

## MATEMÁTICA E ARTE: UTILIZANDO O SOFTWARE GRAFEQ PARA O ESTUDO DA EQUAÇÃO DA RETA

Elisete Maria Bonfada<sup>1</sup>  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS  
elisetebonfada@hotmail.com

**Resumo:** Este trabalho apresenta o relato de uma prática de ensino articulado com uma investigação no ensino e aprendizagem da Equação da Reta. Com a ação pedagógica investigativa, realizada em sala de aula, buscamos analisar informações que possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em relação ao conteúdo de equações matemáticas. A sequência didática, com o uso do software GrafEq, foi desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio da Rede Pública de Porto Alegre, perfazendo um total de seis encontros. A fundamentação teórica foi baseada nas Representações Semióticas de Duval – conversões de registros – e no uso de Tecnologias na Educação – mídias digitais na educação de Gravina e Notare. Finalizamos com as considerações sobre os resultados obtidos com a aplicação da sequência didática proposta. Evidenciamos o quanto o software dinâmico pode ser uma ferramenta que auxilia na superação das dificuldades de compreensão e reconhecimento dos objetos matemáticos representados.

**Palavras-chave:** Equação da reta; registros de representações semióticas; matemática e arte; GrafEq.

### 1. Introdução

Neste trabalho buscamos, através da aplicação de uma sequência didática, investigar e analisar as habilidades cognitivas manifestadas por uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Rede Pública de Ensino de Porto Alegre no Rio Grande do Sul bem como, as implicações e facilidades quanto ao uso de recursos digitais como sendo uma das possibilidades pedagógicas no diferencial para o aprendizado das conversões em representações algébricas e geométricas no ensino e aprendizagem da Equação da Reta. Na perspectiva da Engenharia Didática (ARTIGUE, 1996), propomos uma sequência de investigação apropriando-se do uso do software GrafEq embasada nos aportes da Teoria das Representações Semióticas de Duval<sup>2</sup> (2003, 2009, 2011), pois acreditamos que os alunos compreendem melhor o conteúdo quando conseguem visualizar e modificar diferentes

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRGS. Professora do Ensino Médio com vínculo do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Interesse em pesquisas sobre Educação Matemática, Tecnologias na Educação, Temas Transversais e Projetos de Aprendizagem.

<sup>2</sup> Raymond Duval. Filósofo, psicólogo e professor emérito da Université du Littoral Cote d'Opale, França. Desenvolveu estudos em psicologia cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, na França.

registros de um objeto matemático e, segundo o autor, “compreender a matemática é reconhecer os objetos matemáticos representados.”

A sequência didática, em que fizemos a inserção de mídias digitais, o software GrafEq, aborda uma proposta de interação das equações e inequações matemáticas a fim de explorar o campo de conceitos algébricos fundamentais para o raciocínio generalizador na conversão de registros geométricos para algébrico e, vice versa. Conversões estas, necessárias para transformações e representações matemáticas na construção de diferentes figuras geométricas como quadrados, retângulos e triângulos, necessário para o uso em réplicas de obras de arte proposto aos alunos como desafio final.

A questão que norteia nossa investigação deve-se ao elevado número de dificuldades de interpretação de gráficos, principalmente na compreensão de conceitos de conversões de registros algébricos e geométricos por parte dos alunos e também pela dificuldade na abordagem prática-didática por partes dos professores. Para tanto, estamos cientes de que, segundo Duval (2011), “é preciso ter consciência dos processos cognitivos específicos que requer o pensamento matemático e desenvolvê-los com os alunos”.

Finalizamos com a análise e algumas considerações sobre os resultados obtidos com a aplicação da sequência didática proposta nesse trabalho, sua contribuição e importância frente às representações semióticas evidenciando a importância do uso do software GrafEq como ferramenta de suporte na superação das dificuldades de compreensão e reconhecimento dos objetos matemáticos representados.

