PIFF GEOMÉTRICO: UM OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

Ana Cecília Togni – Centro Universitário Univates – actogni@univates.br

Márcia Jussara Heep Rehfeldt - Centro Universitário Univates –
mrehfeldt@univates.br

Maria Elisabete Bersch - Centro Universitário Univates – bete@univates.br

Marione Inês Posselt Thomas - Centro Universitário Univates -
marione7825@gmail.com

Cristiano Führ Poletti - Centro Universitário Univates -
cristianopoletti@gmail.com

Karin Alma Kronbauer - Centro Universitário Univates -
kkronbauer@universo.univates.br

Resumo. *O presente relato apresenta o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem que está sendo desenvolvido por um grupo de professores e alunos do Centro Universitário UNIVATES. É resultado parcial da pesquisa intitulada “Análise de objetos de aprendizagem e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem em ciências exatas” em execução ao longo do ano de 2009. A concepção do objeto parte de um jogo presencial, já utilizado em diversas práticas de ensino de matemática, no curso de Licenciatura em Ciências Exatas, bem como em escolas de Ensino Médio do Vale do Taquari e foi desenvolvido à luz da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003).*

Palavras-chave: objetos de aprendizagem, piff geométrico, ciências exatas.

GEOMETRIC PIFF: A LEARNING OBJECT FOR EXACT SCIENCE

Abstract. *The current work presents a proposal of learning object and has been developed by a group of professors and students at a University. It is a partial result of the research called “Analysis of learning objects and its results in the learning and teaching process of exact science” throughout the year 2009. Its concept started from a presencial game which has already been used in several practices of math teaching in the course of teaching exact science, as well as at High School schools in Taquari Valley. It was developed according to the theory of significant apprenticeship of Ausubel (2003).*

Key-words: learning objects, geometric piff, exact science.

1 Introdução e fundamentação

Múltiplas são as possibilidades de utilização de tecnologias interativas de comunicação e informação no desenvolvimento de materiais didáticos e estratégias que favorecem a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem, promovendo a aquisição e a construção de conhecimentos. Uma dessas consiste na utilização de objetos de aprendizagem, recursos estes que podem ser utilizados em qualquer nível de escolaridade.

Para alguns pesquisadores, objetos de aprendizagem podem ser definidos como “qualquer entidade digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada

durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia” (IEEE-LSTC, 2000)¹. Outros, no entanto, definem objeto de aprendizagem como “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado como apoio a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 1)², referindo-se claramente a um grupo específico de objetos. Tendo em vista o foco da pesquisa, nosso estudo aqui apresentado adota esta última definição. Assim, sempre que mencionarmos o termo “objetos de aprendizagem” estaremos nos referindo àqueles que se constituem a partir do uso dos recursos digitais desenvolvidos pelas tecnologias da informação e da comunicação (TICs).

Utilizar mídias digitais no contexto de sala de aula é, sem dúvida, muito diferente de dispor apenas de recursos como quadro e giz. Objetos de aprendizagem facilitam a representação de situações cotidianas e respectiva análise, aproximando mais a teoria dos problemas do dia a dia. Acreditamos que o uso desses recursos, ao ampliar as possibilidades de representar o conhecimento, favorece o desenvolvimento de múltiplas estratégias educacionais, visando o estabelecimento de propostas pedagógicas que venham ao encontro das necessidades e expectativas dos alunos.

Palloff e Pratt (2004, p. 53) afirmam que “os alunos aprendem melhor quando se aproximam do conhecimento por meio de um modo em que confiam”. Então se os professores lhes mostrarem que o uso de computadores é confiável em situações que promovam oportunidades de aprendizagens com significado, certamente eles conseguirão construir novas habilidades e adquirir novos conhecimentos. É necessário, porém, que o professor tenha presente a apropriação crítica e criativa desses recursos junto aos processos de ensino e de aprendizagem. Igualmente é fundamental que esteja atento para as diferenças entre os alunos e que as respeite.

