

O Uso de Dispositivos Móveis para Auxiliar a Aprendizagem Significativa na Geometria Espacial

Edgar Marçal¹, Júlio Wilson Ribeiro², Luciana de Lima¹, Melo Júnior¹, Rossana Andrade², José Armando Valente³

¹Instituto UFC Virtual – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Campus do PICI, Bloco 901, 1o andar, Fortaleza, CE – Brasil

²MDCC - DC – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Campus do PICI, Bloco 910, Fortaleza, CE – Brasil

³Núcleo de Informática Aplicada à Educação – Unicamp
Campinas, SP – Brasil

{edgar, luciana, melojr}@virtual.ufc.br, juliow@uol.com.br,
rossana@ufc.br, jvalente@unicamp.br

Abstract. *This paper presents a proposal to help pedagogical practice and the teaching and learning processes of geometry at the high school level. The article discusses educational techniques and pedagogical barriers and it proposes alternatives to renew the planning and implementation of classroom activities. The proposal is based upon the theory of Meaningful Learning to facilitate the organization and construction of knowledge. An authoring software was proposed to allow the production and dissemination of instructional materials, helping digital inclusion through low-cost devices such as mobile phones. A case study and a model lesson plan illustrate the proposal.*

Resumo. *O artigo apresenta uma proposta para auxiliar a prática pedagógica e os processos de ensino e aprendizagem de geometria nas escolas de nível médio. São discutidas as técnicas de ensino, obstáculos pedagógicos e são propostas alternativas para renovar o planejamento e a realização de sessões didáticas. Essa proposta é baseada na teoria da aprendizagem significativa para facilitar a organização e construção de saberes. O software de autoria permite a produção e a disponibilização de materiais instrucionais, favorecendo a inclusão digital, via elementos de baixo custo, como telefones celulares. Um estudo de caso e um modelo de plano de aula ilustram a proposta.*

1. Introdução

Os conteúdos de geometria, quando considerados pelas escolas como um saber relevante, são geralmente apresentados em sala de aula no final do ano e comumente disponibilizados nas últimas páginas do livro didático. Além disso, como retratam Almouloud *et al* (2004), os livros valorizam resoluções algébricas, exigindo pouco das demonstrações e do raciocínio dedutivo. A passagem da geometria empírica para a geometria dedutiva não é contemplada.

Historicamente, com a generalização da matemática moderna, o ensino da geometria foi pouco considerado [Abrantes 1999]. As construções geométricas, bem como suas interpretações foram delegadas para outras disciplinas como, por exemplo, o Desenho Geométrico. Essa dissociação entre matemática e geometria refletiu principalmente no processo de ensino aprendizagem, na elaboração dos conteúdos dos livros didáticos e na formação do professor.

Ao aprender geometria, o aluno desenvolve o raciocínio intuitivo e amplia a capacidade de visualização plana e espacial. Mais do que qualquer outro conhecimento matemático, seu ensino está propício ao incentivo de descobertas e à resolução de problemas. Muitas atividades exploratórias e investigativas podem ser desenvolvidas dentro e fora da sala de aula. Além disso, não há necessidade da execução direta de algoritmos, desenvolvendo a capacidade de abstração do aluno [Abrantes 1999].

As propostas que se colocam a favor da aprendizagem conceitual da geometria evidenciam os aspectos teóricos a serem considerados nessa aprendizagem. Duval (1995) afirma que, para minimizar as dificuldades na aprendizagem conceitual geométrica, é necessário integrar no ensino atividades de construção e descrição de objetos, de interpretação das formas da figura em uma situação geométrica, dos seus elementos formadores e de suas modificações e reorganizações.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel [Moreira 2006], ao apresentar uma proposta metodológica para o ensino de conceitos, pode complementar a proposta apresentada por Duval. Ao considerar relevantes os conhecimentos prévios que o aluno possui, como estratégia pedagógica potencialmente facilitadora para se construir novos saberes, tal ação tornará a aprendizagem de conceitos geométricos mais significativa para o aluno. Além disso, poderá também auxiliar o professor em sua formação e na preparação de suas sessões didáticas.