## **2. A Teoria dos Registros de Representações Semióticas**

O desenvolvimento da Teoria dos Registros de Representações Semióticas segundo Raymond Duval (2003, 2009, 2011), busca analisar a influência das representações dos objetos matemáticos no processo de ensino e aprendizagem em matemática. Segundo o autor, os sujeitos, em fase de aprendizagem, confundem os objetos matemáticos com suas representações. Isto acontece porque eles só podem lidar com as representações semióticas para realizar uma atividade sobre os objetos matemáticos e acabam não reconhecendo o mesmo objeto, por meio de representações semióticas diferentes. O autor destaca que “o desenvolvimento das representações semióticas foi a condição essencial para a evolução do pensamento matemático” (DUVAL, 2003, p. 13), ou seja, o desenvolvimento da própria matemática se deu em função dos registros usados para expressar as ideias construídas.

A teoria representa a importância e a necessidade do uso das representações semióticas no processo de estudo dos objetos matemáticos, uma vez que todo pensamento matemático é expresso através de registros que devem ser explorados a fim de possibilitar a construção do conhecimento. Os registros de representações são maneiras típicas de representar um objeto matemático e o sistema no qual podemos representar um objeto matemático denomina-se sistema ou registro semiótico. Os registros semióticos são importantes não somente por se constituírem num sistema de comunicação, mas também por possibilitarem a organização de informações a respeito do objeto representado.

Para entender melhor a teoria, na tabela 1, apresentamos um exemplo com duas possíveis formas para representar o objeto matemático em estudo, destacando seu sistema semiótico e o seu registro de representação.

Tabela 1 - Exemplo de representação semiótica de Duval

<b>Representação algébrica de uma Equação Algébrica Linear</b>	<b>Representação geométrica de uma Equação Algébrica Linear</b>
<b>Objeto matemático:</b> Equação Linear <b>Sistema Semiótico:</b> Simbólico <b>Representação:</b> Algébrica	<b>Objeto matemático:</b> Reta Linear <b>Sistema Semiótico:</b> Figural <b>Representação:</b> Geométrica

Resumindo, Duval (2009, p. 54) considera para que um sistema semiótico possa ser um registro de representação semiótica, ele deve permitir três atividades cognitivas fundamentais, ligadas a semiosis: operações cognitivas de formação (a identificação do objeto matemático representado); tratamento (a operação cognitiva que vai compreender a transformação do registro de representação no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado) e de conversão (transformação de um dado registro de representação pertencente a um sistema semiótico em outro registro, ou seja, é uma transformação externa ao registro de início, pertencente a outro sistema semiótico). São as representações, segundo a teoria, quando convertidas umas nas outras conduzem ao aprendizado dos objetos estudados.

Nesse sentido, podemos dizer que, o estudo da Teoria dos Registros de Representações Semióticas perpassa pela verificação da construção gradativa do conhecimento mediante conversões estabelecidas entre as diversas formas de representações. Sendo assim, quanto mais diversificada é a representação de um objeto, maior é a compreensão que se tem a seu

respeito, e a apropriação do seu significado se dá a partir de conversões estabelecidas entre as maneiras de representá-lo.

### **3. Recurso digital como uma das possibilidades pedagógicas: a Engenharia Didática articulada com o uso do Software GrafEq**

Estudos em Ensino de Matemática, baseado na teoria da Engenharia Didática, (ARTIGUE 1996), propõe práticas didáticas investigadoras como fonte de pesquisa a fim de reconstruir e renovar o ensino, espécie de roteiro para reflexões sobre a ação, na ação e após a ação, ampliando caminhos para a produção científica. Sendo assim, entendemos que a Teoria da Engenharia parte do princípio da experiência em sala de aula como prática de investigação deslocada de fundamentação científica valorizando o saber prático do professor sendo, portanto teorias desenvolvidas fora de sala de aula insuficientes para promover mudanças nas tradições de ensino, ou seja, é a prática de ensino articulada com prática de investigação. Segundo Ponte (2005, p. 13) “investigar é procurar conhecer tudo o que não se sabe e, para os matemáticos, é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos procurando identificar as respectivas propriedades”.

Dentre estes estudos encontramos várias possibilidades com inovações tecnológicas que podem auxiliar o professor e o aluno no ensino e aprendizagem da matemática em sala de aula, porém destacamos que, estratégias para o raciocínio de cálculos, interpretações de gráficos e de figuras geométricas seguem sendo essenciais para o desenvolvimento do raciocínio matemático. Neste, o estudo da Geometria, constitui-se um contexto propício para o desenvolvimento do pensamento dos alunos no processo de aprendizagem. Eles precisam visualizar figuras, analisar relações entre seus elementos, identificar regularidades, fazer conjecturas sobre propriedades identificadas – ações que são características do pensamento matemático segundo Gravina e Santarosa (1998).

