

O USO DE MATERIAIS CONCRETOS E DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE SIMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

THE USE OF DIGITAL AND CONCRETE MATERIALS FOR TEACHING AND LEARNING OF SIMMETRY IN THE ELEMENTARY SCHOOL

Rodrigo Sychocki da Silva
Daniela Cristina Vargas Lopes

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS – Brasil

Resumo

Neste artigo é apresentado o planejamento, a aplicação e os resultados de uma sequência didática proposta aos alunos do 3º ano do ensino fundamental de uma escola estadual na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. O assunto abordado nessa sequência de atividades é a simetria, que pode ser encontrada em diversas formas da natureza e construções. Através dos níveis propostos pela teoria de Van Hiele foi possível desenvolver atividades com o uso de materiais concretos manipulativos e também digitais. Demonstra-se assim a possível relação entre arte visual e matemática, juntamente com a possibilidade do professor propor atividades que promovem a interdisciplinaridade na escola.

Palavras-chave: Ensino, Matemática, Simetria, Van Hiele.

Abstract

In this paper we present the planning, implementation and results of an instructional sequence offered to students in third grade of elementary education at a state school in the city of Caxias do Sul, state of Rio Grande do Sul. The subject matter of these sequence activities is symmetry, which can be found in various forms in nature and buildings. Through the levels proposed by Van Hiele theory of representations was possible to develop activities using concrete materials and manipulatives also digital. Thus demonstrates the possible relationship between visual art and mathematics, along with the teacher's ability to propose activities that promote interdisciplinarity in school.

Keywords: Education, Mathematics, Symmetry, Van Hiele.

Introdução

Este artigo partiu da ideia de mostrar a existência da possibilidade de ensinar conteúdos de matemática através de sequências didáticas elaboradas pelo professor com a atenção necessária para ocorrer uma aprendizagem qualitativa. Nas séries iniciais do ensino básico, é fundamental que o professor tenha a possibilidade de desenvolver conteúdos de matemática através de situações que envolvam os alunos na execução de tarefas. A simetria é pouco ou não é trabalhada com alunos das séries iniciais do ensino fundamental, apesar dos documentos oficiais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propor que os alunos nessa etapa escolar devem:

- Identificar características das figuras geométricas, percebendo semelhanças e diferenças entre elas, por meio de composição e decomposição, *simetrias*, ampliações e reduções. (BRASIL, 1997, p. 56);
- Identificar a *simetria* em figuras tridimensionais. (BRASIL, 1997, p. 60);
- Identificar semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos, eixos de *simetria*, etc. (BRASIL, 1997, p. 60);
- Possuir sensibilidade para observar *simetrias* e outras características das formas geométricas, na natureza, nas artes, nas edificações. (BRASIL, 1997, p. 62).

A ideia de produzir e aplicar esta sequência de atividades partiu do desconforto encontrado por nós no ensino desse conteúdo em séries iniciais do ensino fundamental. Em diversas escolas do Rio Grande do Sul, na sua maioria públicas, o descaso é visível e ainda é possível encontrar professores que estão “engessados” pelo conteúdo, ou seja, sem a motivação necessária para desenvolver um trabalho que produza resultados efetivos e que contemple o futuro dos seus alunos. A Educação Matemática atualmente, é uma área de estudo que se motiva em apresentar para os professores um conjunto de possibilidades e experiências para diversificar o ensino dos assuntos, tornando a aprendizagem mais qualitativa.

Deste modo, encontramos na simetria a possibilidade de elaborar e aplicar uma sequência de atividades que possibilitou aos alunos compreender que a matemática está relacionada com a arte e com as formas que os cercam no mundo. O ensino da simetria na Matemática parte das noções de espaço e forma, que no âmbito da geometria, sugere-se o seu desenvolvimento nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A fundamentação teórica para argumentar como ocorre a aprendizagem de geometria, em especial a de simetria, é feita através dos níveis propostos pela teoria de Van Hiele, onde nota-se que o desenvolvimento do conteúdo passa por

cinco níveis ou estágios: visualização ou reconhecimento, análise, ordenação e classificação, dedução formal e rigor.

