

UMA PROPOSTA DE ESTUDO DAS PAVIMENTAÇÕES DO PLANO VIA OBJETO DE APRENDIZAGEM

Nazareno Correa¹
Universidade Federal de Santa Catarina
professornaza@gmail.com

David Antonio da Costa²
Universidade Federal de Santa Catarina
prof.david.costa@gmail.com

Cláudia Regina Flores³
Universidade Federal de Santa Catarina
crf@mbx1.ufsc.br

Resumo

O presente artigo traz um recorte de uma pesquisa mais ampla que buscava investigar as potencialidades de uso de um Objeto de Aprendizagem (OA), inserido em uma sequência didática que investigava os tipos de pavimentações formadas por polígonos regulares. A concepção e realização das atividades contemplaram elementos da metodologia de resolução de problemas. Foram aplicadas com alunos do 2º ano do Ensino Médio, do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. A análise dos registros dos alunos se apoiou no quadro teórico de Bernard Parzysz, que trata sobre o raciocínio geométrico nas resoluções das atividades feitas pelos alunos. Tal análise pôde inferir que, apesar de algumas limitações do OA, o modo como ele foi trabalho juntamente com as atividades favoreceu no estudo e nas discussões referentes às possibilidades e tipos de configurações das pavimentações regulares e semirregulares.

Palavras chave: Pavimentações; Ensino de Geometria; Tecnologias de Informação e Comunicação; Objetos de Aprendizagem.

1. Introdução

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem se inserindo e transformando progressivamente todas as atividades humanas, desde os setores

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

² Prof. Dr. do Departamento de Metodologia do Ensino do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina.

³ Profa. Dra. do Departamento de Metodologia do Ensino do Centro de Ciências da Educação e do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

econômicos tradicionais até as utilidades domésticas, o entretenimento, a segurança, a educação, entre outros. Assim, o domínio das TIC passou a ser condição necessária tanto para o sucesso em qualquer uma dessas atividades quanto para a própria vida cotidiana e profissional dos cidadãos (BRASIL, 2010).

No âmbito educacional, propostas recentes têm buscado a superação de dificuldades na aquisição de conhecimentos matemáticos (COSTA, 2005; SANTOS, 2007; MUSSOI e TAROUCO, 2011) e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN,

essas tecnologias constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas, e vêm ocasionando mudanças também na educação (BRASIL, 1998, p. 43).

Entendemos que esses recursos tecnológicos já fazem parte da vida dos alunos, e como ressaltam Belloni e Bévolt (2009), são mais interessantes e atrativos que a própria instituição escolar, no qual eles não apenas aprendem coisas novas, mas também, e talvez principalmente, desenvolvem novas habilidades cognitivas, ou seja, novas maneiras de aprender, mais autônomos e colaborativos.

Assim, para explorar de forma significativa esses recursos faz-se necessário que educadores estejam em constante atualização e em busca de uma melhor formação para sua vida profissional (VALENTE, 1995).

Todavia, associar as TIC de forma efetiva ao sistema de ensino não é tarefa fácil. Porém existem iniciativas, sejam institucionais ou governamentais, que vêm possibilitando a criação de materiais didáticos usando multimídia com maior interatividade. Dentre esses recursos temos os Objetos de Aprendizagem (OA), que podem ser definidos como qualquer recurso suplementar ao processo de aprendizagem, podendo ser reutilizado (TAROUCO *et al.*, 2003).

Para Borba (2010), uma abordagem que privilegia um caráter investigativo pode favorecer o envolvimento dos estudantes com o conteúdo trabalhado. Segundo o autor, o uso de *softwares* educacionais que têm a capacidade de realçar o componente visual, por exemplo, pode servir de complemento ao uso do lápis e papel e, além disso, possibilitar o uso de procedimentos de tentativas, a descoberta de resultados desconhecidos e a chance de proporcionar novos experimentos.

