



O ENSINO DE GEOMETRIA POR MEIO DA ARTE E DA TECNOLOGIA

Patrícia Garlet Stefanello De Pellegrin – pgarletstefanello@yahoo.com.br – Polo de Faxinal do Soturno.

Leandra Anversa Fioreze- leandra.fioreze@gmail.com - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Resumo: O presente artigo é o relato de uma experiência com o ensino de Geometria. Baseado em um método de estudo de caso, este foi realizado por meio de uma investigação decorrente de uma intervenção experimental em sala de aula, o qual envolveu o ensino de conceitos geométricos, por meio da utilização da arte do Origami e da tecnologia do Software GeoGebra. A pesquisa foi efetivada com sete alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A intenção foi a de promover a interação ativa dos estudantes com a Geometria a partir do manuseio do Origami e da construção de figuras no GeoGebra. Foi possível identificar também as potencialidades que uma atividade diferenciada pode proporcionar ao ensino da Geometria, constituindo-se então num fator de estímulo a participação do educando na construção do conhecimento, favorecendo a sua aprendizagem. Durante estes encontros foi constatado grande interesse dos alunos na realização das propostas, que vão desde a análise das figuras até a construção das suas próprias tarefas, bem como o bom entendimento dos mesmos em relação aos conceitos geométricos abordados em sala de aula com ajuda do Origami e do Software GeoGebra.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria, Origami, GeoGebra.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, diferentes e diversas mudanças ocorrem com o ser humano e com a realidade a sua volta. Alguns conceitos e valores vão desaparecendo e, conseqüentemente, novas teorias vão se apresentando, bem como a exigência por habilidades e competências. E isto é resultado, em partes, das grandes transformações culturais e sociais que vem ocorrendo devido ao intenso e crescente uso das novas tecnologias, dentre as quais a internet, que é responsável pela difusão de informações e auxilia na construção de conhecimento.

Na sociedade da informação, cada vez mais, aumenta o leque de competências exigido nos diferentes postos de trabalho e, frente aos problemas a serem resolvidos, o estado de prontidão intelectual torna-se uma competência crucial. Entende-se por estado de prontidão intelectual a capacidade de aprender rapidamente um novo assunto e dele fazer uso para resolver um problema que acaba de se apresentar (GRAVINA; CONTIERO, 2011, p. 01)

E tudo isso gera transformações também no ambiente educacional. Aquele método tradicional de ensino baseado apenas no quadro-negro e giz já não dá mais conta da realidade atual, permeada por outras tecnologias. Há, atualmente, diversas tecnologias disponíveis, tais como computadores, softwares, entre outras ferramentas que seduzem os alunos. Para Rancan (2011, p. 17), “as crianças de hoje percebem o fluxo constante de informações com as quais convive e, por consequência, como este novo mundo tecnológico está transformando a maneira pela qual aprendem”.

Requer-se, no entanto, que os profissionais da educação estejam aptos a lidar com estes alunos da “Era Digital” e com tecnologias disponíveis, tornando-as aliadas da educação. Nesta linha de raciocínio, Bicudo (2000, p. 186) justifica que “muitos professores buscam descobrir estratégias para que seus alunos não estejam ao mesmo tempo em dois lugares, na sala de aula e com a atenção em outros espaços e momentos”.

Há sempre que se pensar na aprendizagem dos alunos e procurar novas metodologias que os agucem a ter prazer em aprender. Com a matemática não é diferente. É preciso ver a sua aplicação no cotidiano, a qual deve torná-los sujeitos autônomos e responsáveis por suas próprias vivências. Este processo de ensino e aprendizagem gera inquietação, instigando à busca do aperfeiçoamento constante do ser professor. Quer-se, desta maneira, “uma educação matemática que pretenda preparar os indivíduos para bem viverem nesta complexa sociedade deveria levar em consideração, de forma especial, o desenvolvimento de habilidades e atitudes que concorrem para tal prontidão intelectual” (GRAVINA; CONTIERO, 2011, p. 01).

Com relação ao crescente avanço tecnológico, a escola não pode se omitir e deixar de acompanhar este contexto. E na sala de aula o professor deve estar sempre atualizado, uma vez que seu público alvo são os jovens que vivem conectados. Se assim não for, os conteúdos, que são base para a sua formação ficam desinteressantes, e sendo base, os professores tem que estar atentos e lançar mão desses recursos nas suas aulas. Nesse sentido, vê-se a necessidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem que dar-se-á através de novas metodologias, cujas possíveis alternativas dentre várias, serão abordadas

nesta pesquisa, à conexão presente na geometria, servindo-se da arte, no caso o Origami, e da tecnologia, com o uso do software GeoGebra.

Assim, o estudo da geometria, usando a arte do Origami e o software GeoGebra, se justifica por exigir uma participação ativa dos alunos, bem como uma vivência real dos conceitos geométricos, que se dá através da manipulação de dobraduras em uma folha de papel e construções via o software. Com esse pensamento, o presente trabalho pretende analisar as aprendizagens vivenciadas frente ao ensino de geometria via uso do Origami e do Geogebra.

2. ARTE E TECNOLOGIA COMO RECURSOS NO ENSINO DE GEOMETRIA NA MATEMÁTICA

2.1 A arte do origami e o seu uso no ensino da matemática

Origami é uma arte de origem japonesa a partir da junção de duas palavras que querem dizer “dobrar papel” (*ori* = dobrar; *kami* = papel). Com a dobradura de papel, peças são criadas sem o auxílio de cola e tesoura, onde as mesmas se encaixam formando objetos ou seres (SANTOS, 2012, p. 9). Para sua construção é necessário um diagrama que contenha o passo a passo da realização da figura.

Figura 1: Flor feita com dobraduras, onde os módulos são encaixados até formar objeto desejado.



Fonte: http://img11.deviantart.net/6278/i/2012/347/6/b/origami_lotus_by_origamipieces-d4yg2gq.jpg.

Existem vários tipos de origami, que se diferem pela quantidade de peças de papel que são utilizadas em sua confecção. O origami tradicional utiliza apenas uma peça de papel e o modular se baseia na construção de módulos ou unidades (quase sempre iguais), que formarão figuras ao serem encaixados.

Como afirma Morosini e Wrobel (2014, p. 34) “o uso do Origami no ensino da Geometria pode ajudar no desenvolvimento cognitivo, facilitando a aprendizagem e a compreensão da Matemática através da manipulação de um simples pedaço de papel, material de fácil acesso”. As contribuições dos trabalhos feitos a partir do Origami na geometria colaboram na compreensão e no aperfeiçoamento dos processos cognitivos da Matemática. O simples manuseio do papel torna possível o estudo de espaços e formas que fazem parte das ações de ensino e aprendizagem.