A metodologia de pesquisa utilizada nesta proposta foi a pesquisa qualitativa, onde o professor-pesquisador se posiciona diante da situação-problema e através de uma sequência de experimentos realizados com a turma inteira procura modificar a sua prática docente com a finalidade de influenciar o processo de aprendizagem dos seus alunos. Para ocorrer a pesquisa qualitativa foi estabelecido um plano de ação, caracterizando assim um desenho de pesquisa qualitativa, proposto por Flick (2009). Esse desenho de pesquisa consiste em estabelecer uma série de metas e objetivos que devem ser alcançados durante a aplicação da sequência de atividades. Caso isso não ocorra, a proposta deve ser readequada de acordo com as dificuldades apresentadas pelos alunos ainda durante a sua realização.

Fundamentação teórica

Freudenthal (1973, p. 407) afirma que:

A Geometria é uma das melhores oportunidades que existem para aprender matematizar com a realidade. É uma oportunidade de fazer descobertas como muitos exemplos mostrarão. Com certeza, os números são também um domínio aberto às investigações, e pode-se aprender a pensar através da realização de cálculos, mas as descobertas feitas pelos próprios olhos e mãos são mais surpreendentes e convincentes. Até que possa de algum modo ser dispensadas, as formas no espaço são um guia insubstituível para a pesquisa e a descoberta.

Com base na citação acima, percebe-se a importância do professor das séries iniciais da escola em proporcionar aos alunos o ensino da Matemática, em especial na geometria, de uma maneira que possibilite desenvolver os conceitos matemáticos da melhor forma possível. A sequência de atividades propostas para o ensino de simetria, apresentadas neste artigo, procura demonstrar que é possível desenvolver a interdisciplinaridade e promover ao final das atividades uma aprendizagem efetiva do assunto pelos alunos.

Segundo Rodrigues (2007), o modelo da teoria de Van Hiele definido por Dina van Hiele Geldof e seu marido Pierre Marie van Hiele, tendo por base as dificuldades apresentadas por seus alunos do curso secundário na Holanda, identifica o comportamento na aprendizagem como o nível de maturidade geométrica do aluno. Pode-se dizer que o modelo geométrico pode ser usado para orientar na formação e também para avaliar as habilidades dos alunos. A principal característica do modelo proposto pelos Van Hiele é que os alunos avancem de acordo com uma sequência de etapas através da compreensão dos conceitos, onde ao mesmo tempo aprendem geometria.

Em Lorenzato (1995), encontramos os aspectos que caracterizam o modelo proposto pela teoria de Van Hiele, que concebe diversos níveis de aprendizagem geométrica, ou também níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, com as seguintes características: em um nível inicial de visualização, as figuras são avaliadas somente pela sua aparência. Neste nível podem ser encontrados os alunos que apenas conseguem reconhecer ou reproduzir figuras através das formas e não pelas suas propriedades.

No nível seguinte, que consiste em realizar análises, os alunos percebem as características das figuras e descrevem algumas propriedades delas; no próximo nível, caracterizado pela ordenação, as propriedades das figuras são organizadas logicamente e a construção das definições se baseia na percepção do aluno pelo necessário e do suficiente. Nesta etapa, as demonstrações podem ser acompanhadas, mas dificilmente elaboradas pelos alunos. Nos dois níveis seguintes estão os alunos que constroem demonstrações e que comparam sistemas de representações, capazes de organizar a sua aprendizagem.

Ainda é possível identificar as seguintes características na teoria de Van Hiele que são pertinentes neste texto, tais como:

- A memorização não é considerada ao caracterizar os níveis;
- Os níveis são sequenciais, isto é, a criança avança de um nível para outro sem saltar etapas;
- Os níveis podem ser considerados discretos e globais, ou seja, uma criança pode estar no mesmo nível em diferentes contextos;
- As crianças que estão em um determinado nível não podem interagir ou compreender o ensino em níveis mais elevados;
- O desenvolvimento do pensamento da criança de um nível para outro é consequência do ensino e das suas experiências de aprendizagem, não possuem relação com os aspectos da maturidade.

Através dos níveis propostos pela teoria de Van Hiele juntamente com a realidade escolar baseada muitas vezes nas dificuldades na aprendizagem de matemática pelos alunos, encontramos os subsídios teóricos necessários para elaborar e aplicar uma sequência de atividades destinadas aos alunos do ensino fundamental e que tratem de simetria.

Nota-se, portanto que o ensino de simetria, assim como de outros assuntos da matemática, deve acontecer por meio de um processo formativo que estabelece relações de interdisciplinaridade e colaboração entre os conteúdos e áreas de conhecimento. Neste caso, a interdisciplinaridade é uma tendência que precisa ser incorporada às propostas dos livros didáticos e no planejamento do professor, por

trazer, dentre outros benefícios, as relações entre o conteúdo matemático e o seu contexto de uso.