Dessa forma, apresentamos neste artigo as contribuições do uso de um Objeto de Aprendizagem inserido numa sequência didática que aborda o estudo das pavimentações

formadas por polígonos regulares. Esse estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla que buscava analisar todo o processo de atividade sugerida aos alunos, identificando os indícios sobre o uso do OA que supostamente favoreceram o estudo proposto.

Sendo assim, utilizamos uma abordagem qualitativa contemplando alguns elementos da modalidade de experimento de ensino que, segundo Borba (2004) procura criar ambientes de discussão, onde os alunos, trabalhando em grupos (no nosso caso, duplas), possam refletir e buscar soluções para os problemas propostos. Para a concepção e realização das atividades, nos apoiamos em alguns aspectos da metodologia de resolução de problemas (ONUCHIC, 1999; ONUCHIC e ZUFFI, 2007) e a análise das atividades se apoiou no quadro teórico de Bernard Parzysz (2001) no que diz respeito aos níveis de raciocínio geométrico.

2. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas propostas de ensino

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem sido proposto como recurso para auxiliar no desenvolvimento conceitual dos alunos, porém é preciso ficar atento ao quanto estas tecnologias podem contribuir para a aprendizagem de um conceito.

Segundo Valente (2002), a informática pode contribuir como um recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, no qual o foco é o aluno. Além disso, se bem trabalhada, permite que cada aluno avance de acordo com os seus níveis, seguindo seu próprio ritmo.

Porém, há a necessidade dos educadores conhecerem as tecnologias disponíveis, e estudar condições de uso desses recursos, ou seja, como eles podem estar auxiliando o processo de aprendizagem dos alunos (BITTAR, 2010).

Como menciona a autora,

a aprendizagem deve ser favorecida com situações que a tornem mais significativa e que os alunos possam interagir entre si e com a máquina, construindo conhecimentos, vivenciando situações que, muitas vezes, não tinham sentido, ou tinham outro sentido, no ambiente papel e lápis (BITTAR, 2010, p. 220).

Bittar faz ainda uma distinção entre os termos *integração* e *inserção* das TIC na educação. Segundo a autora, *inserção* refere-se ao que vem acontecendo na maioria das escolas, ou seja, coloca-se os computadores na escola, os professores usam, mas sem

nenhuma mudança em suas metodologias ou formas de abordagem. O computador passa a ser um instrumento fora das práticas pedagógicas.

A autora defende que o uso dos recursos tecnológicos deve fazer parte das atividades rotineiras da escola. Com isso, *integrar* um recurso tecnológico à prática pedagógica significa que eles devem ser usados em diversos momentos do processo de ensino, sempre buscando contribuir para o processo de aprendizagem do aluno. *Integração* implica também, segundo a autora, em mudanças pedagógicas, mudança de pontos de vista em relação ao ensino, que precisam ser estudadas e analisadas pelos educadores.

Nesse sentido corroboramos com Bittar e também entendemos que a escolha dos recursos oferecidos pelas TIC deve ser feita em função dos objetivos do professor, assim não temos como saber se um recurso é melhor ou pior, pois depende das atividades realizadas com o material escolhido, atividades estas que “favoreçam o estabelecimento de um processo de ensino-aprendizagem em que o aluno tenha um papel ativo na elaboração do seu conhecimento” (BITTAR, 2010, p. 221).

Como exemplo desses recursos, podemos indicar o uso dos Objetos de Aprendizagem (OA), que apesar de não haver uma definição aceita universalmente, sua criação e utilização vêm sendo discutida cada vez mais por pesquisadores das áreas de informática e educação.

2.1 O Objeto de Aprendizagem “Pavimentações com Polígonos Regulares”

Sobre a definição de OA, não há um conceito aceito universalmente. De acordo com a terminologia adotada pelo Comitê de Normas de Aprendizagem Tecnológicas (LTSC) do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE)⁴ OA são definidos como “uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem” (IEEE LTSC, 2011).