Nesta direção, consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998, p. 51):

É fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

Acerca da importância do Origami no ensino de matemática, especialmente nos conceitos geométricos, Sheng, Ponce, Feng e Pigiani (2006), ressaltam que a utilização do origami em sala de aula auxilia no desenvolvimento da leitura e interpretação de diagramas, proporciona o uso de termos geométricos em um contexto, além de permitir a exploração de padrões geométricos.

Por sua vez, Chaves (2013, p. 30), também, afirma que “os materiais didáticos manipuláveis propiciam aos alunos interação e socialização na sala de aula, além de auxiliar na compreensão de entes geométricos possibilitando a efetiva assimilação do conteúdo”.

Assim, vê-se no uso do Origami um recurso pedagógico interessante para o ensino da geometria, uma vez que os alunos precisam desenvolver a concentração, a atenção, a paciência e, principalmente, a criatividade. Para realizar as dobraduras, precisa-se da visualização e do manuseio, ou seja, a vivência dessa experiência. É a partir dela que se formam as noções de espacialidade, de interpretação, além da motricidade.

2.2 O uso das tecnologias no ensino da matemática: GeoGebra

As crianças de hoje em dia possuem muita facilidade para utilizar a tecnologia digital, pois estão mais familiarizadas com essa linguagem. Nakashima e Amaral (2006, p. 35), afirmam que “elas perguntam aquilo que não sabem, gostam de experimentar coisas novas e fazer descobertas na prática, ou seja, elas já estão familiarizadas com o uso da tecnologia e interagem facilmente com a linguagem digital”.

O uso constante e maciço de novas tecnologias, tais como calculadoras, computadores, tablets, smartphones, celulares, entre outros recursos, estão cada vez mais presentes também nas salas de aula. Nesta linha de raciocínio, Rancam (2011, p. 17) define os estudantes da contemporaneidade como:

Os alunos que frequentam as escolas de ensino público ou privado fazem parte de uma geração que nasceu em contato com as tecnologias e descobriu o mundo por meio de diferentes mídias. O aluno de hoje está imerso em um mundo digital onde as tecnologias fazem parte do seu dia a dia. Eles são acostumados à velocidade, possuem comportamento multitarefa, associam a diversão à conectividade intrínseca no mundo de fantasia dos seus *videogames*, da televisão e, especialmente da internet. Neste mundo de possibilidades é natural que se sintam entediados no ambiente escolar tradicional.

Quanto aos professores, percebe-se que os alunos da contemporaneidade necessitam e exigem, conseqüentemente, uma postura diferente dos mesmos, os quais precisam se adaptar a essa nova realidade escolar aliada à tecnologia. Ou seja, aqueles profissionais tradicionais que só pensam em conteúdos, exemplos e exercícios, servindo-se apenas do quadro negro, não encontram mais espaço no meio educacional e necessariamente precisam se atualizar e procurar novas metodologias para um ensino condizente, eficaz e cativante para os educandos.

Uma ressalva aqui é importante. Não basta apenas colocar as tecnologias digitais para dentro da sala de aula e continuar servindo-se dos mesmos métodos de ensino, ou seja, somente conteúdos, exemplos e exercícios sem estímulo à construção de um raciocínio pessoal. Essas novas ferramentas vieram para colaborar e também modificar a realidade do processo de ensino e aprendizagem.

Quanto às contribuições destas tecnologias para com o ensino da Matemática, Nascimento (2012) aponta que as mesmas podem mudar a forma pela qual os estudantes se relacionam com esta disciplina. Esses ambientes oferecem novas perspectivas do uso da linguagem matemática, sendo necessária, no entanto, uma orientação pedagógica de métodos, currículo e prática.

Na sala de aula, poucas são as situações em que os alunos são desafiados a resolver um problema de maneira a construir seu próprio conhecimento. No caso da geometria, o foco está sempre na apresentação de conceitos e propriedades. Conforme Contiero e Gravina (2001, p. 3):

Com os recursos tecnológicos disponíveis, diferente poderia ser o processo de aprendizagem da matemática a se instalar nas escolas – tanto na provocação das habilidades cognitivas dos alunos, quanto na integração de conteúdos que normalmente são estudados separadamente e desta forma o contexto da aprendizagem também poderia se aproximar daquele de natureza interdisciplinar.

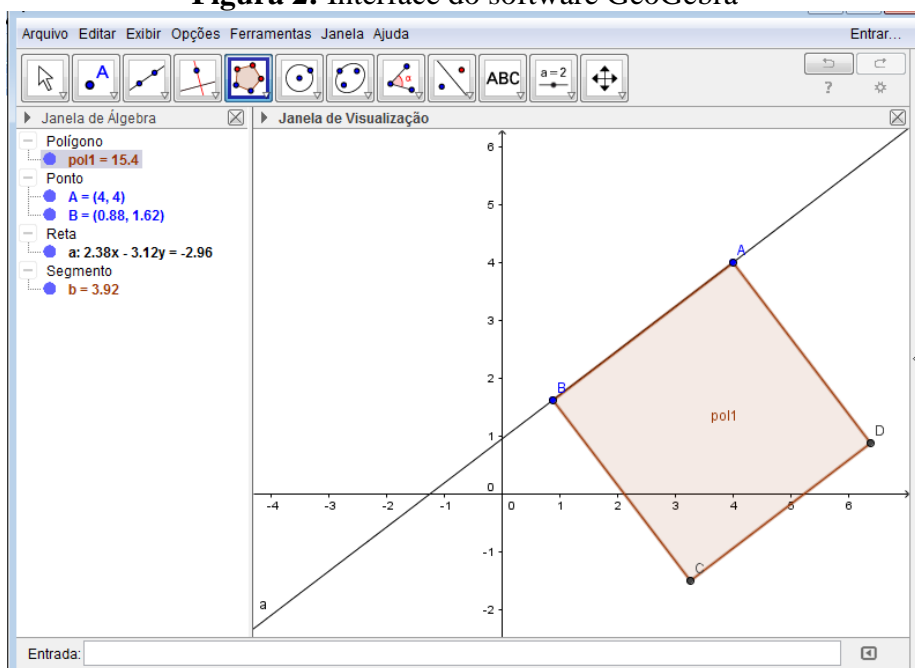
Existem muitos recursos tecnológicos – aplicativos e softwares - que trabalham a geometria dinâmica, ou seja, que integra o computador com a geometria tradicional. Pode-se, a partir desse, manipular objetos como a régua e o compasso, ditos tradicionais, de forma virtual. Nesse sentido, Contiero e Gravina (2011, p.3) definem também:

(...) os ditos softwares de geometria dinâmica - tem o interessante recurso de “estabilidade sob ação de movimento”: feita uma construção, mediante movimento aplicado aos pontos que dão início a construção, a figura que está na tela do computador se transforma quanto ao tamanho e posição, mas preserva as propriedades geométricas que foram impostas no processo de construção, bem como as propriedades delas decorrentes.