A pesquisa “Análise de objetos de aprendizagem e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem em ciências exatas” visa a construção e a validação de novos objetos, seleção e avaliação de recursos existentes, propondo alternativas para o uso de objetos de aprendizagem para o ensino de Ciências Exatas, e a disponibilização deste material para escolas de Ensino Fundamental e Médio no Vale do Taquari. Um dos resultados mais significativos até o momento é a transformação do jogo físico “piff geométrico” em um objeto virtual de aprendizagem, o qual será descrito a seguir.

2. Material e métodos

2.1 Introdução e fundamentação

O objeto de aprendizagem Piff Geométrico foi concebido à luz da teoria cognitivista de Ausubel (2003). Nessa perspectiva, a aprendizagem é entendida, segundo Moreira e Masini (1982), como um processo de armazenamento de informação de condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo, a fim de que esta possa ser manipulada e utilizada posteriormente. Mais especificamente, Novak (1981) afirma que a informação é armazenada em determinadas regiões do cérebro e muitas células cerebrais são envolvidas na armazenagem de unidades de conhecimentos. “Uma nova aprendizagem resulta em mudanças nas células do cérebro, mas algumas células afetadas durante a aprendizagem são as mesmas que já armazenavam informação similar à nova que está sendo adquirida” (NOVAK, 1981, p. 56-57). É neste sentido que Ausubel propõe a aprendizagem significativa.

Tendo como suporte resultados de pesquisas anteriores realizadas na

¹ Traduzido do original em inglês.

² Traduzido do original em inglês.

Instituição, entendemos que o processo de armazenamento das informações geométricas e, em especial as da geometria espacial, da maioria dos alunos do ensino médio ocorre de forma segmentada, não possibilitando condensação em classes mais genéricas. Desta forma, o discente tem dificuldades de estabelecer relações entre um sólido geométrico e outro, pois estas informações estão dissociadas. Um dos objetivos do jogo virtual é justamente o de proporcionar aos alunos o estabelecimento de relações entre os diversos sólidos geométricos. Entender, por exemplo, que o número irracional π está presente no cálculo do volume da esfera, do cone, do cilindro, mas não está no cubo, no prisma e em outros sólidos geométricos constitui-se numa relação que precisa ser estabelecida para a compreensão dos sólidos geométricos.

Para Ausubel (2003, p. 3), “a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva”, ocorrendo uma ancoragem – termo que sugere a ligação de ideias preexistentes com as novas ao longo do tempo. Entende-se então que, “no processo de subsunção, as ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações” (AUSUBEL, 2003, p. 3). Moreira e Masini (1982) afirmam que no processo da aprendizagem significativa, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica que Ausubel define como subsunções existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para que uma aprendizagem seja significativa, as ligações que necessitam ser estabelecidas entre as informações não devem ser simples. Conforme aponta Ausubel (2003) é algo complexo, que depende dos elementos preexistentes na estrutura cognitiva. Na compreensão de Moreira (2006), o cerne da teoria está na interação não-arbitrária e substantiva entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado subsunção, existente na estrutura cognitiva do aprendiz. No jogo *pi* geométrico entendemos que os alunos precisam ter alguns subsunções como conhecimento das fórmulas da superfície e do volume dos principais sólidos geométricos, do número irracional π , classificar alguns sólidos de acordo com suas características e identificar imagens de determinadas figuras.

Conforme Ausubel (2003, p. 62),

A estrutura cognitiva existente – a organização, estabilidade e clareza de conhecimentos de um indivíduo numa determinada área de matérias, em determinada altura – considera-se o principal fator a influenciar a aprendizagem e a retenção de novos materiais de instrução potencialmente significativos na mesma área de conhecimentos.

Ainda para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), estrutura cognitiva quer dizer o conteúdo total e organizado de ideias que o indivíduo tem ou, no contexto da aprendizagem de determinados assuntos, o conteúdo e a organização de suas ideias naquela área específica de conhecimentos. De acordo com Moreira e Masini (1982, p. 4), estrutura cognitiva “é o complexo organizado resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos mediante os quais se adquire e utiliza o conhecimento”. Nas palavras de Faria (1995, p. 47), baseado em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), “a estrutura cognitiva apresenta um arcabouço de conceitos hierarquicamente organizados, que são as representações de experiência sensorial da pessoa”.

