

UTILIZANDO MANIPULAÇÃO, VISUALIZAÇÃO E TECNOLOGIA COMO SUPORTE AO ENSINO DE GEOMETRIA

USING MANIPULATION, VIEWING AND TECHNOLOGY EDUCATION IN SUPPORT OF GEOMETRY

Graziele Rancan

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, graziranca@gmail.com

Lucia Maria Martins Giraffa

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, giraffa@pucrs.br

Resumo

Este artigo discute as vantagens e contribuições em se trabalhar o ensino de Geometria fundamentado na observação do objeto em três dimensões, utilizando o processo de análise e visualização, procurando auxiliar os alunos a identificar os elementos em duas dimensões que compõem os objetos e formular suas interrelações. Os resultados obtidos com esta investigação indicaram que a criação de propostas metodológicas que incluam os recursos de comunicação, associados à materiais virtuais e concretos vinculados à sua respectiva visualização e análise, facilitam o entendimento e o estudo dos alunos. A investigação foi desenvolvida na dissertação de mestrado da primeira autora e vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS (Porto Alegre, Brasil). Para fins de validação do estudo e proposta pedagógica foi realizada pesquisa em situação de sala de aula presencial com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental, de uma escola estadual do interior do Rio Grande do Sul. Foi criado um blog para facilitar a comunicação e interação entre a professora e os alunos considerando este espaço virtual como uma extensão da sala de aula presencial.

Palavras chave: ensino de Geometria, visualização espacial, Blogs, Origami.

Abstract

This paper discusses the benefits and contributions to teach Geometry to Elementary students based on the observation of the object in three dimensions, built using Origami techniques. The goal of this approach is to use the analysis and visualization process in order to help students identify the two-dimensional elements that make up from those objects and their interrelationships. The results of this investigation indicate the methodology can facilitate the concepts understanding and it also increase communication and observation student's skills. The research was developed during the Master Dissertation of first author and linked to the Post-Graduate Education in Science and Mathematics PUCRS (Porto Alegre, Brazil). In order to validate the proposal an experiment was conducted in a face-to-face class with 7th grade students of an elementary school at Rio Grande do Sul (Brazil). Due to extend the face-to-face

interactions among students and teacher a Blog was created to organize student's contributions.

Keywords: teaching Geometry, spatial visualization, Blogs, Origami.

Introdução

Os professores de Matemática que atuam no ensino fundamental e médio possuem um sentimento oriundo de sua prática que um dos problemas relacionados à educação de Matemática no país refere-se ao baixo rendimento dos alunos, especialmente no que tange ao ensino de Geometria. Acredita-se que isso se deva ao fato da abordagem utilizada para ensinar a Geometria especialmente no Ensino Fundamental. Conforme Pavanello (1989), a Geometria não se apresenta de maneira significativa no currículo escolar. Sendo assim, pretende-se apresentar neste artigo algumas considerações acerca da aprendizagem geométrica, bem como indicações relacionadas à estratégias de ensino, tendo em vista a importância do trabalho com atividades geométricas para a vida do nosso aluno.

O conhecimento acerca da Geometria é amplamente útil no dia-a-dia e também está relacionado a outros conteúdos escolares, seja da Matemática ou de outras disciplinas. Muitos dos objetos encontrados no cotidiano são formas geométricas clássicas, já estudadas e conhecidas pelos alunos. Todos esses objetos possuem alguma forma, algum tamanho ou ocupam alguma posição no espaço. Medir, examinar formas, comparar tamanhos, analisar posições são preocupações cotidianas, ações necessárias para a sobrevivência no mundo, e a Geometria pode transformar-se em ferramenta para estudar tais problemas.

Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) que

[...] as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca. (BRASIL, 1999, p. 89-91).

Tais competências tornam-se importantes para a

[...] compreensão e ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões de Matemática e de outras áreas do conhecimento. De fato, perceber as relações entre as representações planas nos desenhos, mapas e na tela do computador com objetos que lhe deram origem, conceber novas formas planas ou espaciais e suas propriedades a partir dessas representações são essenciais para a leitura do mundo através dos olhos de outras ciências, em especial a Física. (ibid, p. 91).

