edifício subterrâneo em forma de pirâmide na Cidade do México, ambos ilustrando construções com pirâmides invertidas. Essas informações servirão como base para a contextualização da atividade.



Fonte: <<http://www.anapaulabarros.net/>>

Figura 3: GeoGebra – Telhado invertido

A proposta dessa atividade é a seguinte: A arquitetura vem se tornando cada vez mais provocativa e arrojada. Agora, imagine que você seja um arquiteto e que inspirado no museu Do Louvre e no projeto Earthscraper decide projetar uma casa diferente das tradicionais. Para isso, em seu projeto coloca um telhado em forma de pirâmide invertida. Suponha que a casa ao lado seja esse projeto, então desenhe esse telhado com a maior altura possível e de forma que caiba dentro da casa. A partir dessa contextualização, o professor poderá mediar com algumas perguntas que promovam a aprendizagem do conteúdo.

Considerações finais

O micromundo analisado permite ao aluno uma correspondência visual (imagens) e verbal (narração) ao mesmo tempo, e de acordo com a TCAM, esse fato torna mais provável a ocorrência da aprendizagem significativa. Também segundo o *princípio da personalização*, as conversas ao invés da narração informal que acontecem nos vídeos permitem que os alunos aprendam mais profundamente. As animações feitas no GeoGebra possuem informações escritas próximas da animação, que segundo o *princípio da contiguidade espacial*, os alunos aprendem mais profundamente quando textos são apresentados próximos à animação. Todo o material que compõe o micromundo trata de atividades complementares entre si, que permitem ao aluno correspondências mais amplas por perspectivas diferentes.

A composição de um micromundo com todas as multimídias citadas aqui, entre outras não mencionadas nessa pesquisa, possui uma *dimensão sintática* e uma *dimensão social*. Nesse sentido, os alunos não precisam de muito conhecimento de pré-requisitos para a exploração dos recursos disponíveis; além disso, a forma como o conteúdo foi abordado em todas as multimídias pode propiciar que os alunos encontrem significados pessoais para eles. Esse micromundo conta com características que indicam a possibilidade do aluno explorar e testar suas hipóteses. Segundo as características que foram identificadas nesse trabalho, considero que esse ambiente de base construcionista possui potencialidades que podem permitir uma aprendizagem significativa, de acordo com a TCAM, a respeito de volume de uma pirâmide.

Nessa direção, a pesquisa de mestrado que está em andamento, visa aplicar essas atividades com alunos e analisar as contribuições desse material para o processo de aprendizagem.

Referências bibliográficas

- Healy, L. e Kynigos, C. (2010). Charting the microworld territory over time: design and construction in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik: Mathematics Education*, 42(1), 63-76.
- Maltempi, M. V. (2004). Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. En: Bicudo, M. A. Viggiani; Borba, M. de Carvalho (orgs.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento* (pp. 264-282). São Paulo: Cortez.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139.
- Mayer, R.E. (1996). Learners as information processors: Legacies and limitations of educational psychology's second metaphor. *Educational Psychogist*, 31(3), 151-161.
- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research* 59(1), 43-64.
- Papert, S. (1994). *Máquina das Crianças: Repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: ArtMed.
- Rieber, L. P (2005). Multimedia Learning in Games, Simulations, and Microworlds. En: Mayer, Richard (Ed). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 549-567), California: Cambridge University Press.
- Silva, H. C, Zimmermann, E., Carneiro, M. H. da S., Gastal, M. L. e Cassiano, W. S. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. *Ciências e Educação*, 12 (2), 219-233.
- Souza, W. R. S. de. (2010). *Representações planas de figuras tridimensionais: um estudo envolvendo visualizações*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- Valente, J. A. (1999). *O computador na Sociedade do Conhecimento*. Campinas: Unicamp/NIED.