

Uma Beyblade em Realidade Aumentada: suas potencialidades pedagógicas no ensino de geometria espacial

Sergio da Costa Nunes¹, Andreia Rosangela Kessler Mühlbeier¹, Carla Cristiane Costa²

¹Instituto Federal Farroupilha – Câmpus Júlio de Castilhos – RS - Brasil
Caixa Postal 38 – 98.130-000 – Júlio de Castilhos, RS – Brazil

²Instituto Federal Farroupilha – Reitoria – RS - Brasil
Rua Esmeralda, 430 – 97.110-767 - Santa Maria, RS - Brasil

sergio.dacostanunes@gmail.com, andreiamuhlbeier@yahoo.com.br,
carla.costa@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *It appears that the spatial geometry teaching in high school presents, according to Hoffer (1981), specific deficiencies, including its lack of relation to plane geometry. This work seeks, through the application of a learning object developed in Augmented Reality (AR), with pedagogical support an instructional design model to assess this application and therefore the effectiveness of this model, using the development of studies of Van Hiele's thought geometric.*

Resumo. *Constata-se que o ensino de geometria espacial no ensino médio apresenta, segundo Hoffer (1981), deficiências pontuais, entre elas a sua falta de relação com a geometria plana. Este trabalho procura, através da aplicação de um objeto de aprendizagem desenvolvido em Realidade Aumentada (RA), com o apoio pedagógico de um modelo de design instrucional, avaliar esta aplicação e conseqüentemente a efetividade deste modelo, utilizando-se dos estudos de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele.*

1. Introdução

O estudo de Geometria Espacial é de suma importância para o desenvolvimento da capacidade de abstração, resolução de problemas práticos do cotidiano, estimar e comparar resultados, reconhecer propriedades das formas geométricas (BRASIL, 2006).

Para Hoffer (1981), as deficiências relacionadas à geometria são decorrentes de alguns fatores:

- 1- Ausência de trabalho com a geometria de posição;
- 2- Ausência de trabalho com o desenho geométrico;
- 3- Desvalorização, por parte de muitos professores, das representações bidimensionais e tridimensionais de figuras geométricas, com a valorização da aprendizagem mecânica de conceitos e princípios geométricos;

4- Ausência de trabalho com a Geometria Espacial Métrica, em que os alunos são levados ao estudo dos poliedros e corpos redondos e não têm a possibilidade de fazer suas representações planas.

5- Ausência, na maioria das escolas, de um trabalho com a percepção, que, segundo Sternberg (2000), auxilia na representação mental dos objetos.

Estes fatores devem ser considerados para a adequação de objetos de aprendizagem no Ensino de Geometria Espacial, assim como se deve considerar um adequado modelo de *design instrucional* para respaldá-lo.

Este artigo apresenta os resultados da aplicação de um objeto de aprendizagem, em uma turma de alunos do 3º ano, do ensino médio do Curso Técnico em Informática, do Instituto Federal Farroupilha do Câmpus Júlio de Castilhos – RS.

O objeto de aprendizagem, uma beyblade, foi desenvolvido em Realidade Aumentada por um grupo de estudos do mesmo Instituto, segundo o modelo ADDIE de *design Instrucional*.

2. Trabalhos relacionados

A Realidade Aumentada tem sido utilizada em várias áreas do conhecimento como ferramenta para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, como, por exemplo, na Matemática e Física (Forte 2009), Arquitetura e Construção Civil (Rodrigues, Pinto e Rodrigues, 2010 e Artes (Braga 2011).

Em Kaufmann (2003), é apresentado o Construct3D, um software educativo que aborda o conteúdo pedagógico relacionado ao ensino de Geometria. O software oferece um conjunto de itens primitivos para a construção de imagens virtuais pelo usuário como pontos, linhas, planos, cubos, esferas, cilindros e cones. Além disso, permite ao usuário realizar operações de interseção, operações booleanas, operações de simetria e delimitação de medidas.

3. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada origina-se da Realidade Virtual, pois possuem aspectos importantes em comum, tais como: interatividade (este, importante para o processo de ensino/aprendizagem), geração por computador, gráficos em 3D e visualização de imagens em equipamentos computacionais. A Realidade Virtual propicia a geração de um ambiente artificial, no qual alguém pode interagir com este ambiente tridimensional.