Aguiar (2005), ao aplicar softwares de geometria dinâmica para o ensino de física, constatou que seus ambientes criam um impacto visual necessário para o estabelecimento de relações geométricas. Por outro lado, os softwares de geometria dinâmica são voltados para utilização em computadores (desktops) e são de difícil compreensão para o professor.

É necessário investir em infra-estrutura, como software e formação docente, demandando tempo e custos financeiros. Outro aspecto a ser considerado é o laboratório de informática, pois nem todas as escolas o possuem contando com equipamentos adequados e profissionais capacitados para gerenciá-lo. Adicione-se que também pode ocorrer saturação do número de alunos por máquina, comprometendo o planejamento e realização da sessão didática.

O uso de tecnologias digitais pelo aluno, como ferramenta de apoio pedagógico para a construção de novos conhecimentos, deve favorecer os níveis de interação entre o aprendiz e a máquina, propiciando-se situações onde o aprendiz estabeleça uma via de comunicação de mão dupla, e o mesmo exerça ciclos de ação, reflexão e depuração [Valente 2003].

Diante destes cenários, a utilização em sala de aula do dispositivo móvel (telefone celular, *palmtop*, *smartphone*, entre outros) como ferramenta de auxílio pedagógico pode minimizar tais problemas. As aulas ficariam mais dinâmicas e os materiais didáticos seriam compartilhados com os alunos em tempo real. Não seria

necessário o aluno recorrer em casa a um computador, pois a utilização do próprio celular, artefato cada vez mais acessível junto a pessoas de diversas classes sociais, poderia ser feita para acessar os conteúdos de aula, resolver os problemas e construir conhecimentos. Além disso, a interatividade entre aluno e dispositivo móvel pode ser facilitada pela familiaridade que se apresenta em sua utilização, sobretudo no caso do telefone celular.

Cruz *et al* (2008) afirmam que a utilização dos dispositivos móveis na educação pode auxiliar em novas práticas pedagógicas com centro no aluno e na aprendizagem. Para a concretização efetiva dessas práticas, os autores apresentam ser necessário que professores e alunos se apropriem da nova linguagem e dos novos significados diante da proposta diferenciada de trabalho. Para os autores é preciso ainda que os pesquisadores atuem com ousadia e iniciativa a fim de colocarem em prática esse tipo de ferramenta.

Outro aspecto a ser considerado é o fato do celular, hoje em dia ser visto como vilão da sala de aula, ainda não ser utilizado como uma ferramenta para favorecer e dinamizar atividades didáticas. Como então auxiliar o professor de matemática a desenvolver aulas de Geometria baseadas na construção conceitual por meio da utilização de dispositivos móveis?

O objetivo deste trabalho é propor a construção de uma ferramenta de autoria para auxiliar o professor a planejar e realizar sessões didáticas de Geometria Espacial, incorporando-se dispositivos móveis e seguindo a visão dos pressupostos metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Para concretizar tais desafios, na seção 2 apresentam-se algumas contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A seção seguinte caracteriza a tecnologia *mobile learning*. A seção 4 apresenta a ferramenta de autoria proposta. A consecutiva ilustra um modelo de aula desenvolvido com base na ferramenta proposta. Por último, são apresentadas as considerações finais e algumas perspectivas para futuros trabalhos.

2. Aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

David P. Ausubel (1968) desenvolveu seus trabalhos na década de 60 com o objetivo de explicar como acontece o processo da aprendizagem não mecânica, com aplicabilidade em sala de aula. Ele defende a tese de que a aprendizagem por meio da meta-cognição pode ser mais efetiva e significativa. Ela se adéqua melhor às dificuldades cognitivas encontradas no processo da construção mental do conhecimento.