Procura-se nesta sequência promover a aprendizagem de conceitos de matemática, desenvolver a interdisciplinaridade através do reconhecimento na presença de matemática nas artes e ainda potencializar a aprendizagem dos alunos através do uso da tecnologia digital.

Metodologia

Denzin e Lincoln (2005, p. 3), citado por Flick (2006, p. 16), apresentam uma definição inicial sobre o que é pesquisa qualitativa:

A pesquisa qualitativa é uma atividade situada que posiciona o observador no mundo. Ela consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Essas práticas transformam o mundo, fazendo dele uma série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e anotações pessoais. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve a postura interpretativa e naturalística do mundo. Isso significa que os pesquisadores desse campo estudam as coisas em seus contextos naturais, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos sentidos que as pessoas lhes atribuem.

As observações feitas pelo professor sobre como os alunos reagem diante das situações propostas e os métodos pedagógicos utilizados em aula constituem importantes recursos durante o momento da aplicação das atividades e futura análise e interpretação dos dados coletados. Logo, neste trabalho envolvendo o conteúdo simetria, sentimos a necessidade de elaborar um plano de ação antes da execução da proposta. Com isso surge a importância de analisar o elemento desenho de pesquisa envolvido na proposta. Um desenho elaborado adequadamente na pesquisa é o principal instrumento para planejar as atividades e garantir a qualidade dos seus resultados. Ragin (1994, p. 191), define a expressão *desenho de pesquisa* da seguinte forma:

O desenho de pesquisa é um plano para coletar e analisar as evidências que possibilitarão ao investigador responder a quaisquer perguntas que tenha feito. O desenho de uma investigação toca em quase todos os aspectos de uma pesquisa, desde os detalhes minuciosos da coleta de dados até a seleção de técnicas de análise de dados.

Neste artigo, concebe-se que o desenho da pesquisa deve ser reflexivo e ocorrer durante todas as etapas no processo de investigação. Em todas as etapas, deve-se considerar a presença de vários elementos que estão envolvidos que possuem relações mútuas e que ocorrem durante o desenvolvimento do trabalho,

onde cada elemento desempenha um papel importante e único durante a execução da pesquisa. Maxwell (2005, p.5) resume através de um esquema, conforme a figura 1, os componentes envolvidos na execução da pesquisa e propõe que o conceito de desenho da pesquisa utilizado pelo pesquisador leve em consideração diferentes abordagens.

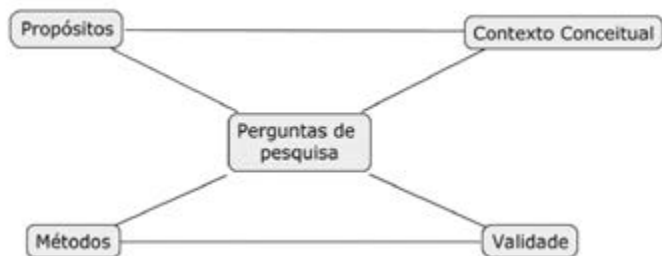


Figura 1. Modelo interativo de desenho da pesquisa proposto por Maxwell (2005).

No presente artigo, nota-se a importância do esquema mostrado anteriormente no que diz respeito à construção e elaboração das atividades para ser utilizadas com os alunos. A interatividade proposta por Maxwell (2005) sugere que o professor-pesquisador em suas atividades na sala de aula deve estar constantemente desenvolvendo métodos para validar os questionamentos criados durante o momento de aprendizagem dos seus alunos.

Através de contextos conceituais foi possível elaborar a pesquisa realizada por meio de uma sequência de atividades envolvendo o conteúdo simetria, que permitiu validar os questionamentos e inquietações criados inicialmente pelo professor-pesquisador e por meio do método pedagógico escolhido, promover a aprendizagem dos alunos.

Em busca de desenvolver uma proposta para o ensino da simetria, durante o desenho de pesquisa escolhemos utilizar para a execução das atividades uma adaptação da concepção de Engenharia Didática proposta por Artigue (1996). A metodologia proposta pela Engenharia Didática se caracteriza pela existência de uma sequência didática que possibilita existir uma relação entre o professor, aluno e a Matemática envolvida. A Engenharia Didática proposta por Artigue é constituída de fases: inicialmente há uma análise preliminar; após ocorre a construção e análise *a priori* das situações a serem aplicadas; e na etapa final ocorre a experimentação, análise *a posteriori* e avaliação dos resultados obtidos.