Além desses softwares terem as tecnologias usadas, habitualmente, para o ensino da geometria tais como a régua, o compasso e o esquadro, as construções feitas podem ser movimentadas, o que não é possível no ensino da geometria tradicional. Assim, quando elaborados os movimentos, as propriedades originais da figura construída são mantidas, e as construções não se deformam. Todavia, quando ocorre deformação da figura através da movimentação da mesma, há algo de errado na aplicação dos conceitos e propriedades geométricas na construção da referida figura.

Como recurso para melhorar a abordagem do ensino da geometria na sala de aula, tem-se o software de geometria dinâmica GeoGebra, o qual alia geometria (Geo) e álgebra (Gebra). Este, foi criado por Markus Hohenwarter, é gratuito, de uso livre, de fácil utilização e instalação, conforme analisa Nascimento (2012).

Figura 2: Interface do software GeoGebra



Fonte: Arquivo próprio

A partir deste software, construções geométricas são feitas através das propriedades que as definem, usando menus que contém a linguagem usual da geometria como pontos, retas, polígonos, círculos, ângulos, entre outros e, quando essas figuras são construídas de maneira correta e, posteriormente movimentadas, as suas propriedades serão mantidas. Basso e Notare (2012, p. 6) afirmam que esse processo “faz com que estas propriedades sejam mantidas sob a ação do movimento, o que permite a manipulação direta destas figuras pelos alunos para explorar, testar, analisar e conjecturar hipóteses sobre o problema a ser resolvido”.

Assim sendo, esse software configura um importante recurso tecnológico para ser usado no ensino da geometria. Por meio dele os alunos podem aplicar, explorar e manipular todos os conceitos geométricos estudados em sala de aula. Isso valoriza a ação, colaborando no processo de construção do conhecimento.

2.3 A importância do estudo da Geometria

O ensino da geometria constitui parte integrante do currículo da disciplina de Matemática no ensino fundamental. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais com este conteúdo “o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1998, p.51). Sobre isso, Novak e Passos (2007, p. 11), também reforçam a importância do estudo da Geometria, ao afirmar que:

A Geometria é uma parte importante da Matemática, sendo possível delinear sua existência desde o surgimento das primeiras preocupações do homem com o saber, sendo possível identificar que as formas geométricas foram importantes no processo de evolução do ser humano, permitindo a constituição de inúmeros instrumentos que contribuíram para o domínio da natureza e a facilitação de atividades do cotidiano.

Sempre presente na história da humanidade, na construção dos simples aos mais complexos objetos, na formulação de teoremas e na facilitação dos processos de ensino e de aprendizagem, a geometria não pode ser ignorada ou pensada como uma atividade qualquer. Dessa forma, entende-se como essencial o estudo do conteúdo de geometria no ambiente escolar, tanto na relação para entender as formas ao seu redor quanto na ajuda para posterior adaptação que o mundo nos impõe, pois possuem grande aplicabilidade na vida cotidiana.

Ora, a geometria requer a adoção de uma prática pedagógica diferenciada, uma vez que ela possibilita a integração dos conceitos geométricos a um trabalho mais concreto e dinâmico, auxiliando o educando a ter um aprendizado relevante e eficaz. Ao mesmo tempo, o aluno acaba assumindo uma conduta mais ativa no desenvolvimento das atividades propostas pelo professor.

Nesse sentido, Contreiro e Gravina (2011, p. 2), também fazem referência ao estudo da geometria na escola afirmando que:

O estudo da geometria escolar tem foco na apresentação de conceitos e propriedades geométricas, sem que haja maiores preocupações com o desenvolvimento do raciocínio geométrico. Os livros apresentam uma coleção de definições e as propriedades são tomadas como “fatos”, sem que haja uma maior explicação.

Observa-se que a forma como a geometria vem sendo trabalhada no ensino regular, acaba não permitindo que o aluno visualize a construção dos conceitos e propriedades pertinentes aos saberes geométricos. Nascimento (2012, p. 125) reforça essa ideia afirmando que a “geometria é apresentada simplesmente como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, aplicada só no papel, desconectada de quaisquer aplicações de natureza histórica, lógica, concreta ou cotidiana”.

As contribuições da geometria para o ensino e a aprendizagem, não só da matemática, mas para todo o processo educacional, são extraordinários e infundáveis. Reforça-se ainda que

Há também a possibilidade do docente estimular o aluno a ter uma participação ativa no processo de ensino, construindo suas próprias percepções em relação aos conteúdos da Geometria. Essa participação é realizada na construção de desenhos, medições, visualizações, comparações, transformações e classificação de figuras, permitindo uma interação ampla com os conteúdos focalizados (NOVAK; PASSOS, 2007, p.13).

Dessa forma, o estudo da geometria, por meio da construção e da manipulação, possibilita uma ligação entre os conceitos estudados e o que eles significam a partir da atividade prática. Considerando esse posicionamento, bem como as concepções teóricas destacadas até o presente momento no referido artigo, foi elaborada uma proposta de ensino envolvendo o ensino da Geometria no Ensino Fundamental, mais especificamente em uma turma do 8º ano, por meio da utilização do origami e do software GeoGebra. A partir desta, objetiva-se verificar o envolvimento, o entendimento e a aplicação dos conceitos estudados pertinentes à geometria por parte dos alunos no transcorrer das atividades propostas.

3 A PROPOSTA DE ENSINO DESENVOLVIDA

A proposta foi desenvolvida com uma turma de 8º ano de uma escola pública, localizada no interior de um município da região central do estado do Rio Grande do Sul. Turma esta que é composta por 07 (sete) alunos, sendo 03(três) meninas e 04 (quatro) meninos, com idades entre 13 (treze) e 15 (quinze) anos. A escola oferece a comunidade escolar uma estrutura bem adequada, possui um laboratório de informática, lousa digital e retroprojektor.

O presente estudo é de natureza qualitativa, o qual busca aprofundar a compreensão do fenômeno estudado, na medida em que objetiva estar atenta ao maior número possível de elementos presentes na situação estudada. Segundo André e Ludke (1986, p.18), o estudo qualitativo “(...) é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Para Stake (1998), o estudo qualitativo tem como objeto da investigação a compreensão, pressupõe o contato direto do pesquisador com o objeto a ser estudado e parte do pressuposto que o conhecimento é algo que se constrói. Tem em vista a necessidade de interação entre os sujeitos do processo para a obtenção de resultados e perspectivas.

Dentre as diferentes abordagens da pesquisa qualitativa, optei pelo estudo de caso, que é uma estratégia que possibilita a compreensão de uma instância singular, permitindo a apreensão dos diferentes aspectos da realidade em profundidade. A escolha desse tipo de metodologia foi baseada no tipo de questões que levanto na pesquisa, tentando buscar a compreensão aprofundada de um aspecto da realidade.