Podemos observar que, segundo essa definição, um OA pode ser qualquer conteúdo multimídia, instrucional, *software*, textos eletrônicos, imagens, animações, vídeos, tutoriais online, ou qualquer outra forma utilizada com finalidade educacional. Percebe-se que dessa forma, temos uma definição um tanto vaga, já que qualquer recurso pode ser considerado como um OA. Sendo assim, apresentamos outros autores e suas definições.

⁴ *Learning Technology Standards Committee of Institute of Electrical and Electronics Engineers*. (Tradução nossa). Disponível em: <<http://ieeeltsc.org/>>. Acesso em: 22 Mai 2011.

O termo Objetos de Aprendizagem - *Learning Objects* - segundo Wiley (2000) pode ser definido como qualquer recurso digital formado por componentes instrucionais que pode ser reutilizado e distribuído pela rede, sob demanda, seja este pequeno ou grande.

Sá e Machado (2003, p. 5) complementam dizendo que são “recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível”.

Tarouco *et al.* (2003, p. 2) dizem que

Objetos educacionais⁵ podem ser definidos como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto educacional (*learning object*) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado.

Analisando as definições descritas acima, percebe-se que estes recursos, apesar de não possuir uma definição unânime, podem ser usados e reutilizados em diferentes contextos, e visam sempre buscar ou auxiliar a aprendizagem do aluno.

Pesquisadores como Handa e Silva (2003) e Marquesi (2008) destacam ainda algumas características que possam favorecer o uso de OA, que são:

- **Reusabilidade:** Representa a potencialidade de um objeto poder ser usado em diferentes contextos e para diferentes propósitos, não exclusivamente para o qual foi concebido.
- **Portabilidade:** Possibilidade de transportá-lo de uma plataforma a outra, sem necessidade de alterações, nem ocasionar dificuldade de atualização de *hardware* ou *software*.
- **Modularidade:** Pode conter outros OA ou estar contido em um ou mais Objetos.
- **Metadados:** Permite a catalogação e a codificação do objeto, tornando-o compreensível para as diversas plataformas, permitindo que seja facilmente localizado por mecanismos de busca, e desta forma, esteja disponível para quem desejar assim utilizá-lo.
- **Granularidade:** Evidencia de que forma um OA pode ser agrupado em conjuntos maiores de conteúdos.
- **Interoperabilidade:** Descreve a potencialidade de utilização de um OA, indiferentemente das plataformas envolvidas.

⁵ A autora usa o termo Objetos Educacionais (*learning object*) referindo-se aos recursos educacionais padronizados pelo IEEE. Assim, entendemos tratar-se de um sinônimo de OA.

É possível encontrar na *Internet* alguns exemplos de repositórios⁶ para OA, tanto para uso de apenas uma instituição, ou em forma de distribuição, em que duas ou mais instituições se unem cooperando uma com as outras.

O exemplo que descreveremos a seguir foi encontrado no repositório “Banco Internacional de Objetos Educacionais” intitulado “Pavimentação com polígonos regulares”.⁷

O OA foi criado pela Universidade Federal Fluminense, a partir de um projeto de construção de conteúdos digitais promovido pelo Ministério de Educação e Cultura – MEC, tendo como responsável, o professor Dr. Humberto José Bortolossi. Sua criação se deu a partir de um *software* de geometria dinâmica e multiplataforma⁸ chamado “Geogebra”. É formado de três partes que possibilita investigar as propriedades dos polígonos regulares, além de favorecer o estudo das pavimentações regulares e semirregulares (BORTOLOSSI, 2009). A Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1 abaixo destaca as três respectivas partes.