Ocorrerá aprendizagem significativa se o aprendiz possuir em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios, denominados subsunçores, que funcionam como mecanismos de correlacionamento e ancoragem entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos que se desejem internalizar na estrutura cognitiva. Genericamente, subsunçor constitui um conceito, idéia ou proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, de forma a facilitar a ancoragem de uma nova informação, para atribuição de um novo significado [Ausubel 1968; Moreira 2006].

Conforme Praia (2000), o desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico em que os novos conhecimentos estão em constante interação com os já existentes. Dessa forma, Ausubel (1968) propõe quatro denominados Princípios Programáticos

(Figura 1) com a finalidade de auxiliar a Aprendizagem Significativa na prática pedagógica e construção de conhecimentos: Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora, Organização Sequencial e Consolidação.



Figura 1. Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Diferenciação Progressiva é definida como “parte do processo da aprendizagem significativa, da retenção e da organização que resulta numa elaboração hierárquica ulterior de conceitos ou proposições na estrutura cognitiva do ‘topo para baixo’” [Ausubel *et al.* 1980]. Na Diferenciação Progressiva, portanto, as idéias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas em primeiro lugar para que sejam diferenciadas em detalhes e nas especificidades.

A Reconciliação Integradora é definida como a “parte do processo da aprendizagem significativa que resulta na delineação explícita de semelhanças e diferenças entre idéias relacionadas” [Ausubel *et al.* 1980].

Os tópicos ou unidades de estudo devem ser seqüenciados de maneira coerente com as relações de dependência existentes no conteúdo a ser trabalhado. Este é o momento de fazer com que a nova informação se ancore aos conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, por meio da Organização Sequencial dos conteúdos. Moreira (2006) recomenda a utilização de Mapas Conceituais desenvolvidos por Novak [Ausubel *et al.* 1980].

No processo da Consolidação, o conteúdo deve ser explorado ao máximo fazendo uso de práticas e exercícios, antes de introduzir novo conceito. Deve-se assegurar a alta probabilidade de êxito na aprendizagem seqüencialmente organizada. A dinâmica termina quando o aluno internaliza o conceito, compreendendo-o com significado.

3. Mobile Learning

A partir da possibilidade de se utilizar a mobilidade dos dispositivos móveis e para suprir algumas necessidades específicas de educação e treinamento surge o paradigma *mobile learning* (*m-learning*) [Nyiri 2002].

Várias iniciativas têm sido desenvolvidas nessa área, particularmente para junto às crianças, considerando principalmente que os dispositivos móveis fornecem um novo e motivador paradigma de interação [Danesh *et al.* 2001]. O instituto de pesquisa SRI (*Stanford Research Institute*) realizou um trabalho, durante os anos de 2000 a 2002, sobre a utilização de dispositivos móveis em mais de 100 escolas nos Estados Unidos

[Crawford *et al.* 2002]. Tal estudo concluiu que os dispositivos móveis podem oferecer benefícios únicos aos alunos, conforme descrito a seguir nos indicadores que demonstram essa aceitação:

- 75% dos professores que permitiram aos alunos levar os dispositivos móveis para casa, constataram um aumento na conclusão dos trabalhos de casa;
- 89% dos professores disseram haver descoberto nos dispositivos móveis eficientes ferramentas de ensino;
- 90% dos professores pretendem continuar a utilizar os dispositivos móveis em suas aulas.

Quase a totalidade dos professores afirmou que a utilização de softwares educativos apropriados e acessórios foi de fundamental importância na aprendizagem, ao complementar os recursos básicos dos dispositivos móveis. Em geral, a maioria dos professores afirmou que a introdução da computação móvel na sala de aula aumentou a motivação para aprender, a colaboração e a comunicação entre os estudantes.