Mammana e Villani (1998), em seu estudo sobre a evolução histórica da Geometria, afirmam que os povos, desde a pré-história, têm tendência para reproduzir a realidade

usando desenhos estilizados, para decorar os seus objetos usando motivos construídos a partir de formas geométricas dotadas de simetrias e para dar formas geométricas simples às suas primeiras construções. Nessa primeira fase predomina o aspecto visual. Numa fase seguinte a Geometria vai ao encontro de necessidades utilitárias para medir comprimentos, áreas ou volumes ou para traçar delimitações de terrenos.

A riqueza e variedade da Geometria constituem, conforme afirma Abrantes (1999), argumentos muito fortes para a sua valorização no currículo e nas aulas de Matemática. Segundo o autor, há inúmeros exemplos geométricos de relações entre a realidade e situações matemáticas.

A Geometria, segundo o autor,

[...] é uma fonte de problemas de vários tipos: de visualização e representação; de construção e lugares geométricos; envolvendo transformações geométricas; em torno das ideias de forma e de dimensão; implicando conexões com outros domínios da Matemática, como os números, a álgebra, o cálculo combinatório, a análise; apelando a processos de “organização local” da Matemática, nomeadamente de classificação e hierarquização a partir de determinadas definições e propriedades. (ABRANTES, 1999, p. 3).

De acordo com Pires, Curi e Campos (2000, p. 30), “a Geometria parte do mundo sensível e o estrutura no mundo geométrico – dos volumes, das superfícies, das linhas, dos pontos”. Para Piaget (2002),

Sendo uma lógica, o espaço é em primeiro lugar um sistema de operações concretas, inseparáveis da experiência que elas informam e transformam por suas determinações próprias. Depurando-se progressivamente, entretanto, e destacando-se de seus vínculos experimentais, estas mesmas operações podem tornar-se “formais” e é a este nível, em que a Geometria se vê promovida à categoria de lógica pura, que o espaço aparece como um “continente” ou uma “forma”, independente do seu conteúdo. (PIAGET, 2002, p. 12).

Ao vivenciar situações com os objetos do espaço em que vive que, desde criança, é que o aluno vai construir conhecimentos e estabelecer relações, apropriando-se das características dos mesmos. Proporcionando ao aluno tal vivência, portanto, estaremos possibilitando a ele localizar-se e orientar-se.

Para tanto, não basta apenas “mostrar” objetos aos alunos, ou limitá-los a cópias de figuras que são apresentadas e descritas pela observação de outras pessoas, e não deles mesmos (FAILENGERT *apud* POSSANI, 2002). É necessário oportunizar atividades experimentais. E tais atividades devem ser realizadas desde a infância, quando a criança relaciona o espaço e seu corpo.

Sobre isso, Pires, Curi e Campos (2000, p. 31) referem que

Para Piaget, essa estruturação espacial da criança inicia-se pela constituição de um sistema de coordenadas relativo ao seu próprio corpo. É a fase chamada egocêntrica, no sentido de que, para se orientar, a criança é incapaz de considerar qualquer outro elemento, que não o seu próprio corpo, como ponto de referência.

Na Geometria, segundo Etcheverria (2008, p. 29),

[...] embora algumas noções sejam mais simples, todas se baseiam nas relações estabelecidas a partir das noções de espaço e forma, por meio dos sentidos – espaço sensível ou mundo sensível - e nas representações dos objetos do espaço geométrico – espaço representativo ou mundo geométrico.

Nesta perspectiva, pode-se afirmar que, no ensino da Geometria, é importante basear o processo de aprender, principalmente, em atividades empíricas, com observação, manipulação e representação de objetos concretos, além de atividades de sistematização, com definições, conceitos, nomenclaturas, propriedades, teoremas e axiomas.

Metodologia da pesquisa desenvolvida

O procedimento metodológico ocorreu por meio da investigação decorrente da intervenção experimental em sala de aula, envolvendo o ensino da Geometria com base na utilização de um *Blog*¹ e Origamis, tomando como sujeitos da investigação 53 alunos de turmas de 7ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul, com a intenção de favorecer a interação ativa destes com os conteúdos relativos às Geometrias Plana e Espacial.