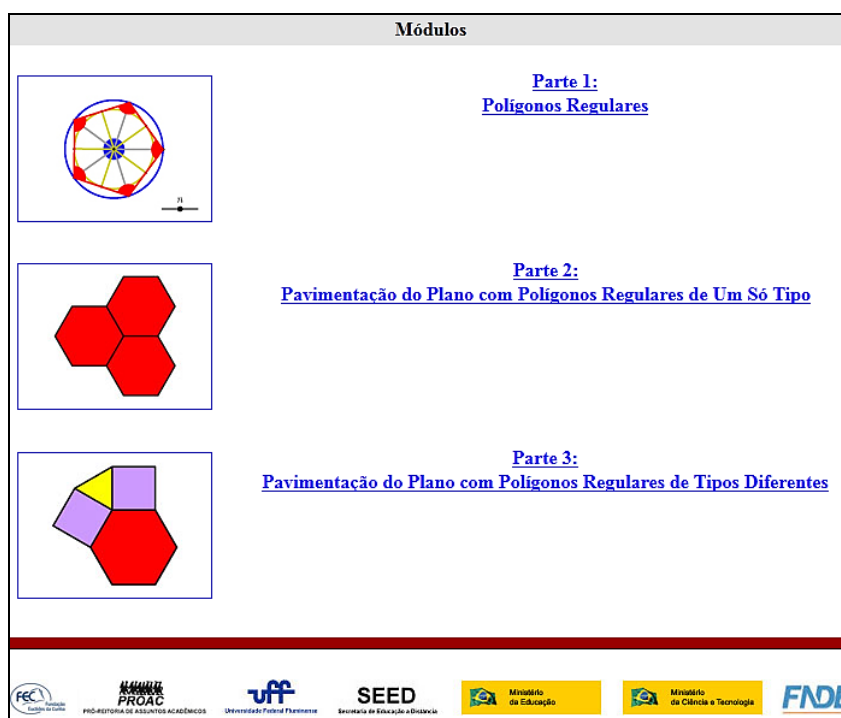


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1 - Partes do OA proposto.⁹

⁶ Banco de dados onde ficam armazenados os OA.

⁷ Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/16511>>. Acesso em: 13 Jul. 2011.

⁸ Capacidade de funcionar em diferentes sistemas operacionais.

⁹ Disponível em: <<http://www.uff.br/cdme/ppr/ppr-html/ppr-br.html>>. Acesso em: 13 Jul. 2011.

Na Parte 1, o objetivo é fazer com que os alunos, por meio de interação com o OA, descubram as principais propriedades relacionadas aos polígonos regulares: nomes, ângulos internos, ângulo central, entre outras, como podemos observar na Figura 2.3 a seguir.

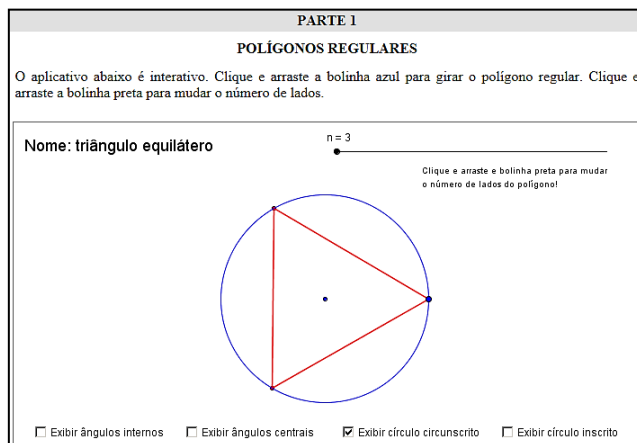


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi

Tanto o conteúdo da Parte 2, quanto da Parte 3, tem como objetivo explorar os tipos de pavimentações possíveis. Na Parte 2 (ver Figura **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..3**) trabalha-se com apenas um tipo de polígono de cada vez, ou seja, o interesse está nas pavimentações regulares.

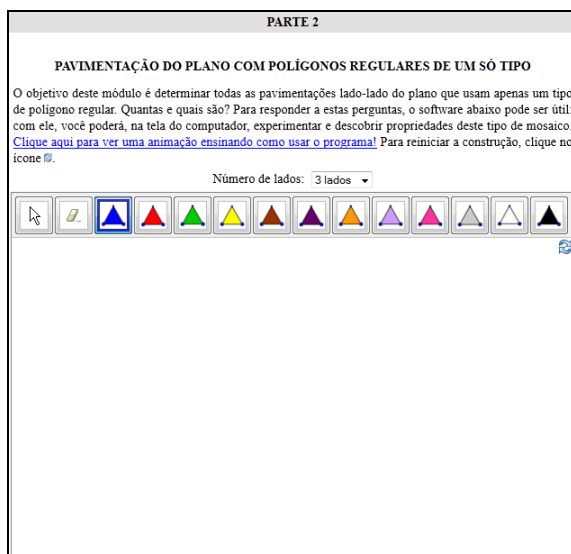


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..3 - Parte 2: Pavimentações Regulares