Sendo assim, podemos potencializar o envolvimento dos alunos conciliando as práticas didáticas usuais com o uso de softwares que disponibilizam a manipulação de ferramentas e permitem a construção e interpretações de figuras geométricas a partir das suas propriedades. Nesta mesma linha de raciocínio, com as investigações de Meier (2011 p. 12-13), podemos dizer que a manipulação direta de objetos construídos, que são colocados em movimento na tela do computador, faz com que os alunos observem os resultados obtidos, primeiramente de forma empírica, mas depois buscando explicar as regularidades que vão se

tornando cada vez mais evidentes. Sendo assim, optamos pelo uso do software GrafEq, pois este permite diferentes transformações sobre as manipulações algébricas que necessitam da resolução, interpretação e representações de equações. O GrafEq é um programa para gerar gráficos de equações e inequações e através destas representar figuras planas. O uso do software envolve conhecimentos sobre Geometria plana, Geometria analítica e os mais variados cálculos matemáticos. É possível desenhar desde simples retas e círculos a desenhos mais complexos que requerem um conhecimento matemático mais avançado.

#### **4. Plano de Ensino: a sequência didática**

Perante práticas, no dia a dia, observamos que fica evidente a necessidade de se investir na proposição de metodologias e estratégias didáticas capazes de proporcionar o desenvolvimento cognitivo do aluno, ou seja, buscar uma maneira diferente de se ensinar matemática, uma forma que realmente dê significado ao conteúdo. Quais seriam as dificuldades de colocar em prática outra forma de se ensinar os conteúdos programáticos da matemática? Serão as formas tradicionais, as maiores dificuldades de ensinar, que engessam os professores bloqueando o pensamento inovador?

Pensando neste sentido elaboramos um plano de ensino, uma sequência didática: “Matemática e Arte: utilizando o software Grafeq para o estudo da equação da reta”. O plano de ensino é um projeto de pesquisa do ensino e aprendizagem da matemática que investiga a experiência da prática em sala de aula através de técnicas inovadoras, a Engenharia Didática (ARTIGUE 1996). Buscamos contemplar o objetivo principal que é analisar uma nova proposta no ensino aprendizagem de equações focadas no ensino de equações das retas, estas interagindo com a área das artes através de representações geométricas a fim de divulgar informações que possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dessa parte da matemática.

A experiência didática, estruturada em quatro partes, foi realizada na semana de 21 de outubro de 2014 a 31 de outubro de 2014, com uma turma do 2º ano do Ensino Médio da Rede Pública de Ensino do Estado do Rio Grande do Sul. Na didática exploramos o uso de mídias: o vídeo com o intuito de abordar o tema interagindo com outras áreas da aprendizagem e, no desenvolvimento das atividades, o uso do Software GrafEq para explorar conceitos e construções de figuras geométricas, representações algébricas e gráficas. Neste sentido, a seguir apresentamos parte da análise do relato da experiência de investigação

realizado em sala de aula e em ambiente informatizado. A análise, na íntegra, apresenta-se no Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Mídias, Didática e Matemática pela UFRGS defendido em julho de 2015.

#### 4.1 Introdução: familiarização com o conteúdo e com o software GraFeq

Para dar início ao desenvolvimento de nossa pesquisa, nos colocamos diante da situação de apresentar, para os alunos, o desafio de explorar a relação entre a matemática e a arte através da apresentação de um vídeo<sup>3</sup>: O artista e o Matemático. Após os alunos responderam um questionário com o intuito de investigar se perceberam a relação do conteúdo apresentado no vídeo com a matemática do dia a dia. A hipótese foi confirmada por uma parte dos alunos que citaram exemplos ressaltando a inserção da matemática em muitas áreas do conhecimento, outra parte dos alunos apenas demonstrou-se encantado pela descoberta. Percebe-se neste momento, a importância da socialização sobre o conteúdo abordado em um vídeo evidenciando as recomendações de Moran (1995) sobre a importância do momento de reflexão sobre o conteúdo apresentado em um vídeo. Após, as atividades seguiram com a apresentação do software GraFeq e algumas de suas funções básicas, que serviriam de subsídios para continuar as atividades nas aulas seguintes.