Por se tratar de um trabalho de cunho teórico-prático utilizaram-se dados relacionados ao levantamento bibliográfico, o qual foi complementar à pesquisa de campo desenvolvida. Esta atividade de coleta de dados desenvolvida na sala de aula presencial foi enriquecida com informações oriundas do *Blog*. Este espaço virtual, criado no *Blog*, foi utilizado como elemento articulador e apoiador das atividades docentes e discentes permitindo agregar informações àquelas obtidas pelos instrumentos e registros do diário de campo da pesquisadora.

A primeira etapa, desenvolvida no final do ano letivo de 2010, procurou identificar o nível de conhecimento dos alunos em relação aos conhecimentos em Informática, mais especificamente em relação ao uso de *Blogs*, com base em um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas. Também nessa etapa foi avaliado o conhecimento dos alunos em relação a aspectos geométricos, aprendidos ao longo do segundo semestre do mesmo ano letivo, fundamentados na análise da obra "Carnaval em Madureira" da artista brasileira Tarsila do Amaral².

Na segunda etapa, ocorrida no 1º semestre de 2011, foram realizadas atividades envolvendo técnicas de dobraduras manuais associadas e apoiadas pelo *Blog* para auxiliar o processo de aprendizagem de conceitos de Geometria Plana e Geometria Espacial. A análise relacionada às formas geométricas existentes na obra de Tarsila do Amaral foi novamente realizada com esta turma, a fim de que pudessem ser comparados

¹ O *Blog* foi construído pela professora (www.origamatica.blogspot.com)

² O link da atividade em questão se encontra disponível em http://1.bp.blogspot.com/-B5wDdfBWfho/ToUz58Kt8nI/AAAAAAAAARQ/JLTAcJ-pPXo/s1600/Tarsila_ativid..jpg

os resultados da turma que usou a metodologia proposta (Origamis e *Blog*) com aquela utilizada no ano anterior (abordagem tradicional).

Importante destacar que se decidiu realizar a investigação usando a comparação entre duas turmas em anos diferentes e não a opção de fazer a investigação com grupos de mesma série em turmas diferentes e no mesmo ano, ou seja, optou-se por trabalhar, por questões organizacionais e prazos, com turmas diferentes, mesma escola, mesma série e conteúdo e mesma professora. Tal comparação mostrou, na turma que tiveram a oportunidade de trabalhar com uma abordagem diferente da tradicional, uma melhora significativa em relação à identificação de figuras, retas, nomenclaturas, ângulos, entre outros.

Posteriormente, nas atividades envolvendo dobraduras manuais, cada aluno teve a oportunidade de construir o seu objeto de estudo e analisar os elementos geométricos existentes, partindo da construção de um objeto tridimensional (sólido) para então poder fazer a desmontagem e analisar geometricamente a parte plana envolvida. Sendo assim, a metodologia utilizada partiu do princípio que as Diretrizes Curriculares indicam, mencionando o trabalho com Geometria, preferindo-se partir do espacial para então se dirigir ao plano.

Estas atividades vêm ao encontro dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), os quais apontam, como objetivo do terceiro ciclo, que os alunos estabeleçam relações entre as figuras espaciais e suas respectivas planificações e possam, a partir disto, interpretar suas representações; propõe também que o aluno resolva situações-problema a partir da “composição e decomposição de figuras planas” (PCN, 1998, p. 73), trabalhando assim suas transformações.

Os alunos puderam ter acesso ao *Blog* da turma construído pela pesquisadora, para que assim fossem iniciadas as construções dos módulos de Origami. Em grupos, os alunos iniciaram a confecção dos módulos do cubo (cada um fez o seu módulo). Com o auxílio da professora, e com base nos vídeos³ e diagramas⁴ disponíveis no *Blog*, os alunos foram realizando as dobraduras, procurando vincar⁵ as peças com precisão e cuidado, inicialmente sem pensar matematicamente nas dobras. Assim que finalizaram, foi solicitado para que formassem um novo grupo de seis pessoas para que assim pudesse ser encaixado o cubo. A figura 1 ilustra como foram construídos alguns módulos.