Para Yin(1989), o estudo de caso é a estratégia indicada quando as questões como ou por quê estão sendo perguntadas sobre um conjunto de eventos contemporâneos, sobre os quais o investigador tem pequeno ou nenhum controle.

André e Lüdke (1986) sugerem o estudo de caso quando se deseja estudar algo singular, que tem valor em si mesmo. O caso pode ser similar a outros, mas ao mesmo tempo é distinto, pois tem um interesse próprio. De acordo com Stake (1998), o caso é um entre vários. Pode ser uma criança, um grupo de alunos ou um determinado movimento de profissionais que estudam alguma situação.

O objetivo primordial é compreender bem o caso em questão. Partindo do pressuposto de que o conhecimento não é algo acabado, mas se constrói constantemente, procuro analisar a compreensão dos alunos sobre a geometria através da utilização do origami e do GeoGebra, onde a aprendizagem dos alunos, compõem o objeto a ser estudado nessa pesquisa.

Para viabilizar a realização da pesquisa, o desenvolvimento das aulas se deu através de uma proposta de ensino diferenciada, a qual emprega uma metodologia baseada na manipulação e na visualização: o origami e o GeoGebra. A intenção principal destes é a de estimular a participação ativa dos alunos nas atividades propostas, bem como favorecer sua aprendizagem acerca dos conceitos de Geometria.

Por até então ser um conteúdo trabalhado no último trimestre do ano letivo, foi necessário uma iniciativa que modificasse a ordem da grade curricular, passando o mesmo para segundo trimestre, envolvendo os meses de junho e julho. Esta troca se faz necessária tendo em vista a “priorização de outros conteúdos matemáticos, ou até mesmo por ser um dos últimos tópicos a serem ensinados, por parte dos professores” (LORENZATO, 1995, p.3).

Num primeiro momento, desenvolvi um diálogo com os alunos para justificar a realização das atividades que estariam sendo desenvolvidas a partir daquele momento. Neste diálogo, os alunos prontamente se dispuseram a participar das atividades que seriam desenvolvidas durante a pesquisa. Entreguei para os alunos o termo de consentimento informado objetivando autorizar a pesquisa por parte dos responsáveis.

A sequência didática foi organizada em quatro aulas. A primeira aula foi disponibilizada para os alunos assistirem a um vídeo, como elemento sensibilizador para o estudo de conceitos, como ponto, retas, polígonos, entre outras definições, que aparecem muito bem representados nesse vídeo. Com vistas à utilização dessa ferramenta, Moran (1995, p. 29) afirma que,

É do meu ponto de vista, o uso mais importante da escola. Um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilitará o desejo da pesquisa nos alunos para aprofundar o assunto do vídeo e da matéria.

A segunda aula foi reservada para a confecção das mandalas de origami, com a finalidade de aprender na prática os conceitos de ponto médio, ângulo, bissetriz, vértice, retas paralelas, retas perpendiculares e polígonos. Através dessa atividade com dobraduras, pode-se trabalhar alguns conteúdos de geometria.

No que tange a construção e aquisição do conhecimento, a atividade desenvolvida possibilitou a integração entre a teoria e a prática, ou seja, os conceitos trabalhados durante as aulas foram colocados na prática e passaram a fazer sentido na vida do aluno. Na sequência, a partir da definição de polígono regular e sua utilização no dia a dia, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática, para fazer uso do software Geogebra, pelo período de duas aulas, para criarem figuras geométricas.

Assim sendo, espera-se que o aluno, ao final da realização da proposta de trabalho, tenha desenvolvido os seguintes conceitos: percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas; representação de figuras geométricas através

do mosaico; identificação de semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, ângulos internos, etc.; exploração de características de algumas figuras planas, como o formato: triangular, quadrangular, hexagonal ou outros; montagem de figuras e identificação de algumas propriedades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro momento, os alunos assistiram ao vídeo *The Wonderful World of Cabri*, que aborda os trabalhos feitos por estudantes do oitavo ano de uma escola italiana (conforme figura 3), com Geometria Dinâmica. Neste vídeo, foram observadas diferentes representações geométricas, modelagens, uso de transformações geométricas, movimentos, animações, etc. Posteriormente, foi oportunizada também uma reflexão acerca das figuras geométricas e de todos os conceitos geométricos implícitos nas construções apresentadas no vídeo.

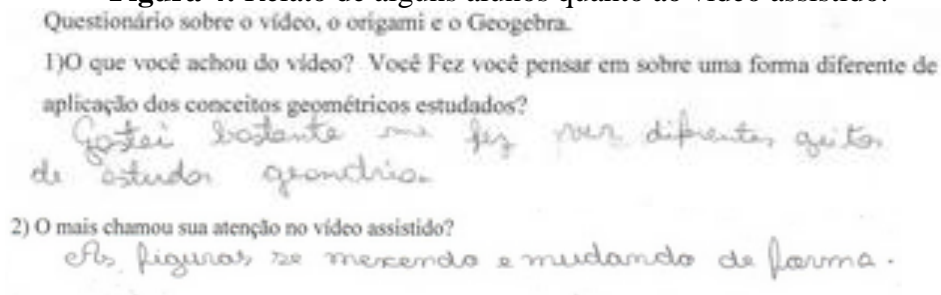
Figura 3: Mostra trabalhos de alunos feitos com Geometria Dinâmica.



Fonte: <https://youtu.be/nnH00kdAcGU>.

Os alunos relataram que puderam perceber, por meio do vídeo, que a geometria não envolve só os conceitos estudados em sala de aula, pois no vídeo apareceu o movimento, que até então era novo para eles e só possível com o software. E, também, nas construções apresentadas nos vídeos, temos a junção de vários conceitos geométricos, essenciais para uma aprendizagem significativa. Após o assistirem foi feita uma reflexão, através da oralidade e de registros escritos nos quais eles relataram os aspectos sobre a geometria que abordados no vídeo.

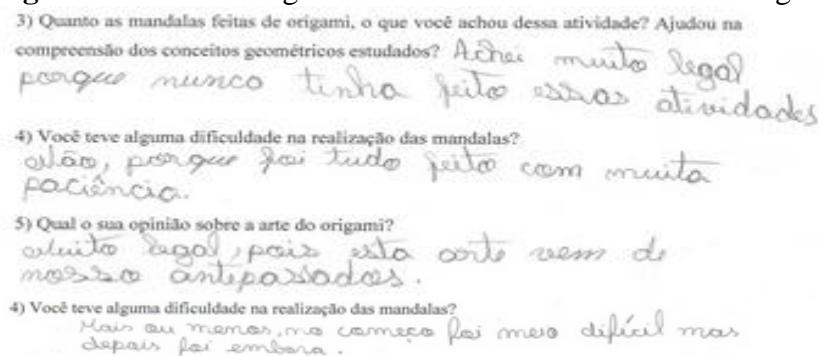
Figura 4: Relato de alguns alunos quanto ao vídeo assistido.



Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Na continuidade, no espaço sala de aula, os alunos receberam explicações, através de uma conversa sobre a arte do origami. Nesta oportunidade, foi enfatizado que essa arte tem influência no desenvolvimento de conceitos de Geometria. Demonstraram muito interesse, relatando desconhecer a técnica, pois nunca tiveram a oportunidade de realizar as “tais” dobraduras. Segue relato de um dos alunos sobre a atividade com as mandalas (figura 5):

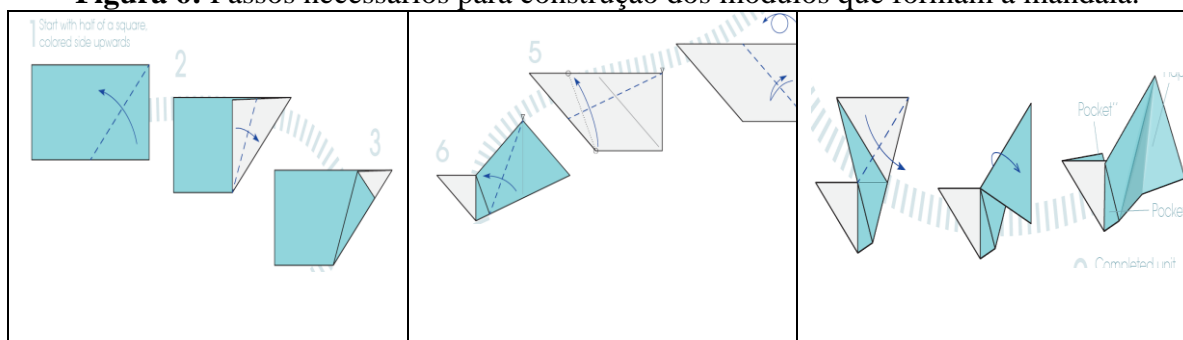
Figura 5: Relato de alguns alunos sobre as atividades do Origami.



Fonte: Questionário respondido pelos alunos.

Após os alunos tomarem ciência do que se trata tal atividade, ou seja, o que é um origami, foram orientados a construir mandalas, baseando-se em um diagrama (orientações para a construção de origami). A intenção era a de observar, através da prática, a aplicação dos conceitos geométricos, como ponto-médio e bissetriz, e a transformação de uma figura em outra. Para tanto, serviram-se de uma folha de papel laminado, devidamente cortada em retângulos e dobrados conforme orientação de pontilhado, somando um total de 08 (oito) módulos, que, encaixados, formam uma figura, conforme passos da ilustração abaixo.

Figura 6: Passos necessários para construção dos módulos que formam a mandala.



Fonte: <http://goorigami.com/images/diagrams/Mandala-Carla-diagram.png>.

Assim, nos três primeiros módulos, as dobraduras foram conduzidas pelo professor, sendo orientada, passo a passo, a sua construção. Em seus relatos, os alunos afirmam nunca terem realizado tal atividade e que tiveram muita dificuldade para entender, principalmente, onde teriam que ser feitas tais dobras. Mas, a cada novo módulo, as dificuldades foram sendo amenizadas, pois todos conseguiram realizar a construção dos oito módulos.

Obedecendo aos procedimentos e formas, através dos recortes e dobraduras, chegasse na seguinte figura conforme ilustração abaixo:

Figura 7: Sugestão de mandala para construção dos alunos.

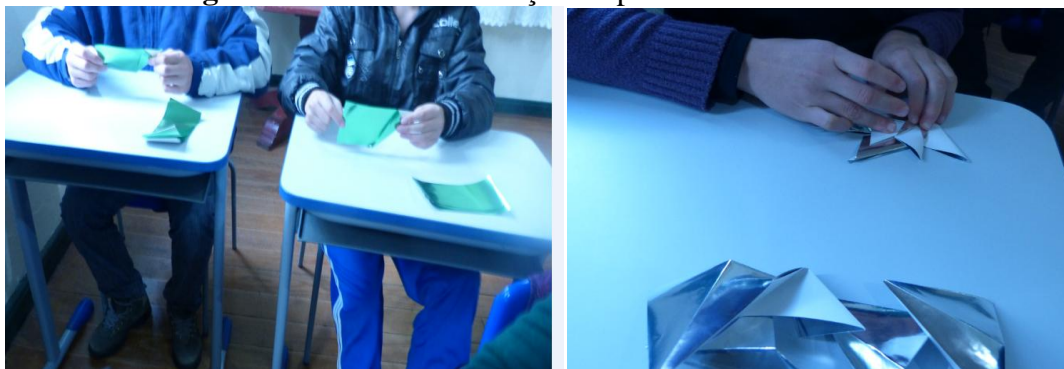


Fonte: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/03/2f/9e/032f9ef23a29a45bfff00eb80b622813.jpg>.

No decorrer da atividade, o próximo passo foi o encaixe dos módulos. Os alunos apresentaram certa dificuldade, uma vez que todos necessitaram da intervenção do

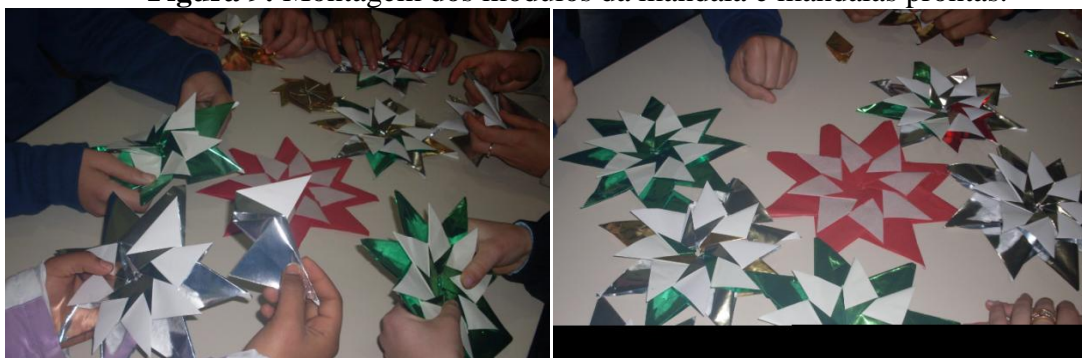
professor para montagem da sua mandala. Por meio das dobraduras, e com a manipulação e a visualização, os estudantes puderam aprender o significado dos conceitos geométricos, como: retas, ponto, interseções, vértices, ponto médio e bissetriz, como também a transformação de uma figura em outra. Por exemplo, com a parte laminada do retângulo virada para cima, na primeira dobradura, foi feita a bissetriz de um dos ângulos no vértice do retângulo, formando assim um triângulo com a parte de trás do papel (parte branca) e um retângulo na parte laminada. Em seguida uma dobra foi feita na bissetriz do ângulo interno do triângulo de cor branca, formando assim um trapézio de cor laminada e dois triângulos retângulos, um de cor laminada e outro de cor branca. Virando o papel ficamos com o trapézio, então a dobradura foi feita no ponto médio do lado desse trapézio e assim foi realizado os demais passos como está no diagrama. Todos demonstraram interesse com a atividade proposta, e a concentração se fazia presente nos passos para a construção e finalização da mandala.