Inicialmente, ocorreu uma revisão da literatura já produzida sobre o ensino de geometria, em especial a simetria. Recorremos aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), versão destinada ao ensino fundamental, para analisar a proposta sugerida pelas diretrizes na abordagem desse tema em sala de aula. O

planejamento das atividades ocorreu após a análise feita sobre os documentos oficiais, onde também havia sido feita uma análise preliminar da turma de alunos que receberiam a sequência de atividades.

A análise de alguns trabalhos já executados dentre eles SANTOS (2010), LORENZATO (1995), juntamente com proposta das diretrizes nacionais convergem para o mesmo ponto, onde sugerem que o professor ao elaborar as suas atividades, pense em uma possibilidade de diminuir o abismo encontrado entre as disciplinas, ou seja, promova a interdisciplinaridade em suas aulas. A principal ideia é que o planejamento do professor siga além das orientações dadas pelos livros didáticos e que ele consiga desenvolver a matemática de uma forma que o aluno perceba a presença e importância dessa ciência em seu cotidiano.

A proposta de trabalho apresentada neste texto foi aplicada durante quatro semanas com alunos do terceiro ano do ensino fundamental, no ano de 2011, em uma escola estadual na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. A ideia era criar e aplicar uma sequência de atividades de caráter interdisciplinar que envolvesse os alunos na apropriação dos conceitos matemáticos envolvidos.

Para realizar a análise *a posteriori* e validação do estudo principal, utilizamos como fonte de informações as atividades produzidas pelos alunos que foram armazenadas em arquivos impressos e fotografias, junto com as observações feitas pelo professor-pesquisador durante a aplicação da sequência didática. Neste artigo, conforme o esquema mostrado pelo mapa conceitual na figura 2, é apresentada uma análise a partir dos materiais produzidos pelos alunos, além do uso dos registros nas observações realizadas durante o momento da aula.



Figura 2. Mapa conceitual resumo da proposta do artigo.

O encaminhamento da proposta

Inicialmente, a primeira aula foi realizada no laboratório de informática, onde para introduzir o assunto, propomos uma pesquisa na internet sobre as obras de M.C. Escher¹¹. Percebe-se nessa atividade que alguns alunos já conseguiam identificar e destacar intuitivamente as obras que apresentavam a noção de simetria o que acabou induzindo os demais a fazerem o mesmo. Nessa atividade não foi abordada a simetria rigorosamente, apenas foi proposto que os alunos intuitivamente reconhecessem uma possível simetria nas obras de M.C. Escher.

Nesse contato inicial dos alunos com o assunto, eles estão desenvolvendo o reconhecimento e visualização sobre o assunto. Não há neste momento a apresentação formal do conceito matemático de simetria, esta atividade é apenas uma forma dos alunos intuitivamente reconhecer essa possível característica em obras artísticas.

Essa atividade torna-se importante no início da sequência didática, pois possibilita desenvolver a autonomia do aluno em coordenar o caminho de sua aprendizagem. É importante observar que essa atividade além de possuir caráter interdisciplinar, quando o professor inicia a prática desse tipo de atividade desde as séries iniciais, ele desenvolve nos alunos a capacidade de realizar pesquisas, coletar material e classificar o material obtido, despertando o senso crítico dos alunos.



Figura 3. Exemplos de imagens encontradas pelos alunos na atividade inicial.

Disponível em: <http://www.mcescher.com/>

Após esse contato inicial, em sala de aula, trabalhamos a simetria em uma atividade artística envolvendo papel sulfite e tinta guache. A ideia dessa segunda atividade proposta consiste em determinar o eixo de simetria em uma folha de

¹¹ Maurits Cornelis Escher foi um artista holandês conhecido mundialmente pelas suas produções artísticas que tendem a representar construções impossíveis, preenchimento regular do plano, explorações do infinito e padrões geométricos.

papel, no qual pode ser na horizontal ou vertical, e em seguida faz-se vários pingos de tinta, dispostos aleatoriamente, em apenas um dos lados do eixo, então se dobra o lado “limpo” sobre aquele que recebeu a tinta, abrindo-se em seguida para poder observar o resultado.