4. A Ferramenta de Autoria Proposta

Este artigo propõe a construção de uma ferramenta computacional para a elaboração de material de apoio ao ensino de geometria: a m-Geo. O material de apoio elaborado consistirá em aplicações interativas que funcionarão nos dispositivos móveis dos alunos e auxiliarão o professor nas aulas de geometria espacial.

Os alunos receberão as aplicações em seus dispositivos móveis através de redes sem fio. A Figura 2 ilustra os processos de construção, instalação e utilização das aplicações nos dispositivos móveis dos alunos.

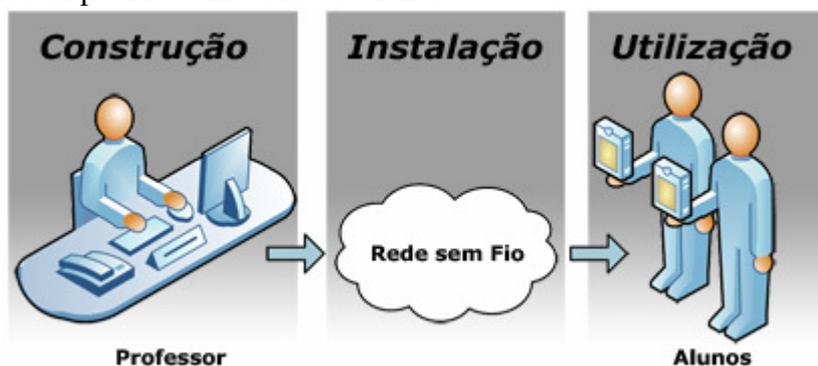


Figura 2. Apresentação dos processos relacionados à ferramenta proposta.

Primeiramente, o professor utilizará a ferramenta m-Geo para construir o material de apoio para suas aulas, que será convertido em aplicação para dispositivos móveis. Posteriormente, a ferramenta poderá enviar diretamente a aplicação construída para o dispositivo móvel do aluno por meio de uma rede sem fio local ou disponibilizará a aplicação para sua instalação através da Internet. Por fim, após a instalação da aplicação em seu dispositivo móvel, o aluno será motivado a utilizá-la, para acessar as sessões didáticas e interativamente promover um ciclo de construção de conhecimentos, independentemente do momento e local em que estiver.

Tanto a construção do material didático quanto as aplicações geradas pela m-Geo são fundamentadas nos princípios programáticos da Teoria da Aprendizagem

Significativa, descritos na Seção 2. Desta forma, os processos para elaboração das aulas e desenvolvimento das sessões didáticas são divididos em quatro fases:

- **Fase I – Diferenciação progressiva.** Esta é a primeira, onde o professor deverá selecionar o tipo de figura geométrica que será trabalhada no material. Inicialmente, estarão disponíveis as seguintes figuras geométricas espaciais (obliquas ou não): cubo, pirâmide, prisma, esfera, cone e cilindro. Após escolher a figura geométrica, o professor deverá selecionar os conceitos que serão trabalhados, estruturados do mais geral para o mais específico. Para cada conceito, o professor deverá disponibilizar situações de aprendizagem, para serem trabalhadas pelos alunos.
- **Fase II – Reconciliação Integradora.** Na segunda fase, o professor trabalhará os mesmos conceitos escolhidos na fase anterior. Porém, a ordem nesta fase é do conceito mais específico para o mais abrangente.
- **Fase III – Organização Sequencial.** Nesta fase, o professor não interage. A ferramenta gerará automaticamente um mapa conceitual relacionado aos conceitos escolhidos para aula. Já na aplicação do dispositivo móvel, o aluno será convidado a construir o seu próprio mapa conceitual, em cima de conceitos previamente trabalhados em aula.
- **Fase IV – Consolidação.** Na última fase, a ferramenta apresenta diferentes cenários à disposição do professor. O objetivo é fazer com que os alunos pratiquem, de forma contextualizada, conceitos previamente trabalhados em fases anteriores. Estarão disponíveis os seguintes cenários: supermercado, museu e circo, que consistem em ambientes tridimensionais, compostos de objetos que serão utilizados para representar as figuras geométricas espaciais estudadas. Nesta fase, o professor deverá propor um problema real, com base no cenário escolhido, e elaborar instruções e perguntas relacionadas ao problema proposto, de modo a motivar ao aluno interagir com o ambiente de aprendizagem. O discente deverá andar pelo cenário 3D, auxiliado por orientações fornecidas e trabalhando as situações propostas.