Figura 8: Início da construção do primeiro módulo da mandala.



Fonte: Foto tirada dos alunos realizando os trabalhos do origami.

Figura 9: Montagem dos módulos da mandala e mandalas prontas.



Fonte: Foto tirada dos alunos realizando os trabalhos do origami.

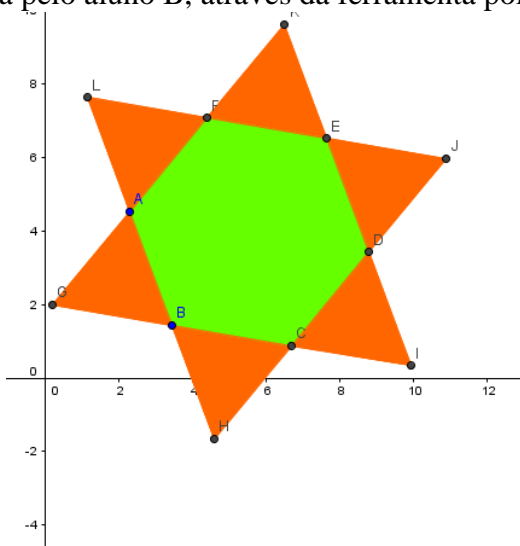
Num terceiro momento, já no laboratório de informática da escola, foi proporcionado como tarefa um estudo acerca dos polígonos regulares. Como era o

primeiro contato destes alunos com o software GeoGebra, foi necessário explicar o funcionamento do mesmo, através de uma projeção, repassando os passos para a construção de polígonos regulares.

Cada aluno teve a possibilidade de trabalhar individualmente e com a atenção da professora. Assim foram orientados a construir a figura de uma estrela (Figura 10) para que pudessem entender a definição de construção de polígono regular. Segundo Catrucci e Giovani Jr (2009), polígono regular é uma figura que tem todos os lados e ângulos internos congruentes entre si. Para construção dessa figura, os alunos foram orientados a usarem a ferramenta polígono regular, no menu do software GeoGebra, no caso polígono regular com seis lados, de nomenclatura, hexágono. Para continuar a construção, e não haver deformação, quando é exercido algum movimento sobre a figura formada, em cima de cada lado do hexágono foi construído um triângulo equilátero pelo menu do software GeoGebra.

Nessa atividade, os alunos apresentaram dificuldade em fazer os triângulos, pois conforme os vértices que eles marcavam para construir o triângulo, este era desenhado no lado contrário, ou seja, no lado interno do hexágono e assim se sobrepondo ao hexágono. Assim sendo, no decorrer da atividade, os alunos entenderam a forma como o software retornava ao que era solicitado, no caso, clicando em dois vértices consecutivos do hexágono, no sentido horário o software fazia a figura sobreposta e no sentido anti-horário, o software fazia a figura seguindo a parte externa ao hexágono.

Figura 10: Estrela construída pelo aluno B, através da ferramenta polígonos regulares.

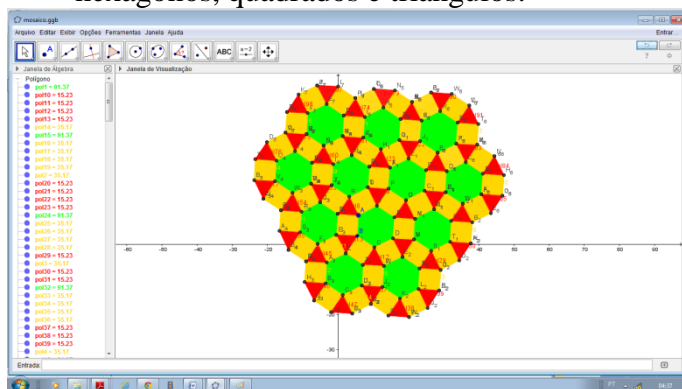


Fonte: Foto tirada da estrela feita por um aluno.

Seguindo esta temática, os alunos foram instruídos a pesquisar mosaicos com formas geométricas, em um aplicativo de busca. Pesquisa esta que é parte importante no processo de ensino da Matemática, o qual não se resume apenas ao ambiente da sala de aula, e quer-se, portanto, o desenvolvimento do espírito de investigação, atividade relevante no processo de ensino e aprendizagem.

Após a elucidação do mesmo, cada aluno fez a replica do mosaico pesquisado, utilizando os recursos disponibilizados no menu do GeoGebra, e as devidas cores (Figura 11). Nessa primeira parte, acerca do polígono regular – parte inicial do mosaico -, os alunos não apresentaram dificuldades e, inclusive, aprenderam rapidamente a manusear este software, o que foi uma grata surpresa.

Figura 11: Mosaico feito pela aluna B, através de polígonos regulares, usando hexágonos, quadrados e triângulos.



Fonte: Foto tirada de um mosaico feito por uma aluna.

No caso da figura feita pela aluna B, começou a ser construída através de um hexágono regular, e em cada lado foi completado com quadrados, e em cada vértice do hexágono um triângulo regular. Essas figuras foram feitas uma a uma, sempre com o cuidado da não sobreposição de polígonos.

No momento em que era preciso dar sequência à continuação da figura, constatou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades, pois fizeram as figuras separadas para o posterior encaixe e não conseguiram realizar, pois na hora do movimento era só uma que se deslocava, as demais permaneciam estáticas. Assim os alunos tiveram que desmanchar e refazer as figuras novamente uma a uma, e com uma dependendo da outra, pois cada figura foi construída sobre um dos lados da figura já feita, isso causa dependência de uma figura para outra, não havendo sobreposição.

Após tal ato, todos os alunos concluíram a tarefa com sucesso. No questionário, todos relataram terem gostado da atividade proposta, principalmente pela questão do movimento.