#### 4.2 Estudo da Equação da Reta: $y = ax + b$

Esta atividade objetivou que o aluno aprofundasse os conceitos de reta crescente, decrescente, paralela, transversal e perpendicular, através da análise, interpretação figural gráfica e a representação geométrica das mesmas no Plano Cartesiano.

Iniciando a sequência de exercícios foi solicitada a conversão geométrica para a conversão algébrica de uma reta crescente e uma reta decrescente. Uma a uma, o professor, projeta no quadro com o Datashow a representação figural das retas as quais, os alunos, teriam que reproduzir na tela do computador digitando a equação algébrica. Inicialmente os alunos tiveram dificuldade com a proporcionalidade do plano cartesiano apresentado pelo software na tela do computador. Solucionado a interpretação de proporcionalidade em que o software apresentava o plano cartesiano, a representação algébrica das retas como  $y = x + 2$  e  $y = -x - 2$  foram de fácil resolução. Facilmente perceberam os pontos de intersecção com o

<sup>3</sup> Vídeo: O artista e o matemático da série *Arte & Matemática* do Professor Luís Barco da ECA\_USP, produzida pela TV Cultura/TV Escola. Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/oartistaematematico>> ou <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/oartistaematematico>>. Acesso em: 10 de maio 2016.

eixo das ordenadas e a inclinação das retas. A dificuldade observada foi na ordenação da escrita, ou seja, a organização dos termos algébricos. Uma equação como  $y = x + 2$  os alunos escreveram como:  $y - 2 = x$  ou  $x + 2 = y$  e em retas como  $y = 2$  digitaram  $y = 0 + 2$ . Foi necessário pedir aos alunos que organizassem os termos algébricos na equação digitada, necessário para a aceitação do software. Após este momento, a atividade prosseguiu com o estudo das retas paralelas, transversais e perpendiculares. A cada representação, visualizando na tela do computador e no quadro através do Datashow, o professor instigava os alunos a pensar sobre as características das retas representadas por eles fazendo uma sistematização, no sentido de reflexão, sobre as principais características de cada reta salientando as diferenças entre si.

Na aplicação das atividades observou-se que os alunos conseguiram realizar as atividades mais simples como determinar a equação através de uma representação gráfica. O software, em muitos casos, proporcionou que os alunos, através de tentativas, obtivessem a solução da atividade. As hipóteses esperadas se confirmaram. Os alunos, do 2º ano, já possuíam algum conhecimento sobre as equações básicas, ou seja, ideia de retas e seus conceitos e, na proporção em que as atividades eram desenvolvidas, aos poucos, recordavam de alguns conceitos básicos já trabalhados anteriormente.

#### 4.3 Quadriláteros: intersecções entre retas

Usando as representações das retas realizadas anteriormente, foi solicitado aos alunos que representassem as regiões limitadas entre as retas no plano com o objetivo de representar figuras geométricas explorando os símbolos de desigualdades, o uso de um determinado parâmetro e algumas restrições. Inicialmente foi necessário o diálogo do professor no sentido de instigar o aluno a pensar sobre possibilidades para a representação matemática de uma região no plano acima de uma reta ou abaixo de uma reta conforme a figura projetada no quadro com o Datashow. Por exemplo: Que símbolos são usados, em matemática, para representar algo maior ou menor que? Depois de questionados, neste primeiro momento, os resultados de representações e a facilidade com que os alunos foram resolvendo, impressionou-nos. Porém, de modo geral, a maior dificuldade surgiu quando foi solicitada a simplificação destas representações usando apenas duas restrições, sem representar as retas. A intervenção do professor foi necessária com explicações no sentido de realizar uma restrição que determina o intervalo numérico em que a variável  $y$  estará definida e, outra restrição que determina o intervalo numérico em que a variável  $x$  estará definida.

Após explorar a representação de vários quadriláteros foi solicitada a representação de coleções de retângulos usando um parâmetro. Nesta atividade foi necessário que o professor, juntamente com os alunos, esclarecesse e analisasse os intervalos e as possibilidades das representações realizando um exemplo no quadro. Observamos que alguns alunos encontraram dificuldade de compreensão em relação aos dados algébricos em representações com o uso de parâmetros, valores representados nos eixos  $x$  e  $y$ . Os alunos com maior dificuldade cognitiva preferiram representar retângulos aleatórios usando uma relação para cada retângulo, sem usar os parâmetros. Diante dessa situação, evidenciamos o conceito da Teoria das Representações Semióticas quanto ao tratamento:

Um tratamento é uma transformação de representação interna a um registro de representação ou a um sistema. O cálculo é um tratamento interno ao registro de uma escritura simbólica de algarismo e de letras: ele substitui novas expressões em expressões dadas no mesmo registro de escritura de números (DUVAL 2009, p.57).