As Figuras 3 e 4 apresentam as fases para elaboração da aula pelo professor, e para utilização das aplicações geradas, pelos alunos nos dispositivos móveis, respectivamente. As fases são as mesmas, porém com tarefas diferentes.

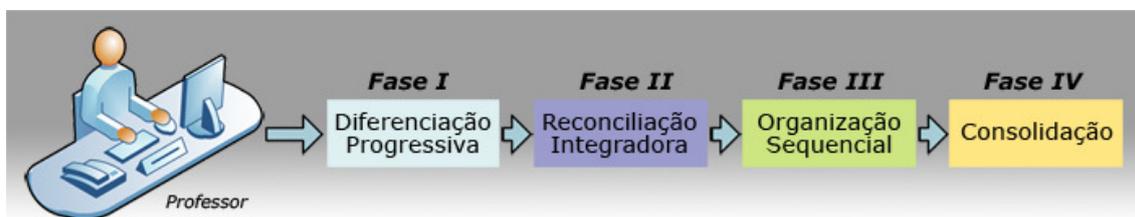


Figura 3. Fases em que estão divididos os processos da construção da aula.

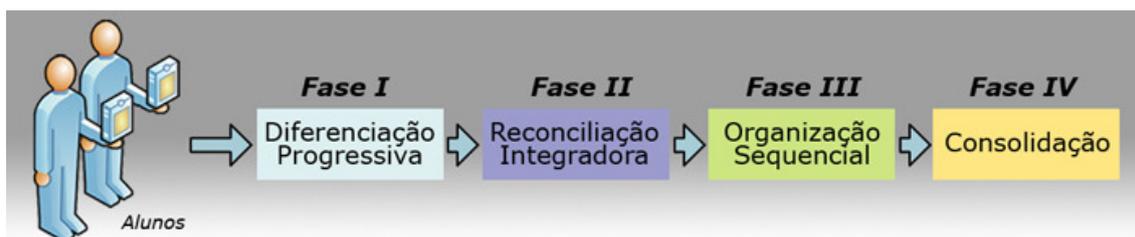


Figura 4. Fases da aprendizagem significativa.

Além da divisão nas fases apresentadas, a ferramenta ainda prevê outras características específicas:

- Animações contemplando informações adicionais sobre o conceito estudado, caso o aluno acerte uma pergunta;
- Animações para reforçar uma contextualização complementar do conceito que o aluno errou e possibilidade para o aluno tentar novamente;
- Ajuda ao usuário, tanto professor quanto aluno, para que possam utilizar mais significativamente a ferramenta.

5. Estudo de Caso

É importante reforçar que este trabalho propõe a construção de um software para computadores pessoais, a ser utilizado por professores, com a função de gerar aplicações para dispositivos móveis, a serem utilizadas por alunos. A ferramenta ainda não foi construída e este estudo de caso foi idealizado para facilitar a compreensão do funcionamento da mesma.

Nas próximas subseções são descritas as etapas necessárias ao professor para a elaboração de uma aula sobre o conceito de Paralelepípedo Reto, e as etapas necessárias ao aluno para o uso, em seu dispositivo móvel, da aplicação gerada.