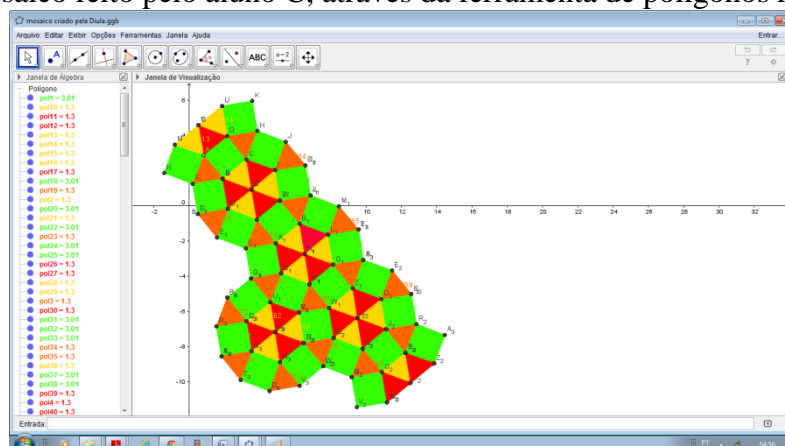
Figura 12: Relato de alguns alunos sobre as atividades do GeoGebra.

6) Sobre o GeoGebra, o que você achou desse software? Você teve facilidade ou dificuldade na utilização do mesmo? *Muito legal para aprender geometria de uma forma divertida. Tem um pouco de dificuldade no começo, mas depois fica mais fácil de usar e aprender.*
7) Você acha que o GeoGebra ajudou no entendimento da geometria? *Sim por que estudamos muitas coisas que ainda não tínhamos estudado na geometria.*

Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Em seguida, cada aluno fez sua própria criação, de acordo com as suas ideias, aplicando o que havia aprendido e entendido sobre polígono regular. Na figura 13, há um mosaico realizado por um aluno.

Figura 13: Mosaico feito pelo aluno C, através da ferramenta de polígonos regulares.



Fonte: Mosaico feito por um aluno.

Após ter observado o desempenho da aluna é possível destacar as palavras de Contiero e Gravina (2011), em que as autoras pontuam que é necessário que se usem recursos tecnológicos para que os alunos sejam provocados a produzir e interagir de forma interdisciplinar. Esta afirmação pode ser comprovada na análise do mosaico acima, onde o aluno usou conhecimentos de várias áreas para a construção do mesmo.

Essa atividade foi de extrema valia, pois os alunos tinham que aplicar o seu entendimento de construção de mosaicos, utilizando polígonos regulares, onde tiveram que construir sua própria figura a partir do conhecimento adquirido, bem como se utilizar de conhecimento de outras áreas do saber. Frisa-se aqui, que na primeira atividade do

mosaico, os alunos podiam se basear em formas e em padrões geométricos já elaborados para, a partir daí, elaborarem as suas construções.

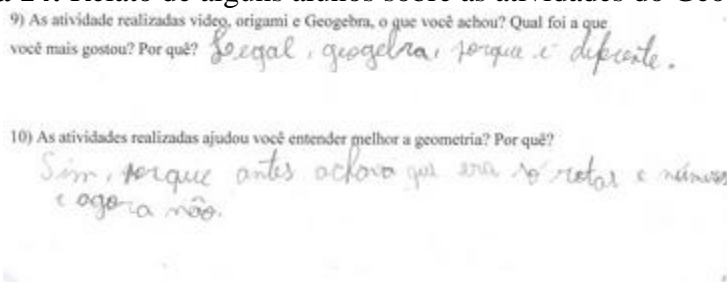
A proposta inicial para ser desenvolvida com os alunos utilizando mídias digitais era a construção de mandalas também no GeoGebra, mas isso não foi possível pois exigia dos alunos conhecimentos de que eles ainda não possuíam como reflexão, rotação, translação e controle deslizante. Até tentei fazer a construção com os alunos, mas eles tiveram muita dificuldade, além do professor ter que dar o passo a passo da construção o que não ia possibilitar que eles criassem suas próprias construções. Assim foi feita a troca por mosaicos, além de ser um outro tipo de arte esse possibilitou os alunos fazerem suas próprias criações.

O resultado pessoal e profissional foi de significativo e motivador, pois a maioria dos alunos relatou a grande facilidade com o programa, com a sua usabilidade e eficiência. Alguns ainda relataram ser mais fácil de entender Geometria a partir do software GeoGebra do que na sala de aula, uma vez que eles fazem uso dos recursos que são típicos a sua geração.

Assim sendo, desde momentos iniciais dessa pesquisa, foi encontrado grande aceitação junto aos alunos, permitindo a compreensão e assimilação dos conteúdos trabalhados. Comprovando assim, a capacidade do software GeoGebra como metodologia diferenciada de ensino, favorecendo a abordagem da Geometria.

No final da pesquisa, os alunos relataram seu contentamento com as atividades, destacando que tiveram um aprendizado significativo sobre os conceitos geométricos e que passaram a ter uma visão diferente da Geometria.

Figura 14: Relato de alguns alunos sobre as atividades do GeoGebra.



Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Os alunos afirmaram que as aulas de Matemática e de Geometria podem ser interessantes e até legais quando proporcionados com ferramentas diferenciadas. Mediante tal posicionamento, embasado pelos referenciais teóricos obtidos e por meio do relato dos estudantes, foi possível concluir que houve compreensão dos conteúdos pertinentes à

Geometria, quando utilizado o origami e o software GeoGebra. Foi possível detectar também que, ao longo do processo, que houve uma crescente melhora no desempenho dos alunos, bem como um interesse maior pela disciplina.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a evolução constante das tecnologias e a preocupação dos educadores em fazer bom uso delas para o processo de ensino e aprendizagem, inúmeras oportunidades também estão apresentando-se para o meio educacional. Trata-se um processo de adaptação, uma vez que vivemos na “era digital”, e nossos alunos são frutos desse novo meio tecnológico.

Assim sendo, enquanto educadores, necessitamos estar atentos a essas tecnologias para que possamos utilizá-las em sala de aula de forma adequada e prazerosa para que possam somar no processo. Com o ensino da Matemática não é diferente, uma vez que uma grande variedade de programas computacionais são criados e disponibilizados e, aliando-se à arte, visam a construção do conhecimento.

Assim, objetivou-se basicamente com este trabalho, um estudo acerca do ensino de matemática, mais especificamente de geometria, mediada pela arte e pelas novas tecnologias: respectivamente, o origami e o software GeoGebra, de modo a avaliar se o seu uso no ambiente escolar condiz com as expectativas, bem como sua influência no processo de ensino e aprendizagem.

Frisa-se aqui, que a simples inserção dos recursos tecnológicos na sala de aula não significa aprendizagem. É preciso, no entanto, qualidade na sua utilização e essa qualidade vai depender de como as propostas são interpretadas pelos professores. Tal fato justifica a importância do docente aperfeiçoar-se continuamente, bem como aprender a utilizar as ferramentas tecnológicas.

Portanto, a utilização de novos métodos no ensino da matemática tem se mostrado de grande valia, uma vez que o ensino tradicional já não está mais proporcionando um efeito positivo. Consequentemente, grande parte dos alunos, acaba desenvolvendo certa aversão aos saberes matemáticos, relatando que o mesmo é muito difícil. Efeito este

firmado quando deparam-se com professores que apenas desejam passar o conteúdo, não se preocupando com o real e significativo aprendizado do aluno.