Frente às soluções realizadas pelos alunos observamos que a existência de diferentes representações semióticas para um mesmo objeto matemático possibilita a escolha da melhor e mais adequada ao que se pretende trabalhar. Certas vezes, um objeto se apresenta em uma forma de representação que possui um custo cognitivo muito alto para realização de raciocínios e procedimentos de cálculo necessários, logo, a possibilidade de usar outra representação que proporcione tratamento menos trabalhoso é importante e pode ser aceita. É preciso considerar que sistemas de representação diferentes entre si, requerem questões específicas de aprendizagem, sendo assim levando o aluno a percorrer pelo melhor caminho de resolução, constatado na resolução desta atividade. Ficou evidente, que alguns alunos optaram pela escolha de uma representação em que, na visão deles, para aquela atividade, representasse o melhor caminho, embora em alguns casos, esta não fosse a melhor solução para atividade, que é o caso do uso de várias equações e a construção de sobreposição de figuras geométricas nas representações por eles realizadas. De acordo com Duval (2009, p. 43), “o tratamento não deve ser o único processo de ensino utilizado, para não caracterizar uma demasiada importância à forma, como se ela fosse responsável pela descrição de uma informação”. É preciso considerar que o tratamento está subordinado ao sistema de representação semiótica utilizado.

Os objetivos e as hipóteses esperadas desta atividade superaram as expectativas. Os alunos, mesmo aqueles que usualmente demonstraram maiores dificuldades em relação a conceitos e interpretações, resolveram os exercícios propostos com uma agilidade



impressionante. Foi observado que o uso do software GrafEq foi importante para a generalização na conversão dos registros nas representações realizadas, o qual através da manipulação e visualização dos resultados na tela do computador, possibilitou a compreensão do raciocínio lógico-matemático e a agilidade na resolução das atividades propostas.

#### 4.4 Atividade desafio: réplica da obra de arte

Esta atividade objetivou que o aluno percebesse a interação dos conhecimentos matemáticos com as artes e fizesse uso destes para realizar a atividade proposta desenvolvendo o raciocínio lógico-matemático para as transformações e representações geométricas. A atividade solicitada consistia em pesquisar a biografia e as principais obras de arte de pintores<sup>4</sup> famosos da nossa história, escolher uma obra de arte com desenhos geométricos e realizar a réplica da obra de arte.

Percebemos que os alunos fizeram uso de representações em que não fosse necessária a elaboração de grandes cálculos matemáticos para representar retas. Em algumas situações o aluno ensaia várias possibilidades, para a busca de possíveis valores, utilizando cálculos mentais ou através da tentativa do erro e acerto. Em contrapartida, harmonizaram perfeitamente o conceito de Plano Cartesiano, os valores e representações nos eixos coordenados, usando as desigualdades para representar os intervalos desejados. Embora o aluno, muitas vezes, procurando a possibilidade de usar uma representação que proporcionasse tratamento menos trabalhoso, como comentado anteriormente, o objetivo e as hipóteses esperados foram alcançados, pois os alunos desenvolveram a atividade sem maiores problemas, as soluções e as descobertas eram como que automáticas, a medida que realizavam as construções e manipulavam o software sanavam suas dúvidas com pouca ajuda do professor, por exemplo: situações não abordadas como a construção de círculos e triângulos ou uma representação que fosse necessário o uso de números não inteiros para representar pequenos intervalos, ou seja, assim que uma nova situação surgisse em algumas representações, esta era solucionada usufruindo da facilidade que o software oferece em manipular e visualizar o concreto, o que contribui para a compreensão dos conceitos envolvidos. Com esta atividade os alunos perceberam a importância da matemática inserida na construção de obras de arte e a importância do uso de cálculos para representar figuras geométricas mais complexas.