Para os autores anteriormente citados, dependendo de como a nova ideia se relacionará com as ideias existentes, na aprendizagem significativa podem ocorrer dois processos correlatos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Para

Ausubel (2003, p. 6),

a reconciliação integradora tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), as atividades propostas pelo professor devem permitir que os alunos possam reconhecer explicitamente as semelhanças e diferenças além de reconciliarem as inconsistências reais ou aparentes. Segundo Moreira e Masini (1982) e Ausubel (2003), a principal dificuldade encontrada é a contradição entre conceitos novos e ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva. Em tais circunstâncias, o aprendiz pode invalidar novas proposições ou compartimentá-las como um aspecto isolado.

Ao isolar-se, de forma arbitrária, conceitos e informações, é possível evitar a confusão, a interação e a assimilação obliterante das ideias contraditórias mais estabelecidas na estrutura cognitiva. Isto, como é óbvio, é simplesmente um caso especial de aprendizagem por memorização (AUSUBEL, 2003, p. 169).

O autor supramencionado ainda exemplifica

se, por exemplo, o aprendiz não conseguir discriminar a nova ideia A' da antiga A , A' , na verdade, não existe para o mesmo; em termos fenomenológicos (psicológicos), é a mesma que A . Ou, ainda, poderia haver uma tendência de reduzir A' a A (AUSUBEL, 2003, p. 169).

Neste contexto, o jogo do piff geométrico visa levar o aluno a estabelecer relações de semelhanças e diferenças entre os principais sólidos geométricos, por meio do processo cognitivo reconciliação integradora. Na medida em que o aprendiz vai jogando, analisa as diferentes cartas e percebe que uma mesma característica é comum a mais de um sólido. Por exemplo, a relação que determina o cálculo da área da base do cilindro é a mesma da área da base do cone, mas é diferente da área da base do prisma. A seguir descrevemos com detalhes a construção do piff geométrico, inicialmente de forma física e, posteriormente, como objeto virtual de aprendizagem.

2.2 A construção do Piff Geométrico

Originalmente o piff geométrico foi criado como um jogo físico, por outra equipe de pesquisadoras³ da mesma Instituição. Estas, após analisar os conteúdos da área de Ciências Exatas do Ensino Médio de algumas escolas da região, definiram que o jogo a ser desenvolvido abrangeria a geometria espacial. O objeto presencial criado foi utilizado em diversas práticas de ensino de matemática, no curso de Licenciatura em Ciências Exatas, bem como em escolas de Ensino Médio do Vale do Taquari. Neste momento, o Piff Geométrico está sendo adaptado para o formato digital.

O jogo tem como objetivo proporcionar uma visão mais ampla com relação à geometria espacial, reconhecendo as formas geométricas espaciais, suas características, suas fórmulas e suas aplicações, estabelecendo relações de semelhanças e diferenças entre os diversos sólidos geométricos. Assemelha-se ao conhecido jogo de Piff⁴. Para a confecção do mesmo foram utilizadas 108 cartas, sendo distribuídas em 4 coringas, 18

³ Quartieri e Rehfeldt (2004).

⁴ As regras deste jogo são popularmente conhecidas.
V. 7 N° 3, dezembro, 2009

cartas com o desenho de sólidos geométricos (carta-figura) e 86 cartas contendo características ou exemplos destes sólidos (carta-característica), conforme figuras 1, 2 e 3 a seguir.

Figura 1 - Exemplos de cartas com desenhos (carta-figura)

Fonte: Cartas do jogo físico desenvolvido pelo grupo de pesquisadoras

Figura 2 - Exemplo da carta-coringa

Fonte: Cartas do jogo físico desenvolvido pelo grupo de pesquisadoras

Cano de água	Faces laterais são trapézios.	Copo plástico descartável.	π é usado para calcular volume.
--------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Figura 3 - Exemplos de cartas contendo características dos sólidos (carta-característica)

Fonte: Cartas do jogo físico desenvolvido pelo grupo de pesquisadoras

Nesse jogo não houve a preocupação de que cada carta-figura tenha o mesmo número de combinações, ou seja, não há formação de naipes, o que impede que seja apenas um “jogo de azar”. Essas combinações ocorrerão em maior ou em menor

quantidade, de acordo com as propriedades de cada sólido geométrico. Supostamente, o aluno que conseguir estabelecer mais relações entre os sólidos e respectivas características, será o vencedor do mesmo.