Atualmente, a Realidade Aumentada é também chamada de Realidade Híbrida e Realidade Mixada, termos que estão caindo em desuso na literatura. (Caudel; Mizell, 1992, p. 658), tradução do autor), ao escrever o primeiro artigo sobre Realidade Aumentada, coloca: Esta tecnologia é utilizada para “aumentar” o campo visual do usuário com a informação necessária ao desempenho da tarefa e, portanto, referimo-nos a essa tecnologia como “realidade aumentada” (RA). A partir daí, com a conseqüente popularização da tecnologia, vários autores buscaram conceituar a RA; Azuma (tradução do autor) conceitua-a de forma interessante e esclarecedora:

Realidade Aumentada (RA) é uma variação de ambientes virtuais (AV), ou Realidade Virtual, como é comumente chamada. Tecnologias de AV imergem completamente o usuário em um ambiente sintético. Enquanto imerso, o usuário não pode ver o mundo real ao seu redor. Em contraste, a RA permite ao usuário ver o mundo real com objetos virtuais sobrepostos ou compostos. Portanto, RA suplementa a realidade, ao invés de substituí-la por completo (AZUMA, 1997, p. 2).

Em 2001, Azuma complementa que para um sistema ser de RA necessita ter as seguintes propriedades:

1. Combinar objetos reais e virtuais em um ambiente real;
2. Funcionar de forma interativa e em tempo real;
3. Registrar (alinhar) objetos reais e virtuais uns com os outros (Azuma et al., 2001, p. 34, tradução do autor).

4. Modelo ADDIE de *Design Instrucional*

ADDIE é o modelo mais conhecido de *design Instrucional* e de certa forma serve de base para todos os outros modelos.

Existem muitos modelos diferentes de *Design Instrucional*, mas sem nenhuma dúvida o primeiro modelo a ser estudado por um *Designer Instrucional* deve ser o ADDIE.

O modelo ADDIE – abreviatura em inglês para *analysis, design, development e evaluation* – análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação, é muito aplicado no *design instrucional* (Filatro, 2008, p. 25). Didaticamente, esse modelo é separado em duas etapas: a de concepção (análise, design e desenvolvimento) e a de execução (implementação e avaliação).

De acordo com Filatro (2008, p. 28) as fases do modelo ADDIE possuem as características:

- Análise:** Consiste basicamente em entender o problema educacional e projetar uma solução aproximada.
- Design:** Abrange o planejamento e o desenho da situação didática propriamente dita.
- Desenvolvimento:** Compreende a produção e a adaptação de recursos e materiais didáticos digitais.
- Implementação:** Constitui a situação didática propriamente dita, quando ocorre a aplicação da proposta de design instrucional.
- Avaliação:** A fase de avaliação inclui considerações sobre a efetividade da solução proposta, bem como a revisão das estratégias implementadas.

Este modelo ajusta-se muito bem ao chamado design instrucional fixo, uma vez que este tipo de design enfatiza os modelos informacionais, suplementares e essenciais. Neste caso, o trabalho do *designer instrucional* constitui-se, em grande medida, na

elaboração e na distribuição de produtos fechados, tais como objetos de aprendizagem e recursos digitais (Filatro, 2008, p. 25).

Sendo assim, o desenvolvimento do objeto de aprendizagem do trabalho baseou-se neste modelo de *design instrucional*.

5. Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem - Beyblade

Conforme visto na introdução, o estudo da Geometria Espacial segundo Hoffer (1981), apresenta algumas características que tornam mais difícil sua compreensão pelo aluno.

Basicamente verifica-se, ao analisar as características apontadas por Hoffer (1981), que o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Espacial, centrado na aprendizagem mecânica de conceitos, carece de relações com as representações das figuras planas que compõem os sólidos geométricos.

Baseando-se na perspectiva de suprir as relações detectadas a partir das características de Hoffer (1981), o grupo de projeto de ensino em Realidade Aumentada, do Câmpus Júlio de Castilhos, decidiu criar um objeto de aprendizagem que auxiliasse no processo de ensino de Geometria Espacial. O objeto escolhido foi uma beyblade, por apresentar diversas possibilidades aos objetivos do trabalho. Também por adequar-se de forma lúdica à turma de alunos em que foi aplicada a pesquisa.

A beyblade foi implementada com o software 3Ds Max da Autodesk e para a sua visualização em RA foi utilizado o aplicativo Aumentaty. O desenvolvimento do objeto de aprendizagem foi feito segundo as fases do modelo de *design instrucional* ADDIE, conforme a seguir: escolha do objeto feita de acordo com a fase de **análise**, **design** segundo a situação didática requerida, ou seja, explicitar as diversas figuras planas componentes do sólido e **desenvolvimento** através da produção da beyblade. A fase de **implementação** será vista no item de metodologia e resultados e a fase de **avaliação**, no item de discussões.