---

<sup>4</sup> Alguns pintores famosos como sugestão de pesquisa aos alunos: Geraldo de Barros, Piet Mondrian, Kasimir Malevich, Wassily Kandinsky, Romero Brito, Luis Sacilotto, Erich Buchholtz, László Moholy Nagy

Abaixo, nas figuras 1 e 2, podemos comparar algumas obras de arte originais e as representações que os alunos realizaram no software GrafEq.

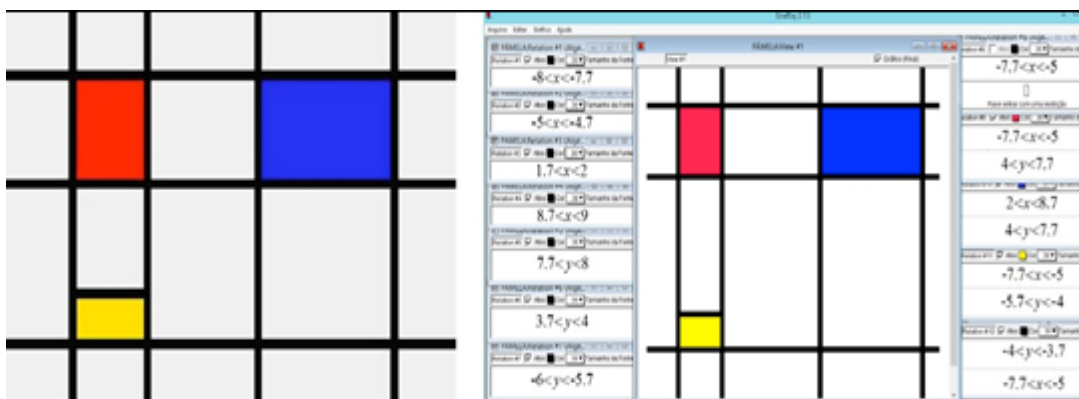


Figura 1 - Obra original de Piet Mondrian e a réplica realizada por uma dupla de alunos

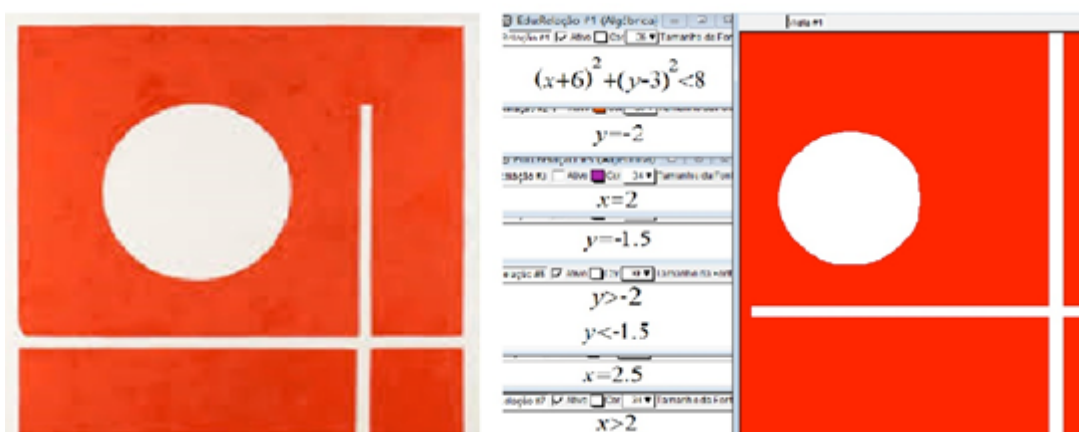


Figura 2 - Obra original de Jorge Riveros e a réplica realizada por uma dupla de alunos

## 5. Considerações finais

Observado algumas dificuldades em estabelecer interações entre conceitos e fazer conexões entre os conteúdos matemáticos, com o desenvolver das atividades, constatamos que os acertos dos alunos foram maiores quando a conversão acontecia do registro algébrico para o gráfico. Esta situação se confirma devido ao uso do software que disponibiliza a representação e manipulação da figura representada pela forma algébrica. Situação que vai ao encontro as argumentações de Duval (2003) de que, realizar a conversão em um sentido não garante que o aluno saiba realizá-la no sentido contrário: “Nem sempre a conversão se efetua quando se invertem os registros de partida e chegada. Isso pode mesmo conduzir a contrastes muito fortes de acerto quando se inverte o sentido de conversão” (DUVAL, 2003, p. 20). Reconhecemos a importância em se utilizar conversões nos dois sentidos, uma vez que as dificuldades e os processos cognitivos de cada conversão são distintos. Faz-se necessário a importância da relação entre conceitos em uma conversão, pois:

Não pode haver utilização correta das representações gráficas cartesianas sem a discriminação explícita das variáveis visuais pertinentes e sem uma correspondência sistematicamente estabelecida entre os valores dessas variáveis e as unidades significativas da expressão algébrica. (DUVAL, 2011, p. 104).