5.1. Construção da Aula na Ferramenta Proposta

Inicialmente, a ferramenta m-Geo solicita ao professor o tipo de primitiva tridimensional a ser trabalhada: cubo, pirâmide, prisma, esfera, cone ou cilindro. Neste caso específico, o Prisma é selecionado, uma vez que o Paralelepípedo Reto, objetivo desta aula-exemplo, é um caso particular desta primitiva tridimensional.

Logo depois, o professor escolhe o tipo de prisma a ser trabalhado. Neste caso, o Paralelepípedo é selecionado. Feito isso, a ferramenta então solicita qual caso particular de paralelepípedo será trabalhado: Reto ou Oblíquo. No caso em particular dessa aula, é selecionada a opção Reto.

Em seguida, a ferramenta fornece ao professor a opção de inserção de um texto introdutório para apresentação da aula que será gerada, especificando a apresentação geral, necessidades, objetivos e conceitos abordados na aula. A m-Geo, então, solicita a seleção de quais conceitos básicos relativos ao Paralelepípedo Reto serão considerados para a aula, por exemplo: faces, arestas, e vértices.

Após a preparação da introdução da aula, é iniciada a fase da Diferenciação Progressiva. Para cada conceito selecionado, a aplicação pede que o professor proponha interações específicas a serem pedagogicamente trabalhadas pelo aluno.

Assim, por exemplo, para aprendizagem do conceito de face (conceito mais específico), pode ser sugerido ao aluno que o mesmo clique em cada uma das faces individuais do Paralelepípedo Reto (conceito mais abrangente). De forma complementar, a fim de se incentivar a ordem de internalização dos conceitos, dos mais abrangentes para os mais específicos, é solicitado ao professor que inclua um conjunto de perguntas que deverão ser respondidas pelo aluno. Para cada pergunta, deve ser fornecida uma resposta e informações adicionais, que possam complementar a aprendizagem.

Concluída a fase anterior, é dado início à fase da Reconciliação Integradora. A ferramenta solicita ao professor que sugira interações a serem realizadas pelo aluno, visando trabalhar conjuntos de conceitos mais específicos, que sejam capazes de levá-lo, de forma mais significativamente, à construção do conceito mais abrangente. Por exemplo, o professor pode propor um exercício onde o aluno deve ligar vértices para formar uma face do paralelepípedo reto.

Na fase Organização Seqüencial, a ferramenta m-Geo apresenta ao professor um mapa conceitual ilustrando hierárquica e significativamente os conceitos selecionados e relacionados a um paralelepípedo reto, neste caso, faces, arestas e vértices.

Na fase final da construção da aula, a ferramenta solicita ao professor a seleção de um cenário 3D para que o aluno possa exercitar os conceitos anteriormente vistos. Logo depois, a aplicação pede ao professor a inclusão de um enunciado referente a um problema que possa ser explorado no cenário escolhido. Por exemplo, tomando-se o supermercado como o cenário escolhido, pode-se pedir que o aluno identifique objetos virtuais que possuam a mesma forma de um paralelepípedo reto, como uma caixa de sabão ou de perfume. Desta forma, o aluno poderá ser sugerido a calcular a área do material empregado em tais embalagens, por exemplo.

5.2. Utilização da Aula Gerada

Primeiramente, o texto introdutório cadastrado pelo professor é apresentado na tela do dispositivo móvel do aluno. Após isso, é mostrado um modelo tridimensional interativo (um Paralelepípedo Reto, neste caso), que permite reposicionamento, rotação e operações de aproximação e afastamento (Figura 4a).

Após a introdução, é iniciada a fase da Diferenciação Progressiva. Para cada conceito escolhido pelo professor, é pedido ao aluno que realize, sobre o modelo tridimensional, as interações estabelecidas durante a construção da aula. Logo após a realização de tais interações, são apresentadas as perguntas cadastradas e solicitado que o aluno as responda. Caso a resposta do aluno esteja correta, é apresentada a respectiva informação adicional cadastrada pelo professor. Caso a resposta esteja incorreta, é apresentada uma animação com a apresentação da resposta correta.