Alguns alunos tentaram identificar as formas que apareceram em sua obra tais como borboletas, sol, flores, entre outras mostradas na figura 4. Na referida atividade, os alunos começaram a desenvolver novos registros de representação para o assunto simetria, que começaram a ser comparados com os registros anteriormente criados na pesquisa das obras de M. C. Escher.

Esse momento foi importante para os alunos, pois eles iniciam o processo de apropriação dos conceitos envolvidos, ou seja, eles começam a transição entre o primeiro e segundo nível proposto pela teoria de Van Hiele. Através da análise das figuras criadas, os alunos começam ter a confirmação do que é a simetria do ponto de vista matemático. Com essa confirmação, os alunos estavam por conta própria analisando as propriedades presentes nas figuras, estabelecendo intuitivamente o eixo de simetria em cada uma delas e classificando as figuras em dois grupos distintos: o grupo de figuras com a propriedade da simetria e o outro grupo de figuras que não apresentavam simetria.

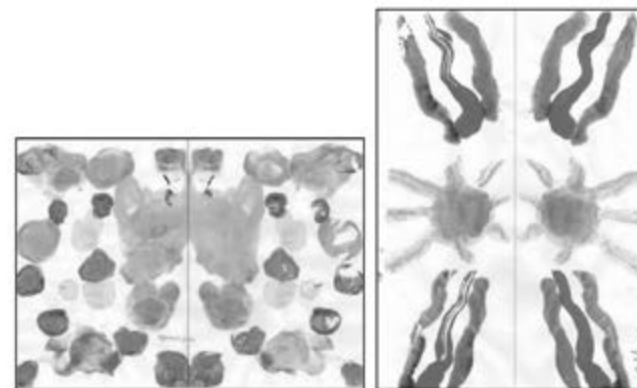


Figura 4. Exemplo de produção dos alunos na atividade do pingo.

Após essas duas atividades, abordamos o conceito de eixo de simetria e identificamos a sua presença em algumas figuras encontradas na arquitetura, natureza, obras artísticas, entre outras. Os alunos não demonstraram dificuldade em encontrar o eixo de simetria presente nas imagens, pois com a formação do registro da noção de eixo de simetria, eles foram capazes de iniciar a abstração da ideia matemática de simetria. Surgiu durante a execução dessa atividade a hipótese que a turma, em sua maioria, estava em transição para o terceiro nível de Van Hiele.

Percebe-se que nesse momento da sequência de atividades os alunos, na sua maioria, já estavam abstraindo as noções e procurando justificativas para seu raciocínio, seja através de suas próprias palavras ou utilizando-se de exemplos acessíveis como o armário de duas portas presente na sala de aula, as janelas e até mesmo os desenhos formados no assoalho da sala, confirmando que eles estavam inseridos no terceiro nível da teoria de Van Hiele.

Na sequência de atividades, a próxima etapa foi fazer a construção de gatos e cães através de dobraduras de papel, enfatizando a presença da simetria e os demais conceitos já abordados em sala de aula. Os alunos identificaram corretamente os elementos envolvidos na proposta, sendo que os rostos dos animais criados por eles, apresentavam a harmonia artística e a presença explícita de simetria nos seus elementos, conforme mostra a figura 5.



Figura 5. Produção dos alunos na atividade das dobraduras em papel.

Na semana seguinte foi proposta uma atividade sobre a criação de mosaicos. Foi dito aos alunos que os mosaicos constituem uma forma de arte decorativa criada há muitos anos, onde são utilizados diversos tipos de materiais. A beleza encontrada nas obras dos alunos consiste na harmonia e presença do conceito de simetria. A regularidade das formas encontradas neles produz um aspecto visual agradável para as pessoas, por isso que são encontrados abundantemente em construções e obras artísticas.

Com isso, a motivação inicial foi procurar imagens de exemplos de calçadas e vitrais de igrejas que possuíssem o conceito de simetria. Os alunos não possuíram dificuldade em encontrar exemplos de mosaicos. Em seguida, cada aluno, utilizando uma malha quadriculada, deveria construir um exemplo de mosaico, destacando o eixo de simetria, a organização das formas presente, suas cores, etc.

Consideramos que essa atividade foi importante durante a sequência, pois ao iniciar o trabalho com malha quadriculada nos anos iniciais do ensino fundamental, o professor proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolver a noção de plano cartesiano e também de coordenadas cartesianas. Essas noções são

importantes para iniciar mais tarde o estudo das funções e seus gráficos durante o ensino médio.