Já na Parte 3, aparecem diversos tipos de polígonos simultaneamente, possibilitando explorar as pavimentações

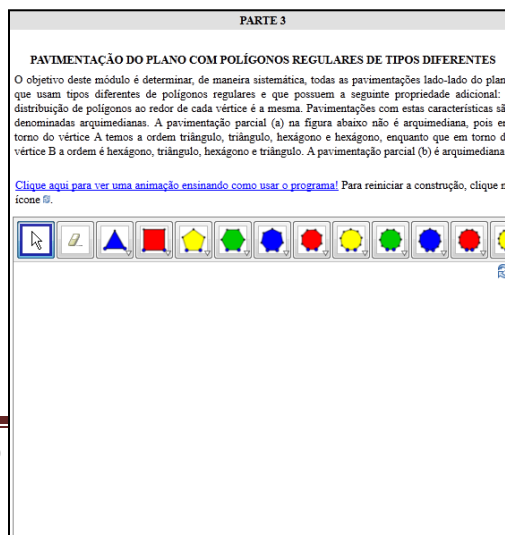


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi

semirregulares, como podemos observar na Figura 2.5 que segue.

Uma breve descrição dos objetivos é apresentada inicialmente e, além disso, cada parte do OA vem acompanhada de um tutorial, em forma de animação, para esclarecer sobre processos de uso de cada parte, bem como um guia para professores, com sugestões de uso em sala de aula.

Cada interface apresenta os polígonos com cores diferenciadas, deixando assim, a construção das pavimentações mais interessante, facilitando a identificação de cada polígono utilizado. A Parte 3, por exemplo, possui polígonos regulares que variam de três a quinze lados. É possível escolher as cores de cada polígono regular, facilitando assim, a identificação de cada polígono.

3. Concepção e realização das atividades

Nosso experimento foi composto de sete atividades. As duas primeiras, realizadas em sala de aula, permitiram a imersão dos alunos na problemática das pavimentações. As atividades 3, 4 e 5 foram concebidas de forma que os alunos, utilizando o OA proposto, pudessem institucionalizar as propriedades dos polígonos e as configurações das pavimentações. As duas últimas atividades promoveram a mobilização dos conhecimentos anteriores. Os alunos participantes de nossa pesquisa foram alunos do 2º ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina.

3.1 Resolução de problemas como estratégia didática

Segundo os PCN (BRASIL, 1998) a resolução de problemas possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance. Todavia, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos, além de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança.

Em nosso trabalho seguimos a concepção de Onuchic e Zuffi (2007, p.83), que destaca por *problema*, “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”, ou seja, qualquer situação que instigue o aluno a pensar, que possa interessá-lo e que lhe seja desafiadora. Também é importante que essa situação tenha reflexo na realidade dos alunos a que se destina.

As autoras também descrevem elementos importantes que devem ser estimulados durante a resolução de um problema, dentre eles, compreender os dados do problema, tomar decisões para resolvê-lo, saber comunicar resultados e ser capaz de usar técnicas conhecidas. O formalismo e as técnicas mais precisas passam a ser introduzidas posteriormente.

Uma das muitas contribuições da resolução de problemas é o desenvolvimento da confiança nos próprios meios de resolver um problema e de atitudes positivas frente à Matemática, como sugerem os PCN

as atitudes têm a mesma importância que os conceitos e procedimentos, pois, de certa forma, funcionam como condições para que eles se desenvolvam. Exemplos de atitudes: perseverança na busca de soluções e valorização do trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situações-problema, na elaboração de estratégias de resolução e na sua validação (BRASIL, 1998, p. 50).