3. Resultados e discussões

O Piff Geométrico no formato virtual está sendo construído em Java, dada a portabilidade da plataforma e permite, nesta versão, que o jogador enfrente o computador. As regras de jogo que permitem ao computador jogar foram desenvolvidas utilizando princípios de inteligência artificial.

O jogo transcorre da seguinte forma: cada jogador recebe 9 cartas e, com elas, deverá tentar formar 3 trios. Uma das cartas é, obrigatoriamente, a carta-figura e as outras duas devem conter características ou exemplos do mesmo (carta-característica). O coringa pode substituir qualquer carta, com exceção da carta-figura. Em cada trio poderá ser usado somente um coringa. Após a distribuição das cartas, o primeiro a jogar pega uma carta do “monte” - indicado por “adquirir carta” como pode ser visualizado na figura 4 - e verifica se esta serve para seu jogo. Em caso afirmativo, troca por uma carta que está em sua “mão”; caso contrário, joga-a no “monte de descarte”, e assim sucessivamente. O ganhador do jogo é aquele que primeiro formar os 3 trios.

A qualquer momento o jogo pode encerrar e isso pode acontecer se o computador formar os três trios ou quando o jogador – aluno - acreditar que já formou os três trios necessários para vencer a partida. Caso os trios não estejam corretamente formados, o jogador perderá o jogo. Se o computador vencer a partida será emitida uma mensagem, mas se o jogador formou os trios antes do computador, este deverá acionar o botão “Bater”. No jogo virtual, as possíveis combinações foram todas descritas e estão sendo inseridas no objeto.

A figura 4 a seguir apresenta uma tela com uma possível situação de jogo.

Figura 4 - Exemplo de situação de jogo

Fonte: Cartas do jogo virtual desenvolvido pelo grupo de pesquisadoras

As 9 cartas na tela superior representam o jogo do computador, as 9 cartas localizadas na parte inferior pertencem ao jogador – aluno. As cartas do computador não estão visíveis para o jogador, bem como o “monte”, diferentemente da última carta descartada. O botão “passar” deverá ser acionado toda vez que o jogador realizar sua jogada, ou seja, o aluno joga e aperta a tecla passar, depois o computador realiza sua jogada. Assim, o jogo continua até que alguém vença a partida.

4. Conclusões

O Piff Geométrico está em fase final de construção e será disponibilizado para alunos-professores do Mestrado em Ciências Exatas da UNIVATES, bem como para outros professores das escolas do ensino médio da região do Vale do Taquari. Esses professores serão convidados a utilizá-lo junto aos seus alunos, a avaliar e a apresentar sugestões para aperfeiçoamento do mesmo. As observações decorrentes dessa aplicação nortearão novas adequações do objeto de aprendizagem, ampliando as possibilidades educacionais do jogo.

Espera-se que, ao final da pesquisa, seja possível perceber evolução do trabalho pedagógico dos professores envolvidos, tendo em vista a construção de conhecimentos de forma significativa por parte dos alunos, como propõe Ausubel (2003). Assim, as dinâmicas de uso do jogo, elaboradas pelos professores e analisadas pelo grupo de pesquisa, poderão ser inseridas nas Instruções do jogo na tela inicial do mesmo.

Pretende-se ainda, como continuidade da pesquisa, estudar a possibilidade de realizar este jogo em rede, incluindo mais jogadores, no caso alunos, adaptando o jogo. Poder-se-á estudar também a possibilidade de adequá-lo a outros níveis como alunos das séries iniciais e finais do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- FARIA, W. **Mapas conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU, 1995.
- IEEE - LSTCP1484.12, IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC) **Learning Object Metadata Working Document, 2000**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12>>. Acesso em: 30 de maio de 2009.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., Madrid. **Anais...** Madri, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasica/visaocritica.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2008.
- NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **O aluno virtual um guia para trabalhar com estudantes on line.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUARTIERI, Marli Teresinha; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp . Jogos matemáticos para o ensino médio. In: **VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2004, Recife - PE, 2004. p. 1-9.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory.** Provo, Utah: Brigham Young University, 2000. Tese de Doutorado.