Duval (2009) ressalta que as diversas representações semióticas de um objeto matemático são absolutamente necessárias à formação de conceitos, pois estes não estão diretamente acessíveis à percepção. Segundo a teoria dos registros de representações, a compreensão da matemática implica na capacidade de mudar de registro. Observamos nas atividades desenvolvidas pelos alunos, neste trabalho, que o acesso aos objetos matemáticos passa obrigatoriamente por representações semióticas. Neste sentido, consideramos importante realizar conversões e coordenações de registros para a aprendizagem em matemática. No entanto, sabemos que estas transformações, de modo geral, não acontecem espontaneamente, faz-se necessário a abordagem da matemática vista como uma interpretação global, interagindo, no caso do nosso trabalho, com réplicas de obra de artes, pois segundo Duval (2011, p. 111) não pode se restringir a um estudo puramente matemático, uma vez que é neste quadro de interação da articulação entre os valores das variáveis visuais e propriedades conceitualmente relativas que o conhecimento ganha significado.

Sendo assim, apresentamos uma sugestão de abordagem didática como alternativa pedagógica que possibilita a realização destas transformações, porém ao findar das atividades da sequencia didática, descrita neste trabalho, reconhecemos que as representações do registro serão suficientes, na compreensão conceitual do objeto representado, se o registro de representação for bem escolhido e se ocorrer à articulação de ao menos dois registros de representação, sendo esta articulação efetivada pela atividade de conversão. Entretanto, o desenvolvimento das atividades por si só, não garante a aquisição dos conceitos referentes a cálculos de equações, uma vez que constatamos que os alunos conseguem avançar nas atividades realizando tentativas sucessivas. Assim, ficou claro que os alunos precisam registrar as suas observações, bem como deve haver a intervenção do professor para promover um ambiente de discussão e análise das conclusões dos alunos para que as mesmas sejam validadas ou reformuladas. Portanto, o uso de representações semióticas através do software GrafEq pode ser considerado um recurso que oportuniza a criação de espaços de análise, formulação de hipóteses e generalização por meio da exploração de situações personalizadas de ensino, desde que esteja intencionalmente alinhado ao planejamento do professor e de que este exerça um papel incentivador/mediador durante o processo de ensino e aprendizagem de seus alunos. É importante que os alunos percebam e saibam usar os registros distintos de

representação, pois é com o trabalho sobre diferentes formas de registros semióticos, em meio ao desenvolvimento de conversões, que os alunos passam a desenvolver, com consciência, o estudo a respeito de Equações.

Podemos concluir a partir dessa experiência didática que a aplicação na abordagem da Engenharia Didática é o início de uma possibilidade que abre caminhos para estudos posteriores. A aplicação e a teoria, caminho este percorrido pela semiótica, permitem compreender um pouco mais sobre o processo de construção desse campo de conhecimento, ou seja, as diferentes formas de representações matemáticas para o ensino da matemática.

## 6. Referências Bibliográficas

DUVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática.** In: MACHADO, S. D. A. (Org). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. 4ª ed. Campinas, SP. Papirus, p. 11-33, 2003.

\_\_\_\_\_. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

\_\_\_\_\_. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas.** Organização Tânia M.M. Campos. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

GRAVINA, M.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados.** IV Congresso RIBIE. 1998, Brasília

MORAN, J. M. **Vídeo na sala de Aula.** Revista Comunicação & Educação. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: 27 a 35, jan./abr. de 1995.

MEIER, M. **Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemática no ensino fundamental** - Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2012.

NOTARE, M. R.; GRAVINA, M. **A formação continuada de professores de matemática e a inserção de mídias digitais na escola** – Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática. UFRGS, 2013. Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM) 15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2005.