Para mostrar as figuras planas componentes da beyblade, optou-se por apresentá-la em Realidade Aumentada, de forma “explodida”, conforme pode ser visto no vídeo do link <https://www.youtube.com/watch?v=Wo-BidptcVo>, na Figura 1, temos a beyblade.

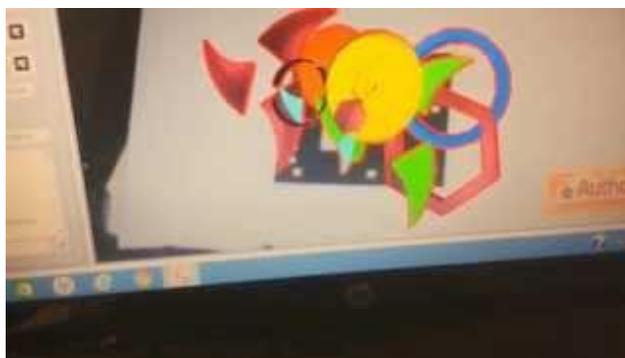


Figura 1. Beyblade

6. Metodologia

Procurando validar o modelo ADDIE de *design* instructional aplicado ao Objeto de Aprendizagem desenvolvido – Beyblade, foi feita sua experimentação na turma de alunos do 3º ano, do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Câmpus Julio de Castilhos do Instituto Federal Farroupilha – RS.

A amostra foi de 18 alunos, aos quais foi aplicada a proposta de *design* instrucional (beyblade), caracterizando a etapa de **Implementação** do modelo ADDIE.

O professor/pesquisador encaminhou os alunos ao laboratório de informática. Solicitou, então, que os mesmos acessassem o software Aumentaty, explicando-lhes o funcionamento da Realidade Aumentada. Demonstrou, através do projetor multimídia, o procedimento para enxergar o objeto de aprendizagem (beyblade) em RA.

Após certificar-se que todos os alunos dominavam o software e, conseqüentemente, conseguiam enxergar a beyblade “explodindo”, o professor/pesquisador entregou-lhes um questionário com as perguntas:

- 1) Quantas figuras geométricas planas compõem a beyblade?
- 2) Quais figuras geométricas planas você identifica?
- 3) Descreva pelo menos duas figuras planas visualizadas compostas por outras figuras planas (mencione quais são estas figuras).
- 4) Descreva as propriedades segundo seus ângulos internos de pelo menos duas figuras planas visualizadas.

Estas questões serviram de suporte para discussão e conclusões da pesquisa.

7. Resultados e discussões

Após a etapa da metodologia, foi possível, através das respostas das perguntas aplicadas aos alunos, verificar alguns resultados. Para discussão dos resultados, utilizou-se a fase de **Avaliação** do modelo de *design* instructional ADDIE, fase esta que, segundo a sua definição, “inclui considerações sobre a efetividade da solução proposta”.

Inicialmente, cabe salientar que os conceitos de geometria plana foram estudados no 2º ano pelos alunos e, na ocasião do experimento, não haviam estudado nenhum conceito de geometria especial.

Para a avaliação, foi utilizado o modelo de Van Hiele (1986) de desenvolvimento do pensamento geométrico, para refletir o nível de maturidade geométrica de um aluno. Este modelo é dividido em cinco níveis:

- **Nível 0 - Visualização:** neste estágio inicial, os objetos de geometria plana são vistos apenas como entidades totais e não como entidades que têm componentes ou atributos. Para este nível, considerou-se a **pergunta 1** do questionário.
- **Nível 1 - Análise:** aqui, o aluno, através da observação e da experimentação, começa a identificar as características dos objetos planos que compõem a beyblade. **Pergunta 2** do questionário.

- **Nível 2 – Dedução Informal:** neste nível, os alunos conseguem estabelecer inter-relações em um mesmo objeto plano da beyblade. **Pergunta 3** do questionário.
- **Nível 3 – Dedução:** neste nível, o aluno, ao analisar alguns objetos planos da beyblade, verifica determinadas propriedades de figuras planas existentes nos objetos da beyblade. **Pergunta 4** do questionário.
- **Nível 4 – Rigor:** neste estágio, o aluno é capaz de estudar geometrias não-euclidianas e comparar sistemas diferentes. Van Hiele (1986) reconheceu que se interessava particularmente pelos três primeiros níveis, pois a maioria dos cursos de nível médio concentra seus estudos somente até o nível 3. Na presente pesquisa, o nível 4 também foi desconsiderado.

O experimento teve a duração de aproximadamente 40 minutos, durante este tempo, os alunos exploraram a beyblade “explodindo” de diversos ângulos, pois o software Aumentaty, além de permitir a observação do objeto de aprendizagemem RA, também permite rotacioná-lo, assim interagindo com o objeto de diversas formas.