Na próxima fase, Reconciliação Integradora, é solicitada a realização de novas interações no modelo tridimensional e a resposta a novas perguntas, mas considerando-se que os conceitos mais específicos devem servir de base para os mais abrangentes.

Na fase da Organização Seqüencial, é solicitado ao aluno que construa um mapa conceitual, interligando os conceitos discutidos e construindo relações entre os mesmos. Este mapa é armazenado para posterior avaliação com o professor ou discussão cooperativa com colegas.

Por fim, na última fase, é apresentado ao aluno o cenário e o respectivo problema enunciado pelo professor. Dentro do cenário, o elemento tridimensional estudado é apresentado com as opções básicas de interação (movimentação, rotação, aproximação e afastamento) e uma função adicional de planificação. Neste último caso, a planificação (desmonte da estrutura tridimensional em suas respectivas faces bidimensionais) pode auxiliar na realização de tarefas específicas, como o cálculo da área da face ou do elemento tridimensional completo (Figura 4b).

Como o dispositivo será utilizado em sala de aula, para cada uma das atividades propostas, o professor interage com os alunos por meio de questionamentos com a finalidade de promover reflexões sobre suas ações e o conhecimento ainda em processo de assimilação.

Todas as informações registradas ficam armazenadas no dispositivo móvel, permitindo que o aluno possa trocar informações com seus colegas em momentos diversos, em sala de aula ou fora dela, e ainda, esclarecer dúvidas com o professor.

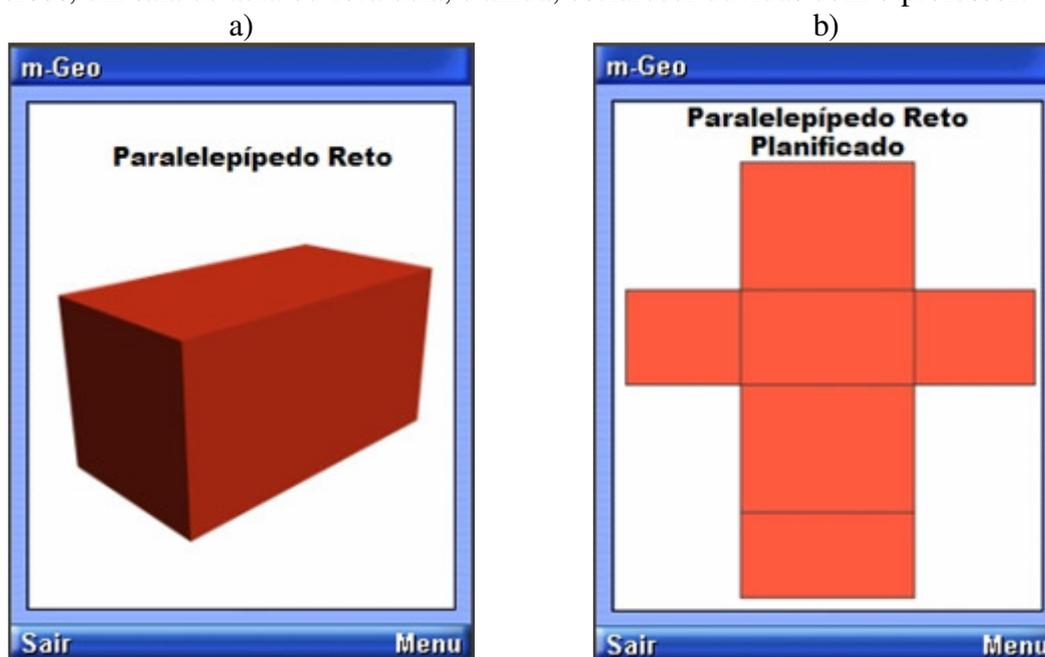


Figura 4. a) Apresentação no dispositivo móvel da figura geométrica tridimensional estudada. b) Apresentação da figura geométrica planificada.