Acreditamos que a criação de mosaicos nas séries iniciais do ensino fundamental é uma proposta de atividade interessante para o professor aplicar com os alunos, uma vez que desenvolve conceitos de matemática importantes e necessários para o aluno reconhecer a matemática como uma ciência presente no seu cotidiano e, além disso, desenvolve a autonomia, responsabilidade e produtividade dos mesmos. Os resultados obtidos com essa atividade foram satisfatórios, percebe-se que os alunos conseguiram criar mosaicos que apresentassem conceitos de matemática, através da simetria, e harmonia artística. Neste momento, destacamos que de acordo com a teoria de Van Hiele, os alunos encontram-se no quarto nível, onde eles já são capazes de compreender as estruturas dedutivas e organizar as propriedades percebidas nas figuras.

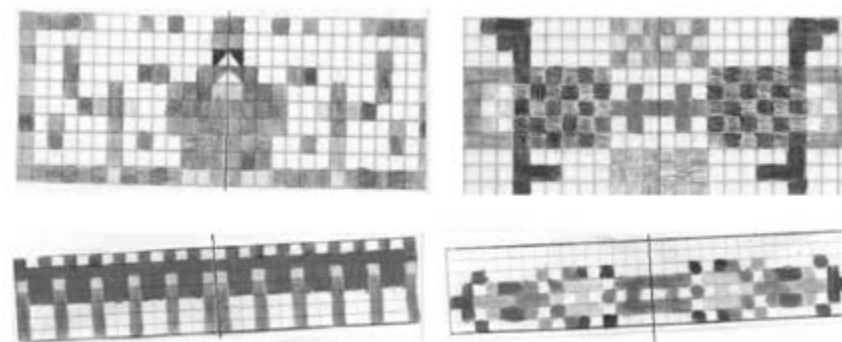


Figura 6. Alguns mosaicos produzidos pelos alunos.

A etapa final das atividades consistiu no uso de aplicativos disponíveis no site do MDmat¹². A ideia era aplicar o uso da tecnologia para verificar se ocorreu a apropriação dos conceitos de matemática desenvolvidos durante a sequência de atividades. No ambiente virtual foram utilizados com os alunos dois objetos: simetria com bolinhas e o simetrizador.

O objeto de simetria com bolinhas foi importante para verificar a compreensão do conceito de simetria e suas propriedades em malha quadriculada, além de reforçar a ideia de localização no plano cartesiano. Esse objeto é uma tipo de jogo interativo, onde o aluno realiza a construção solicitada e após concluir verifica a validade de suas hipóteses na construção. O uso desse objeto possibilitou as condições necessárias para os alunos se apropriar dos conteúdos de matemática envolvidos nas atividades até o presente momento.

¹² MDmat é a sigla de Mídias Digitais para Matemática, que é um ambiente virtual desenvolvido por um grupo de pesquisa da UFRGS orientado pelo professor Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

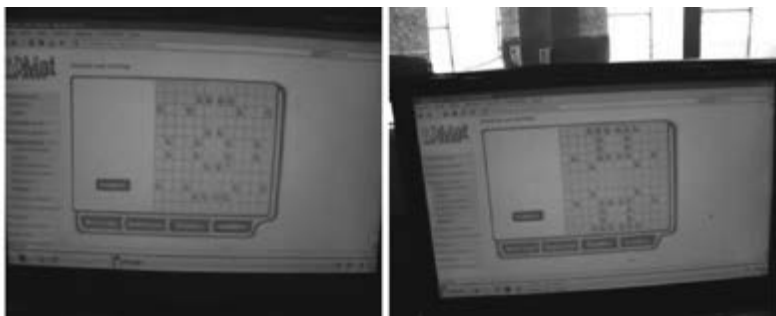


Figura 7. Atividade com o objeto Simetria com Bolinhas.

O simetrizador é um objeto que permite o aluno realizar a construção de mosaicos utilizando figuras geométricas simples ou desenhos mais elaborados, possíveis de ser encontrados na obra de M. C. Escher. Neste objeto os alunos demonstraram através de duas construções que se apropriaram do conceito matemático de simetria, eixo de simetria, reflexão horizontal e reflexão vertical.

Sendo a turma onde as atividades foram aplicadas ser constituída por alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, percebeu-se que não houve dificuldade no uso dos objetos propostos, uma vez que esse público é constituído por uma geração de alunos que está inserida em um mundo cada vez mais tecnológico e dinâmico.