³ Vídeos disponíveis em:

<http://www.youtube.com/watch?v=FkCWqYOTn6c> e
<http://www.youtube.com/watch?v=zehFKFJYMPw>

⁴ Diagramas disponíveis em:

<http://3.bp.blogspot.com/-RlRmVwFQSBY/Tda6C4z8oII/AAAAAAAAAO8/-TwtJ3MH00U/s1600/222.jpg> e
http://3.bp.blogspot.com/-HUPZ6FLRzww/Tda6WgJcc9I/AAAAAAAAAPA/ghOLbJy_DvM/s1600/111.jpg.

⁵ Vincos são marcações no papel oriundas de dobraduras.

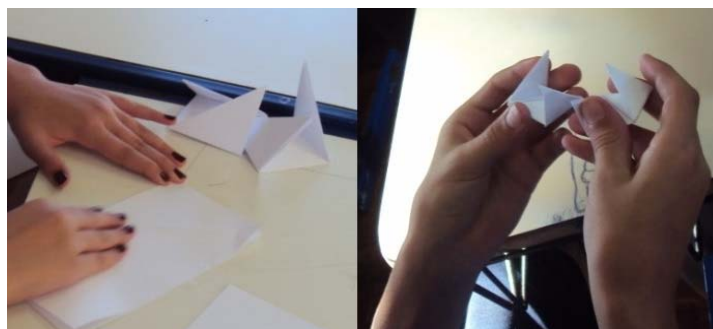


Figura 1 - Construção do módulo do cubo

Assim que o cubo foi encaixado (utilizando seis peças), os alunos puderam relacionar a figura formada com conceitos de Geometria Plana, por meio de um diálogo estabelecido em aula, com o auxílio da professora. Dessa forma, os cubos foram desconstruídos, até chegar novamente à figura inicial (quadrado).

Por meio dos vincos gerados a partir das dobras realizadas, foi solicitado aos alunos que observassem a peça para que comentassem que tipo de figuras geométricas planas poderiam ser identificadas na peça aberta (desdobrada). Utilizando cores diferentes, os alunos identificaram um ângulo reto, um agudo e um obtuso, procurando medir a abertura de cada um deles. A figura 2 ilustra a identificação utilizada por dois dos alunos.

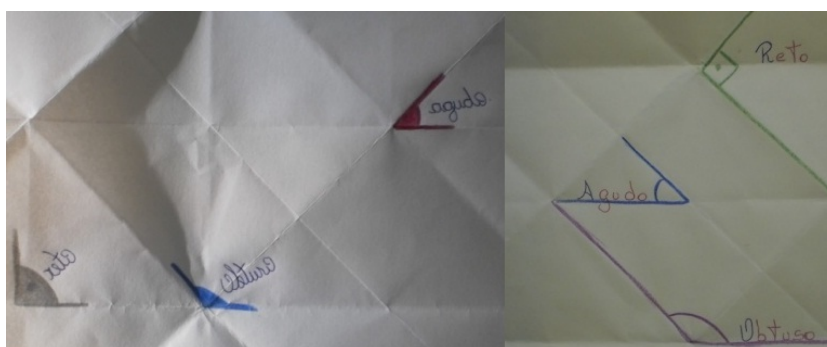


Figura 2 - Identificação de ângulos nos vincos da peça

Após essa etapa de construção e desconstrução dos objetos tridimensionais, com base nas discussões estabelecidas com a turma, em conjunto foi elaborado um mapa conceitual⁶ contendo os conceitos geométricos aprendidos na aula.

Um aspecto importante em relação à aprendizagem com auxílio da construção de mapas conceituais está relacionado ao favorecimento da atividade docente no momento da distinção de diferentes tipos de conteúdo necessários à formação, além da identificação dos conhecimentos que propiciam obter novos aprendizados. Nesse processo, todos os envolvidos atuam na construção desses conhecimentos e de seus significados. Nesse âmbito, Moreira (2006) indica que os mapas conceituais.

[...] são apenas diagramas que indicam as relações entre os conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo

⁶ Disponível em <http://4.bp.blogspot.com/-wHSllotBjP8/TiB1yBWqs2I/AAAAAAAAAQQ/D1ZCpzyt7iQ/s1600/kkkkkk.jpg>

de conhecimento ou parte dele, ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento (MOREIRA, 2006, p. 45).