Ainda segundo os PCN (BRASIL, 1998), o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente.

Dessa forma, entendemos que a resolução de problemas é uma importante metodologia de ensino, pois, é por meio dela que os alunos podem desenvolver estratégias de enfrentamento, planejar etapas, estabelecer relações, e fazer uso de seus erros para buscar alternativas para resolver o problema.

Como menciona Onuchic (1999), essa metodologia deve orientar uma atmosfera de investigação, fazendo com que os alunos compreendam os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro do trabalho proposto. Assim, “à medida que a compreensão dos alunos se torna mais profunda e mais rica, sua habilidade em usar matemática para resolver problemas aumenta consideravelmente” (ONUCHIC, 1999, p. 208).

Sendo assim, a concepção e realização de nossas atividades buscaram contemplar elementos da resolução de problemas. Escolhemos como problemática as pavimentações formadas por polígonos regulares. Nossas atividades tiveram como objetivo fazer com que os alunos compreendessem como se forma uma pavimentação do plano, bem como quais as condições para que os polígonos regulares pavimentem um plano.

3.2 Para a análise das atividades: o modelo de Bernard Parzysz

A análise feita das atividades dos alunos, no que diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio geométrico, teve como referência o quadro teórico de Parzysz (2001). Parzysz, baseado nas pesquisas realizadas por Van Hiele, propôs uma articulação entre os níveis de pensamento geométrico. Assim, tendo por base a natureza dos objetos de estudo da Geometria e tipo de validação, o autor considera dois tipos de geometrias: não-axiomáticas e axiomáticas.

Na geometria não-axiomática, o estudo é voltado para a situação concreta, ou seja, os objetos são modelos da realidade, com referência aos mesmos, ou a uma representação como por exemplo um desenho. A validação de uma afirmação sobre alguma propriedade destes objetos ou relações entre eles é feita por meio de percepções, onde o aluno afirma que é verdadeiro devido à sua observação.

Além disso, a geometria não-axiomática está dividida em duas partes. A denominada *geometria concreta* (G0), em que os objetos são físicos, e suas características podem influenciar nas observações e constatações. A validação das afirmações é baseada somente na percepção. E a *geometria espaço-gráfico* (G1), em que os objetos, que eram físicos em G0, recebem uma representação gráfica, que pode ser um esboço ou um desenho construído por processos geométricos. A validação de uma afirmação é baseada em comparação visual e/ou sobreposições, apoiadas por medições utilizando-se de régua graduada, compasso e esquadro, ou até mesmo um ambiente informatizado.

Já na geometria axiomática, o que prevalece são os objetos teóricos, porém, é aceitável apoiar-se às referências do mundo físico. A validação é baseada em axiomas e teoremas, com um caráter mais abstrato. Nesta geometria, uma afirmação que tenha como princípio uma observação só será verdadeira se for possível demonstrá-la.

Ela também se subdivide em duas partes. A *proto-axiomática* (G2) que possibilita ainda recorrer a objetos físicos, tais como representações feitas por processos geométricos, mas a sua existência é garantida pelas definições, axiomas e propriedades entre figuras. E a *axiomática* (G3), onde os objetos são teóricos, e a tentativa de representá-los pode incidir em deformações do objeto representado. A validação só acontece por meio de um discurso dedutivo que se apoia nos postulados e axiomas da geometria euclidiana.

Podemos, portanto, sintetizar as ideias de Parzysz e apresentá-las de acordo com o Quadro Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1 abaixo:

Quadro Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1
- Classificação da Geometria segundo Parzysz

	Geometrias não-axiomáticas		Geometria axiomática	
Tipos de Geometria	Geometria concreta (G0)	Geometria espaço-gráfico (G1)	Geometria proto-axiomática (G2)	Geometria axiomática (G3)
Objetos	Natureza física ou concreta		Natureza teórica	
Validação	Perceptiva		Dedutiva	

FONTE: Adaptado de Parzysz (2001, p. 101).