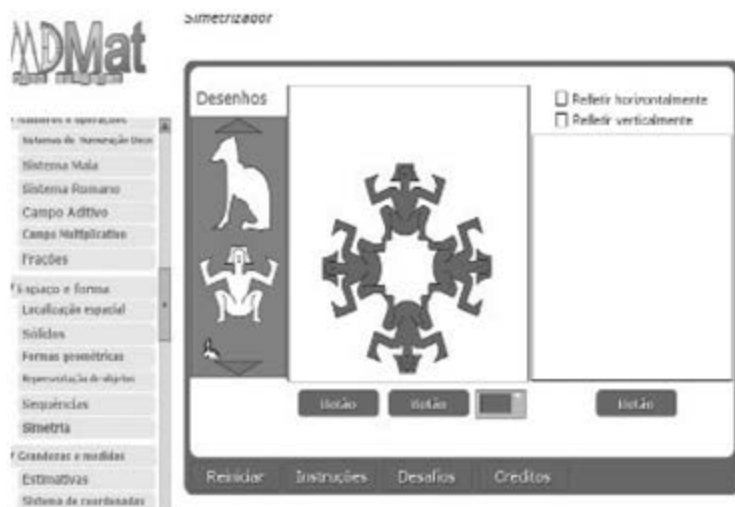


Figura 8 A

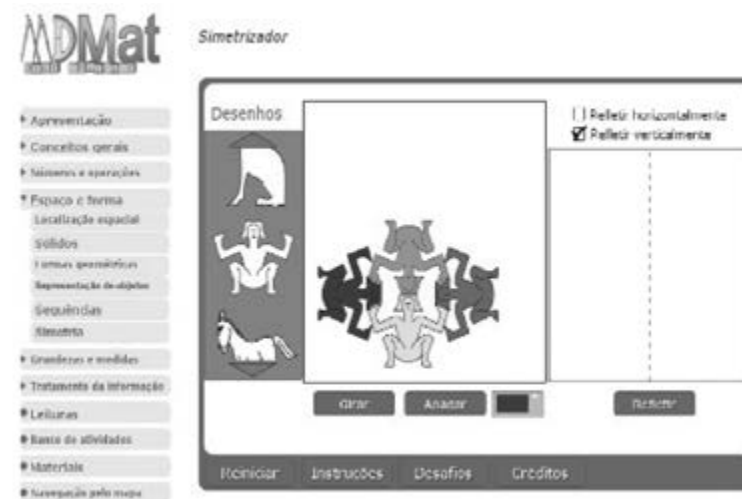


Figura 8 B

Figura 8 A e B. Criações dos alunos utilizando o objeto simetrizador.

No final do ano letivo foi realizada uma atividade avaliativa com a turma, onde foi solicitada uma questão envolvendo simetria. O questionamento proposto foi: “No quadriculado abaixo está desenhado apenas um lado da figura. Utilizando a simetria complete a figura e descubra um dos símbolos do Natal...”.

Na figura 9 temos alguns exemplos de respostas fornecidas, onde observa-se o alto índice positivo na resolução do problema pelos alunos, demonstrando que eles passaram pelos níveis propostos pela teoria de Van Hiele, onde nota-se que o desenvolvimento do conteúdo abordado passou pelos cinco níveis ou estágios: visualização ou reconhecimento, análise, ordenação e classificação, dedução formal e rigor.

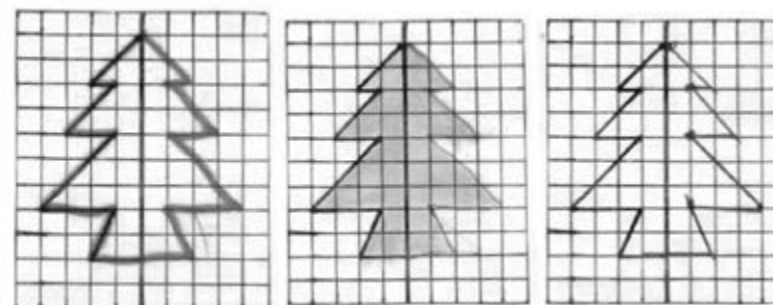


Figura 9. Algumas resoluções dos alunos na questão da avaliação.