Na Tabela 1 podemos ver quantitativamente os resultados do experimento.

Tabela 1. Relações entre os níveis de Van Hiele e as perguntas do questionário

	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Pergunta 1	16 alunos			
Pergunta 2		14 alunos		
Pergunta 3			14 alunos	
Pergunta 4				12 alunos

Verifica-se que 16 alunos (88% do total) conseguiram identificar todas as figuras geométricas planas que compõem a beyblade, conforme o nível 0 da teoria de Van Hiele.

Dos 18 alunos, 14 conseguiram nomear todas as figuras planas da beyblade, o que corresponde a 77% dos alunos, que, de acordo com o nível 1 da teoria de Van Hiele, conseguem discernir as características das figuras.

Ao nível 2 da teoria de Van Hiele, 14 alunos (77%), estabeleceram inter-relações em um mesmo objeto plano, ao verificarem que dois objetos são compostos.

Finalmente, 12 alunos (66%), conseguiram verificar propriedades dos ângulos em figuras planas, caracterizando desta forma o nível 3 da teoria de Van Hiele.

A análise dos resultados da Tabela 1 sugere que a beyblade colaborou, significativamente, para que os alunos observassem as relações existentes entre as geometrias plana e especial.

Desta forma, verificou-se que o modelo ADDIE de *design instrucional* foi importante pedagogicamente, para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem.

6. Conclusões

Este trabalho apresentou a aplicação de um objeto de aprendizagem, uma beyblade, desenvolvida em Realidade Aumentada, utilizando como apoio pedagógico o modelo ADDIE de *design instrucional*. Para avaliação do processo, foram utilizados os níveis do modelo de desenvolvimento geométrico de Van Hiele.

Procurou-se, através da aplicação deste trabalho, explorar algumas das deficiências relacionadas ao ensino de geometria apontadas por Hoffer (1981), mais especificamente a que se refere à “desvalorização, por parte de muitos professores, das representações bidimensionais e tridimensionais de figuras geométricas, com a valorização da aprendizagem mecânica de conceitos e princípios geométricos”. Bem como, a “ausência, na maioria das escolas, de um trabalho com a percepção, que segundo Sternberg (2000) auxilia na representação mental dos objetos.”

A análise da Tabela 1 sugere que a beyblade colaborou para que os alunos observassem as relações existentes entre as geometrias especial e plana, o que contempla as deficiências de Hoffer acima mencionadas e, desta forma, verifica-se que o modelo ADDIE de *design instrucional* foi importante pedagogicamente para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem.

Referências

- Azuma, R. et al. (2001) “Recent advances in augmented reality”. IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n. 6, pp. 34-47.
- Braga, I. F.; Landau, L. and Cunha, G. G.(2011) “Realidade Aumentada em Museus: As Batalhas do Museu Nacional de Belas Artes”. Virtual Reality, v. 4, n. 1, p. 35-55.
- BRASIL. Ministério da educação e cultura.(2006) “Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio”. Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia. Brasília: MEC, p. 75, 76.
- Caudel, T.P.; Mizell, D.W. (1992) “Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing process”. THE TWENTY- FIFTH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, Kauai. **Proceedings** Washington: IEEE Comput. Soc. Press, v.2, pp. 659-669.
- Filatro, A. (2008) “ Design Instrucional na Prática”. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Forte, C. and Kirner, C. (2009) “Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática”. In: 6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Santos - SP : UNISANTA, v. 1. p. 1-6.
- Hoffer, A. (1981) “ Geometry is more than proof. Mathematics teacher”. p. 74.

- Kaufmann, H. (2003) “Collaborative Augmented Reality in Education.” In: Imagina Conference 2003 issued by Imagina; Monaco MediAx, Monaco, 2003.
- Moraco, A. S. C. T. & Pirola, N. A. (2005) “Uma análise da linguagem geométrica no ensino de matemática”. Associação brasileira pesquisa em educação para ciências. Atas do EMPEC n. 5. p. 263.
- Rodrigues, C. S. C. ; Pinto, R. A. M. and Rodrigues, P. F. N. (2010) “Uma aplicação da realidade aumentada no ensino de modelagem dos sistemas estruturais”. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 2, n. 2, p. 81-95.
- Sternberg, R. J. (2000) “Psicologias Cognitivas”. Editora Artmed, Porto Alegre: percepção.
- Hiele V., Pierre M. (1986) “Structure and Insight. A Theory of Mathematics Education”. Academic Press.