Ainda segundo Parzysz (2001), do ponto de vista didático, a distinção entre essas duas geometrias está na quebra do contrato didático que ocorre entre elas, como por exemplo:

- De G0 para G1 – A materialidade dos objetos (madeira, papelão, etc);
- De G1 para G2 – Espessura das linhas, dos pontos, justificadas pela percepção;
- De G2 para G3 – As propriedades consideradas “óbvias”.

Contudo, segundo o autor, faz parte dos objetivos do ensino da geometria, por meio de escolas primárias e secundárias, ajudar os estudantes a transitarem entre os níveis G0, G1 e G2, e se possível, chegar ao G3.

Em nossa pesquisa buscamos classificar nossas atividades de acordo com os níveis propostos por Parzysz e tentar identificar vestígios entre as validações perceptivas e dedutivas. Utilizamos como fonte de análise, as atividades elaboradas pelos alunos, as atividades registradas no OA, bem como alguma fala anotada durante a observação.

4. Alguns Resultados

Dentre os resultados, podemos destacar a evolução nos processos de resolução, bem como as argumentações apresentadas pelos alunos. As resoluções das duas primeiras atividades majoritariamente se situaram numa Geometria Concreta (G0), de acordo com Parzysz, pois as argumentações e justificativas dos alunos se apoiaram, essencialmente, na percepção. A partir da terceira atividade, a qual deu início à utilização do OA, tem-se os

vestígios da Geometria Espaço-gráfica (G1) presentes nas justificativas. Nos registros de alguns alunos, nas demais atividades (4, 5, 6 e 7), constatamos elementos que se encaminham para argumentações mais estruturadas, com justificativas que não se sustentaram apenas no visual. Dessa forma, esses elementos são indícios que nos direcionam para atividades desenvolvidas no campo da Geometria Proto-axiomática (G2), assim nomeada por Parzysz.

Para Parzysz (2001) o principal objetivo do ensino de geometria nas escolas primárias e secundárias é ajudar os estudantes a transitarem os níveis G0, G1, chegando ao nível G2, uma vez que a geometria surge como local privilegiado para por em jogo as provas hipotéticas-dedutivas.

Nas resoluções apresentadas pelos alunos identificamos 16 possibilidades (dentre as 17 possíveis de serem construídas no OA) de configuração de uma pavimentação, e 10 pavimentações do tipo 1-uniforme (de um total de 11). À medida que as atividades avançavam, as argumentações dos alunos iam sendo registradas de forma mais organizada. Portanto, isso também possibilita inferir o bom resultado que o uso do OA, associado à sequência didática elaborada nesta pesquisa, proporcionou junto a este grupo de alunos. Além disso, cada dupla pôde trabalhar seguindo seu próprio ritmo como mencionado por Valente (2002).

5. Considerações Finais

As possibilidades de investigação e experimentação proporcionada pelos OA puderam oferecer aos alunos condições de articularem suas ideias (MUSSOI e TAROUÇO 2011) e, com isso, criar subsídios para justificativas mais rigorosas.

De fato, o uso do OA e a maneira com que foram conduzidas as atividades, constituíram fatores importantes no envolvimento dos alunos durante a experimentação. E como afirma Bittar (2010), os resultados dependem da forma como cada material é explorado pelos sujeitos envolvidos.

E como destaca Tarouco e Dutra (2007), o uso de um OA quando discutido por vários sujeitos, pode originar articulações que possam favorecer a compreensão dos conteúdos. Assim, a boa organização da interface do OA, com informações suficientes para a navegação e o modo como foram aplicadas as atividades, proporcionaram momentos de discussão entre os alunos.

O uso do OA permitiu realçar alguns componentes visuais, como destacado por Borba (2010). A possibilidade de escolha das cores para cada polígono regular, por exemplo, fez com que os alunos pudessem explorar sua criatividade, construindo pavimentações belíssimas.