Com base nas falas dos alunos, registradas no diário de campo da pesquisadora, e dos comentários (*posts*) no *Blog*, verificou-se o trabalho foi apreciado pelos alunos, os quais ficaram bastante animados com as construções dos módulos do cubo e com os encaixes dos mesmos. Comprovou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades inicialmente para realizar as dobras, mas que, com bastante calma, paciência e persistência todo mundo consegue, desde que o professor tenha calma em explicar de novo.

Na última semana de aplicação do projeto foi organizada, com o apoio e organização dos alunos, uma exposição na escola dos objetos tridimensionais construídos, conforma ilustra a figura 3.



Figura 3 - Exposição dos Origamis na escola

Cabe salientar que, nas atividades envolvendo dobraduras manuais e conseqüente análise e visualização deste resultado, cada aluno teve a oportunidade de construir o seu objeto de estudo e analisar os elementos geométricos existentes, partindo da construção de um objeto tridimensional (sólido) para então poder desmontá-lo e analisar geometricamente a parte plana envolvida. Sendo assim, a metodologia utilizada partiu do princípio que as Diretrizes Curriculares indicam, mencionando o trabalho com Geometria, preferindo-se partir do espacial para então se dirigir ao plano.

Alguns alunos construíram objetos utilizando folha de ofício ou folhas de caderno. Outros preferiram complementar e enriquecer o trabalho utilizando folhas de papel maiores e coloridas, o que tornou a exposição com um visual alegre e atrativo. Tal exposição fez com que alunos de outras turmas se interessassem pelo assunto e pelo projeto realizado.

A visualização em Geometria

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, segundo Etcheverria (2008), as atividades geométricas são mais empíricas, voltadas para a manipulação e exploração de objetos que fazem parte da vida do aluno: prismas, cilindros, esferas e cones. No entanto,

nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, considerando-se o proposto nos livros didáticos, a maioria das atividades volta-se para a sistematização, buscando desenvolver o exercício da lógica, em geral, a partir do estudo das figuras planas e buscando a compreensão e aplicação de alguns teoremas. Essa ruptura com o empírico é pouco produtiva para a aprendizagem, visto que a Geometria é, segundo Fainguelernt (1999), tema integrador entre as diversas partes da matemática, sendo a intuição, o formalismo, a abstração e a dedução, constituintes de sua essência.

Van Hiele (1986) também considera que a visualização é muito importante para a construção do conhecimento geométrico. No início, o aluno percebe a figura como um todo e, aos poucos, passa a perceber suas relações e propriedades. Depois disso, o desenvolvimento leva a operar com tais relações em diversas situações e os alunos parecem progredir no pensamento geométrico por meio de uma sequência de cinco níveis: visual, descritivo/analítico, dedução informal, dedução formal e rigor. Embora não seja o foco do presente artigo, os estudos do casal Van Hiele auxiliam o objeto de estudo. Conforme o modelo van Hiele, no nível visual, o aluno reconhece as figuras pelas suas semelhanças ou diferenças físicas. Embora observadas, elas não são definidas e o aluno não identifica as partes que as compõem ou suas propriedades.

Kaleff (2006), em um texto sobre a trajetória e os propósitos do Laboratório de Ensino da Geometria da Universidade Federal Fluminense, aponta que, dentre as operações mentais básicas necessárias para o desenvolvimento da habilidade de visualização, estão

[...] identificar determinada figura plana, isolando-a dos demais elementos de um desenho; reconhecer que algumas propriedades de um objeto (real ou imaginário) são independentes das características físicas como tamanho, cor e textura; identificar um objeto ou desenho quando apresentado em diferentes posições; produzir imagens de um objeto, suas transformações e movimentos; relacionar um objeto a uma representação gráfica ou a uma imagem dele; relacionar vários objetos, representações gráficas ou imagens entre si; comparar vários objetos, suas representações gráficas ou suas imagens, à busca de identificação de regularidades e diferenças entre eles. (KALEFF, 2006, p. 120).

Origami: auxílio à aprendizagem geométrica

Com base nos fundamentos relacionados anteriormente, surge como estratégia com relação às técnicas de ensino as técnicas em dobraduras vinculadas fortemente ao ensino e aprendizagem de conceitos geométricos.