6. Conclusões

O modelo de aplicação proposto demonstra a potencialidade para o desenvolvimento de aprendizagem significativa, pautada nos conhecimentos prévios dos alunos, tornando-se, portanto, significativa do ponto de vista da Teoria de Ausubel. Combinado com a tecnologia *m-learning*, o modelo apresentado pode ampliar espaços e tempos para o ensino-aprendizagem de geometria e favorecer o processo de interação homem-computador.

Tal proposta se mostra como uma alternativa de ensino interessante ao apresentar uma solução que tende a minimizar problemas decorrentes da disponibilidade de laboratórios de informática. Transforma o telefone celular numa ferramenta de apoio pedagógico, favorecendo a construção de sessões didáticas interativas, motiva a interatividade aluno-máquina na aprendizagem significativa da geometria e constitui um aliado para o professor enriquecer sua prática docente.

Além do emprego direto do software educativo e do modelo pedagógico aqui exposto, um importante diferencial a ser também considerado representa a possibilidade da produção de materiais educacionais pelo próprio professor, a partir da avaliação das necessidades e realidades dos alunos. Como o acesso ao material gerado pode ser feito a partir de qualquer lugar e a qualquer hora, por meio do emprego de dispositivos móveis, privilegia-se também os processos tele colaborativos aluno-aluno e aluno-professor.

Como desafio futuro, vislumbra-se a construção da ferramenta proposta neste artigo e sua utilização para elaboração de materiais instrucionais, incorporando-se mais significativamente recursividade pedagógica e tecnológica. Planeja-se o uso real em instituições de ensino, a fim de se vivenciar e consubstanciar junto à realidade escolar a viabilidade da ferramenta e da metodologia. Registrar as visualizações dos trabalhos dos alunos, identificar as vantagens, desvantagens, obstáculos pedagógicos e prover melhorias na prática pedagógica são as metas para os próximos trabalhos.

7. Referências

- Abrantes, P. (1999) "Investigações em Geometria na sala de aula", In: Veloso, E.; Fonseca, H.; Ponte, J. P.; Abrantes, P. (Orgs.) Ensino de Geometria no Virar do Milênio, Lisboa, DEFCUL.
- Aguiar C.E. (2005) "Ótica e Geometria Dinâmica". In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física.
- Almouloud, S. A., Manrique, A. L., Silva, M. J. F. e Campos, T. M. M. (2004) "A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos", Revista Brasileira de Educação, n. 27.
- Ausubel, D. P. (1968) "Educational psychology: a cognitive view", Nova York, Holt Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (1980) "Psicologia Educacional". Rio de Janeiro, Interamericana.
- Crawford, V. e Vahey, P. (2002) "Palm Education Pioneers Program: March, 2002 Evaluation Report", In SRI International, Estados Unidos.
- Cruz, L. J. C., Nicoleit, E. R., Giacomazzo, G. F., Zanette, E. N., Gonçalves, L. L (2008). "Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem de Suporte ao Conteúdo Matemático de Limites para Dispositivos Móveis Baseado no Padrão SCORM" In: IV Congresso Sul Brasileiro de Computação, 2008, Criciúma, Brasil.
- Danesh A., Inkpen K., Lau F., Shu K. e Booth K. (2001) "Geney: designing a collaborative activity for the Palm handheld computer", In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.
- Duval, R. (1995) "Semiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels", Bern, Peter Lang.
- Moreira, M. A. (2006) "A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula", Brasília, Ed. Universidade de Brasília.
- Nyiri, K. (2002) "Towards a philosophy of m-Learning", In Proceedings of WMTE Conference.
- Praia, J. F. (2000) "Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino", III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, Portugal.
- Valente, J. A. (2003) "Formação de educadores para o uso da informática na escola", Campinas, Ed. UNICAMP/NIED.