Surge, no entanto, a necessidade de se reformular os métodos de ensino e aprendizagem, adotar novas maneiras de se ensinar a matemática, para que a mesma torne-se mais atrativa e de melhor compreensão. Assim a inserção das novas técnicas e tecnologias, como o uso de computadores, softwares, entre outros, podem colaborar positivamente com a educação, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e interessante.

Enquanto educadora e pesquisadora pude perceber que é necessário que estejamos sempre atentos à realidade de nossos alunos. Precisamos compreender que a sala de aula não é mais um lugar estático e que os sujeitos que nela se abrigam estão sempre em constante evolução. Para muitos alunos, o estudo de matemática não faz muito sentido, uma vez que muitos profissionais restringem-se apenas a exigir dos alunos o decorar de fórmulas. O ensino de matemática não pode ser visto desta forma, ele vai além dos muros da escola, podendo intervir positivamente na vida cotidiana de muitos alunos. E nós enquanto educadores, teremos êxito no ensino a partir do momento que conseguirmos fazer com que o conteúdo faça sentido no existir dos nossos aprendizes.

Com relação ao estudo desenvolvido, posso afirmar que ele foi de extrema valia, uma vez que foi possível possibilitar aos alunos o contato com novos meios tecnológicos e métodos de ensinar, oportunizando-me um novo olhar para o ensino e a aprendizagem dos alunos.

5 REFERÊNCIAS

AMARAL, Sérgio Ferreira do; NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz. **A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional**. Educação Temática Digital, Campinas, v.8, n.1, p. 33-50, dez. 2006 – ISSN: 1676-2592. Disponível em: <http://lantec.fae.unicamp.br/tvdi/lantec/publicacoes/rosaria.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2015.

BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; NOTARE, Márcia Rodrigues. **Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Compreender**. Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 10 Nº 3, dezembro, 2012 , ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36459/23539>. Acesso em 26 de junho de 2015.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: ed, UNESP,1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

CHAVES, Juliana De Oliveira. **Geometria Espacial No Ensino Fundamental: Uma Reflexão Sobre As Propostas Metodológicas.** Viçosa, MG, 2013, 78f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Universidade Federal de Viçosa, MG. Disponível em: http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/61/TDE-2013-07-01T142940Z-4666/Publico/texto%20completo.pdf.

CONTIERO, Lucas de Oliveira; GRAVINA, Maria Alice;. **Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar?** Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 9 N° 1, julho, 2011 - ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21917>. Acesso em 15 de junho de 2015.

GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. **A conquista da Matemática.** Edição Renovada. São Paulo: FTD, 2009.

LORENZATO, Sérgio Aparecido 1995. **Porque não ensinar Geometria?** In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, n° 4, 1° semestre, p. 3-13, Blumenau: SBEM.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula.** Revista Comunicação & Educação. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: 27 a 35, jan./abr. de 1995. Disponível em www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf.

MOROSINI, Thais Helena Nakassima; WROBEL, Julia Schaetzle. **Poliedros Estrelados E Origami: Uma Experiência Na Formação De Professores.** Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, ISSN 2316-7297 - Volume 03, Número 01, 31 – 41, 2014. Disponível em: <http://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/viewFile/140/242>. Acesso em 26 de junho de 2015.

NASCIMENTO, Eimard Gomes Antunes Do. **Avaliação Do Uso Do Software Geogebra No Ensino De Geometria: Reflexão Da Prática Na Escola.** GeoGebra Uruguay 2012 - ISSN 2301-0185 Uruguay 2012. Disponível em: <http://www.geogebra.org.uy/2012/actas/67.pdf>. Acesso em 26 de junho de 2015.

NOVAK, Tereza Cristina Umburanas Nascimento; PASSOS, Arilda Maria. **A Utilização Do Origami No Ensino Da Geometria: Relatos De Uma Experiência.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/719-4.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2015.

PONTE, João Pedro. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación, n. 24, p. 63 – 90, 2000. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/3993>. Acesso em: 03 de julho de 2015.

RANCAN, Grazielle. **Origami E Tecnologia: Investigando Possibilidades Para Ensinar Geometria No Ensino Fundamental.** Porto Alegre, RS, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física – PUCRS, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3101/1/000436223-Texto%2BCompleto-0.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2015.

SANTOS, Roniete Araújo Dos. **Origami: a arte de dobrar papel como recurso didático na Escola Fundamental Maria Lima de Souza na Turma de 9º ano.** Trabalho de Conclusão de Curso Cruzeiro do Sul, Acre, 2012.

SHENG, L. Y.; PONCE, V. C.; FENG, L. Y.; PIGIANI, A. L. **Utilização da arte do origami no ensino de geometria.** 2006. Disponível em: www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/c3.pdf. Acesso em: 26 de junho de 2015.

STAKE, Robert E. **Investigación com estudio de casos.** Madrid: Morata, 1998.

YIN, Robert K. **Case Study research: Design and Methods.** London: Sage, 1989.

APÊNDICES

Questionário de avaliação dos alunos sobre a proposta realizada.

Nome:

- 1) O que você achou do vídeo? Fez você pensar sobre uma forma diferente de aplicação dos conceitos geométricos estudados?

- 2) O que mais chamou sua atenção no vídeo assistido?

- 3) Quanto as mandalas feitas de *origami*, o que você achou dessa atividade? Ajudou na compreensão dos conceitos geométricos estudados?

- 4) Você teve dificuldade na realização das mandalas?

- 5) Qual sua opinião sobre a arte do *origami*?

- 6) Sobre o GeoGebra, o que você achou desse software? Você teve facilidade ou dificuldade na utilização do mesmo?

- 7) Você acha que o GeoGebra ajudou no entendimento da geometria?

- 8) Relate a experiência de construir os mosaicos no GeoGebra.

- 9) Das atividades realizadas com vídeo, *origami* e GeoGebra, o que você achou? Qual foi a que você mais gostou? Por quê?

- 10) As atividades realizadas ajudou você a entender melhor a geometria? Por quê?

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada _____, desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) _____. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é parte das atividades exigidas pelo Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Especialização em Matemática – Mídias Digitais – Didática: Tripé para Formação do professor de Matemática, coordenado por Márcia Rodrigues Notare Meneghetti, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através e-mail marcia.notare@ufrgs.br. Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, consistem da concepção, implementação e análise de uma experiência de ensino que: trate de conteúdo de matemática bem específico e utilize recursos digitais. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade. A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio da participação em aula, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado. Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável no endereço _____/telefone_____/e-mail_____. Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Porto Alegre, ____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do (a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

Márcia R. Notare