Origami é a arte tradicional japonesa de dobrar papel. Trata-se de uma forma de representação visual/escultural, definida principalmente pela dobradura de papéis. A Matemática é essencialmente bonita, e o Origami nos mostra algo dessa beleza, numa maravilhosa relação entre Ciência e Arte. De uma ou mais folhas simples de papel, emerge um universo de formas.

As atividades com dobraduras manuais possuem uma dinâmica que valoriza a descoberta, a conceituação, a construção manipulativa, a visualização e a representação geométrica. As dobraduras podem ser utilizadas de várias maneiras como um recurso indicado para a exploração das propriedades geométricas das figuras planas e espaciais. A construção e utilização de exemplos e sua análise detalhada trazem algumas sugestões, para bem aproveitar essa alternativa de trabalho no ensino da Geometria, uma vez que a manipulação com objetos permite a construção dos modelos mentais dos diversos elementos geométricos. Neste caso é possível, para o professor, incluir um importante recurso didático que é o Origami, surgido em 1980, a partir da união das palavras *ori* (dobrar) e *kami* (papel), sem envolver colagens e cortes, para o ensino da Geometria.

O trabalho com dobraduras é enriquecedor, no que se refere às inúmeras possibilidades que ele oferece-nos diversos ramos da Matemática. A exploração geométrica que é possível ser feita com o Origami utiliza conceitos básicos relacionados a ângulos, planos, vértices, paralelismo, semelhança de figuras, entre outros, as noções de proporcionalidade, frações, aritmética, álgebra e funções, são fortemente evidenciadas nesta prática. De acordo com RANCAN (2011, p. 18):

O trabalho com Geometria possibilita o desenvolvimento de competências como as de experimentar, representar e argumentar além de instigar a imaginação e a criatividade. Ao repensar a prática pedagógica de Geometria, o Origami surge, nessa perspectiva, como um instrumento instigante para a revitalização dessa prática.

Existem dobraduras feitas pelas crianças como: chapéus, barquinhos e aviõezinhos; este último surge principalmente quando existem desordem e algazarra nas salas de aula, simbolizando repúdio a alguma situação.

Quando se menciona o termo Origami, a associação imediata está relacionada às figuras com representações de animais e objetos, geralmente planos, construídos por meio de dobraduras, sem imaginar nos objetos tridimensionais que podem ser elaborados e nas diversas maneiras que este recurso pode ser utilizado na exploração de propriedades geométricas. No processo de construção e desconstrução de um Origami, são desenvolvidos aspectos como a observação, o raciocínio, a lógica, a visão espacial e artística, a perseverança, a paciência e a criatividade.

Ao analisar os passos de construção de um Origami, observa-se que diversas dobraduras foram utilizadas para se chegar ao resultado. Ao observar mais atentamente os passos utilizados, bem como suas combinações, verifica-se que novos padrões foram gerados. Esta rica fonte de elementos diversificados possui um potencial intrínseco para se trabalhar o raciocínio matemático, especialmente os conteúdos relacionados à Geometria, uma vez que podemos questionar os alunos acerca dos diversos aspectos de cada construção, bem como a ordem em que foram feitas determinadas dobraduras, ou a relevância de tal etapa para o resultado. Buscou-se em BRASIL (1998), um referencial onde o autor destaca que:

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As

figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (p. 127)

Os Origamis tridimensionais, geralmente fundamentados em peças (módulos) encaixados, podem ser investigados por meio de novas metodologias e descobertas de relações entre sólidos, características de cada figura e visualização de conceitos geométricos. Existe uma grande quantidade de Origamis que representam sólidos geométricos e que, por si só, possuem um grande potencial no ensino e na aprendizagem de Geometria Espacial, que tradicionalmente são definidos de maneira bastante abstrata por meio de representações planas de figuras tridimensionais.

Os aspectos descritos acima evidenciam a importância e a necessidade da inserção de atividades primeiramente visuais no estudo da Geometria para que posteriormente sejam desenvolvidas demais áreas neste campo. Os campos visuais e táteis constituem elementos fundamentais para que a aprendizagem, principalmente por meio da criança, seja efetuada. Sendo assim, o aprendizado ocorre, entre outros aspectos, de maneira lúdica e conseqüentemente significativa para o educando.