Inicialmente, algumas restrições na maneira de criar as pavimentações geraram conflitos, isto é, os alunos tiveram dificuldades em compreender o processo de construção das pavimentações. Contudo, as intervenções feitas durante o andamento das atividades fez com que essas dificuldades fossem superadas. O próprio OA apresentava um tutorial, que poderia ser sempre seguido em qualquer fase de sua utilização. Ocorre que esta característica, ainda que disponível no OA, não foi bem utilizada pelos alunos. Tal situação configura na prática uma limitação.

Porém, a integração do OA nas atividades propostas, assim como indicada por Bittar (2010), pôde articular de maneira significativa as discussões referentes às possibilidades de pavimentação. Tal proposta se tornaria inviável se utilizássemos apenas papel, lápis e régua.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica por possibilitar a realização da pesquisa, aos orientadores Prof.^a Dr.^a Cláudia Regina Flores e o Prof. Dr. David Antonio da Costa e à CAPES e à comissão de bolsas por sua concessão.

7. Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental - Matemática**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

_____. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia (MTC) – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

BELLONI, M.L.; BÉVOLT, E. Mídia-Educação: conceitos, história e perspectivas. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 30, n. 109, 2009, p. 1081-1102. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v30n109/v30n109a08.pdf>>, acesso em: 20 Jun. 2011.

BERTOLOSSI, H. J. **Pavimentação com Polígonos Regulares**. 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/cdme/ppr/ppr-html/ppr-br.html>>, acesso em: 13 Jul. 2011.

BITTAR, M. A escolha do software educacional e a proposta didática do professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINI, W; LOBO DA COSTA, N. M.(Org.) **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores**: algumas reflexões. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010. p. 215-242.

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In: **Anais da 27ª Reunião Anual da Anped**, Caxambu, MG, 2004.

_____. Softwares e Internet na sala de aula de matemática. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**, Salvador, BA, 2010, p. 2-4.

COSTA, D. A. da. **O Estudo dos Frisos no Ambiente Informatizado Cabri-géomètre**. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2005.

HANDA, J. K.; SILVA, J. B. G. Objetos de Aprendizagem (Learning Objects). **Boletim EAD** – Unicamp, 2003.

IEEE. Learning Technology Standardization Committee (LTSC). **The Learning Object Metadata Standard**. Versão online. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 22 Mai. 2011.

MARQUESI, A. L. **Objetos Reutilizáveis para Aprendizagem Significativa de Funções em cursos das Áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas**. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

MUSSOI, E. M.; TAROUCO, L. M. R. Interatividade com Objetos de Aprendizagem. In: **Cadernos de Informática**, v.6, n.1, 2011, Porto Alegre, UFRGS. **Anais do VI Congresso Ibero-americano de Telemática**, CITA, 2011. p. 297-300.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.(Org) **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. cap. 12, p. 199-220.

ONUCHIC, L. R.; ZUFFI, E. M. O ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas e os processos cognitivos superiores. **Unión: revista iberoamericana de educación matemática**, n. 11, 2007, p. 79-97.

PARZYSZ, B. Articulation entre perception et déduction dans une démarche géométrique en PE1. **Coloquio de COPIRELEM**, Tours, 2001.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. In: **RENOTE** (Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). Porto Alegre: s.ed., v.1, n.1, 2003, p.1-11.

TAROUCO, L. M. R.; DUTRA, R. Padrões e Interoperabilidade. In: **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**, Org.: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. – Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 81-92.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do Objeto de Aprendizagem**. 2003. Disponível em:
<<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>> Acesso: 16 Abr. 2011.

SANTOS, A. A. dos. **Uma Sequência de Ensino para o Estudo das propriedades dos polígonos via pavimentação**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

VALENTE J. A. Por quê o Computador na Educação? In: **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**, 1995. Disponível em:
<<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep2.pdf>>. Acesso em: 05 Out. 2010.

_____. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

WILEY, D. A. **Learning objects design and sequencing theory**. Versão online. Disponível em: < <http://www.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>>. 2000. Acesso em: 2 Mai. 2011.