Análise posterior e avaliação dos resultados

Ao final das atividades, constata-se que a sequência de atividades aplicadas alcançaram os objetivos inicialmente propostos. Através de um estudo prévio sobre o assunto e a percepção das dificuldades dos alunos em compreender a matemática, nestas atividades desenvolvidas, os alunos demonstraram total compreensão dos conceitos matemáticos abordados.

A relação entre a estética artística encontrada nas obras de M.C. Escher e a matemática serviu como motivação para os alunos desenvolverem as atividades durante as aulas. A partir da interdisciplinaridade, os alunos perceberam a importância dos conceitos matemáticos envolvidos em outras áreas de conhecimento.

O uso dos objetos virtuais escolhidos, o simetrizador e a simetria com bolinhas, foram considerados um ótimo recurso para relacionar a aprendizagem já realizada com atividades envolvendo papel, tinta e dobraduras em sala de aula com a aprendizagem no laboratório de informática. Essa atitude promoveu a potencialização da aprendizagem dos alunos.

A manifestação nítida da aprendizagem ocorrida na aplicação dessas atividades pode ser percebida em vários momentos durante as aulas, onde os alunos aumentaram quantitativamente e qualitativamente a participação e contribuição em aula, com ideias e comentários e também durante o momento da avaliação no final do ano, onde houve alto índice de acerto na questão proposta. Isso leva a considerar que a interdisciplinaridade no tripé: trabalhos artísticos manuais, matemática e uso da tecnologia possibilitaram o sucesso da sequência didática proposta.

Considerações finais

A discussão apresentada neste texto não pode ser considerada encerrada. As pesquisas em educação matemática que envolvem a criação, aplicação e análise dos resultados obtidos em sequências de atividades realizadas na sala de aula são uma possibilidade de mostrar experiências, apresentar possibilidades aos professores-pesquisadores que estão envolvidos diretamente em sala de aula. Neste artigo, procuramos mostrar uma possibilidade para o ensino do conteúdo da simetria nas séries iniciais, onde foi possível desenvolver atividades que envolvessem os alunos em produção artística e ao mesmo tempo ocorresse aprendizagem de conceitos matemáticos.

Sugerimos aos colegas docentes, que através da leitura desse texto, considere a possibilidade de inserir em suas aulas a análise dos aspectos cognitivos envolvidos na aprendizagem dos seus alunos. Quando isso começar a ocorrer, o professor se tornará professor-pesquisador e com isso será possível que a sua intervenção proporcione uma aprendizagem mais qualitativa dos seus alunos.

A ideia de desenvolver atividades interdisciplinares e usar tecnologia digital, envolvendo os alunos em um processo de multi-formação pode levar tempo no planejamento do professor, mas certamente os resultados são os melhores possíveis.

Referências

ARTIGUE, M. Engenharia didáctica. In: BRUN, J. (Dir.). **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p.193-217. (Série Horizontes Pedagógicos, 62).

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em 10/11/2011.

CONTADOR, P. R. M. **A matemática na arte e na vida**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: Percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. revisada. Campinas. Autores Associados, 2009.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre, Artmed, 2009.

FREUDENTHAL, H. Mathematics as an educational task. Dordrecht: Reidel, 1973, p.407 apud FONSECA, Maria da Conceição F. R. et al. **O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

IMENES, L. M. **Geometria dos Mosaicos**. 8. ed. São Paulo: Scipione, 1994.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** A educação matemática em revista. Geometria. Blumenau, número 04, p.03-13, 1995. Disponível em: www.sbempaulista.org.br/epem/anais/Comunicacoes_Orais%5Cco0109.doc. Acesso em: 12 nov. 2011.

MAXWELL, J. A. **Qualitative Research Design – An Interaractive Approach**. 2. ed. Thousand Oaks. CA: Sage, 2005.

RAGIN, C. C. **Constructing Social Research**. Thousand Oaks. CA: Pine Forge Press, 1994.

RODRIGUES, A. C. **O Modelo de Van Hiele de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade

Católica de Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22007/AlessandraCoelhoRodrigues.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2011.

SANTOS, L. F. **Pintar, dobrar, recortar e desenhar**: O ensino da Simetria e das Artes Visuais em Livros Didáticos de Matemática para séries iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). UFPE. Recife, 2010.

Rodrigo Sychocki da Silva - IFRS - Brasil

E-mail: rodrigo.silva@caxias.ifrs.edu.br

Daniela Cristina Vargas Lopes - IFRS - Brasil

E-mail: daniela.lopes@caxias.ifrs.edu.br