Quando mencionamos o termo “significativo”, estamos utilizando o mesmo significado proposto por Ausubel (1982), o qual indica que a aprendizagem significativa é o resultado de um processo, onde o sujeito consegue explicar determinadas situações, ocorrendo desta maneira uma interação entre conhecimentos prévios (aquilo que o aluno já sabe) e novos conhecimentos de maneira que seja possível estabelecer significado à nova informação. Conforme Moreira (2006):

[...] ao falar em “aquilo que o aprendiz já sabe”, Ausubel está se referindo à “estrutura cognitiva”, ou seja, ao conteúdo total e organização das ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de determinado assunto, o conteúdo e a organização de suas ideias nessa área particular de conhecimentos. (MOREIRA, 2006, p. 13-14)

Moreira (2009) salienta que, segundo Ausubel (1982), a aprendizagem significativa pressupõe que o conteúdo a ser aprendido seja relacionável ao seu conhecimento prévio, sem sofrer interferências de ordem literal e que o aprendiz apresente uma vontade de relacionar o novo conteúdo “de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva” (MOREIRA, p. 23). Isto significa que se o conteúdo proposto não for potencialmente significativo, não atingirá o indivíduo, da mesma forma que se o aprendiz tiver simplesmente a intenção de memorização “tanto o processo de aprendizagem como o seu produto” (MOREIRA, p. 24), os conteúdos passam a ser mecanizados e sem significado para o estudante.

Este mesmo material que geralmente não é considerado didático pode se tornar um bom aliado para as descobertas, estudos e a construção do conhecimento. Os professores e os alunos podem ressignificar, desta forma, o mesmo objeto anteriormente tido como indesejável, e ao mesmo tempo, se tornar um momento agradável e divertido para a aprendizagem de conceitos geométricos.

A dobradura em aula pode ser utilizada para trabalhar além dos conceitos geométricos, podendo servir para ilustrar histórias contadas, para criação de trabalhos escolares em Artes e Ciências, para fazer máscaras, entre outras construções, mas

principalmente para viver, com o aluno, um momento de interiorização, de criação e de expressão de estados emocionais, na riqueza de conteúdos internos que são solicitados e elaborados no momento da execução.

Os brinquedos, na sua maioria, são prontos e não exigem nenhum esforço de construção, por parte das crianças. De fato, as dobraduras se tornam produções repletas de significado e por meio delas podem ser explorados conhecimentos geométricos formais. De acordo com Rego e Gaudêncio:

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que o cercam. (2003, p. 18)

Ao dobrarmos o papel, executamos verdadeiros atos geométricos, ao construirmos retas, ângulos, polígonos, poliedros, figuras bidimensionais e tridimensionais. Podem ser vistos ou revistos conceitos de Geometria Euclidiana Plana, e até mesmo Espacial, através do uso do Origami, sendo possível construir triângulos equiláteros, tetraedros regulares, cubos, sólidos estrelados, sem o uso de compasso, tesoura e cola, apenas com dobraduras.

Os professores, na sua maioria, por desconhecerem que estas produções geram conhecimento, acabam não explorando esta possibilidade. A utilização da ludicidade e manipulação estão associadas aos recursos pedagógicos, sendo facilitadores da aprendizagem.

As atividades lúdicas são aquelas que proporcionam prazer por meio das ações que mobilizam quem delas participa. Assim, os alunos aprendem brincando, de uma maneira agradável, ao mesmo tempo em que desenvolvem aspectos cognitivos, afetivos e motores. Friedmann (2006) enfatiza que, ao se trabalhar com atividades lúdicas de forma consciente, com o conhecimento da abrangência de sua ação, o educador deve perceber o caráter prazeroso que possuem na vida dos alunos.

Conclusões

A escola recebe uma nova geração de alunos, cada vez mais usuários de tecnologias especialmente aquelas associadas à Internet. Trata-se de uma geração que se comunica, realiza suas atividades de lazer e busca informação na rede, e que, de certa forma, está ávida por poder estudar com uso das mesmas ferramentas que utiliza para se relacionar com seus amigos.

O desafio assumido nesta investigação foi ensinar Geometria Plana aos alunos envolvidos sem adotar os tradicionais métodos que abordam o conteúdo geralmente de forma bastante informativa, apresentando conceitos, decorando fórmulas, sem a devida reflexão e contextualização, muitas vezes por falta de tempo.

A ideia de se inverter esta abordagem, fazendo com que o aluno trabalhe no concreto, utilizando as técnicas de dobradura e construindo sólidos, faz com que, a partir

da manipulação desses objetos, seja feita a planificação dos mesmos para poder entender que esses poliedros são compostos por faces e essas faces possuem polígonos, nos quais estão contidos segmentos de retas e ângulos e assim por diante. Buscou-se nesta abordagem proposta inverter a tradicional metodologia de começar pelo plano 2D (bidimensional), seguindo para o 3D (tridimensional).

O uso de Origamis para construir sólidos tridimensionais permitiu um olhar diversificado ao entendimento destes poliedros, uma vez que a sua planificação lhes permitiu fazer a reflexão e torno da Geometria Plana.

Como o espaço de tempo disponibilizado no período das aulas de Matemática foi pouco para as discussões e reflexões, o uso do *Blog* permitiu que isso acontecesse, de maneira extraclasse, funcionando como elemento interlocutor e permitindo que os alunos contribuíssem e o professor estendesse a sua orientação além dos muros da escola.

De acordo com o principal objetivo deste artigo, que esteve vinculado às vantagens e contribuições em se trabalhar o ensino de Geometria com fundamentação na observação do objeto, procurando na visualização e análise do mesmo, analisa-se que os resultados foram bastante motivadores e, ao observar este trabalho neste momento, percebe-se uma série de itens que poderiam ter sido realizados. Uma das ações que se gostaria de ter feito seria continuar com a mesma turma de alunos para poder verificar, ao longo do tempo, o reflexo deste trabalho. No entanto, os resultados se apresentam satisfatórios, pois se foi pensado num espaço bem específico do conteúdo dentro do ano letivo e o retorno apresentado pelos alunos indicou o desejo para que tais estratégias de ensino se mantivessem, por serem consideradas envolventes e atrativas para a aprendizagem.

Ao finalizar este artigo deseja-se destacar a importância da formação docente para atuar na escola face aos desafios que se estabelecem com as tecnologias e a diversificação da comunicação em sala de aula. Concorda-se com Prensky (2010), que é hora da pedagogia da parceria onde alunos e professores trocam habilidades e experiências para poderem trabalhar de forma conjunta. A visualização e a manipulação dos objetos geométricos são itens fundamentais e essenciais para uma aprendizagem significativa, principalmente no que se refere ao trabalho com alunos do ensino fundamental.

Referências

ABRANTES, Paulo. Investigações em Geometria na sala de aula. In: VELOSO, E.; FONSECA, H.; PONTE, J.; ABRANTES, P. (Org.). **Ensino da Geometria no virar do milênio**. Lisboa: DEFCUL, p. 51-62, 1999.

AUSUBEL, David. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. **Educação Continuada em grupos de estudos: Possibilidades com focos no estudo da Geometria.** 2008. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FRIEDMANN, A. **O desenvolvimento da criança através do brincar.** São Paulo: Moderna, 2006.

ICMI Study. Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century. In: MAMMANA, C.; VILLANI, V. (Org.). **Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century.** Londres: Kluwer, 1998.

KALEFF, Ana Maria M. R. Do fazer concreto ao desenho em Geometria. In: LORENZATO, Sérgio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora UnB, 2006.

_____. **Aprendizagem significativa crítica.** Porto Alegre: Centauro, 2009.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas, 1989.

PIAGET, Jean. **A noção do tempo na criança.** Rio de Janeiro: Record, 2002.

PIRES, Célia M. C.; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia M. M.. **Espaço e Forma: A Construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental.** São Paulo: PROEM, 2000.

POSSANI, Rosemary A. R. **Apreensões de representações planas de objetos espaciais em um ambiente de Geometria dinâmica.** 2002. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PRENSKY, Marc. **Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning.** Thousand Oaks, CA: Corwin, 2010.

RANCAN, G. **Origami e Tecnologia: investigando possibilidades para ensinar Geometria no ensino fundamental.** 2011. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do; RÊGO, Rômulo Marinho; GAUDÊNCIO, Severino Júnior. **A Geometria do Origami.** João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2003.

VAN HIELE, P. **Structure and Insight: a Theory of Mathematics Education.** Orlando: Academic Press, 1986.