

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Paula Beatriz da Silva Serpa

**GRÁFICOS NO DESIGN DE MARCAS – UMA PROPOSTA UTILIZANDO O
GRAFEQ**

Porto Alegre

2014

PAULA BEATRIZ DA SILVA SERPA

**GRÁFICOS NO DESIGN DE MARCAS – UMA PROPOSTA UTILIZANDO O
GRAFEQ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Alvino Alves Sant’Ana

Porto Alegre

2014

PAULA BEATRIZ DA SILVA SERPA

**GRÁFICOS NO DESIGN DE MARCAS – UMA PROPOSTA UTILIZANDO O
GRAFEQ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Alvino Alves Sant’Ana

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alvino Alves Sant’Ana
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dra. Leandra Anversa Fioreze
Universidade Federal de Santa Maria / Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dra. Marilaine de Fraga Sant’Ana
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos:

Ao meu marido André Centena, por estar sempre ao meu lado e pelo apoio incondicional durante toda a minha graduação.

Aos todos os professores que fizeram parte de minha formação, em especial ao meu orientador professor Alvino Sant'Ana, e às professoras Marilaine Sant'Ana e Leandra Fioreze, que aceitaram fazer parte da banca.

Um agradecimento especial ao professor Sergio Cláudio Ramos (*in memoriam*), pela convivência, pela amizade, por todo o aprendizado, e principalmente, por despertar em mim a paixão pelas Olimpíadas de Matemática.

A minha colega e amiga Sara Cordoni, que me estendeu a mão, abriu suas turmas para que eu fizesse Estágio, e tornou possível a prática que originou este trabalho.

A minha irmã Priscila Serpa, pela última revisão, naquele momento em que não conseguia mais enxergar erros, e pelo *abstract*.

Aos servidores do Instituto de Matemática, que fazem o trabalho dos bastidores (que nem sempre aparece), e que é essencial para que tudo funcione corretamente e nos prazos, e estão sempre a nossa disposição para ajudar.

RESUMO

O uso de softwares como ferramentas de ensino vem sendo gradualmente introduzido no cotidiano das escolas. O objetivo do presente trabalho foi, através de uma atividade proposta a alunos do Ensino Médio, investigar se os alunos identificam, fora do plano cartesiano, gráficos de equações e funções, nas formas geométricas de logotipos de marcas comerciais conhecidas, e se compreendem o significado de uma inequação e a representação gráfica de uma desigualdade, com a utilização do *software* GrafEq. Anotações e fotografias foram utilizadas para registro, além da aplicação de um questionário para avaliação da atividade. As respostas ao questionário, bem como o desenvolvimento da atividade pelos alunos, foram utilizados para propor uma reflexão sobre o que é um problema e a criação de Ambientes de Aprendizagem através da Modelagem Matemática e da Resolução de Problemas.

Palavras-chave: Ambiente de Aprendizagem. Gráficos. GrafEq. Modelagem Matemática. Resolução de Problemas.

ABSTRACT

The use of softwares as teaching tools has been gradually introduced in schools. The objective of this study was to investigate wheter high school students identify, out of Cartesian plane, graphics of equations and functions in the geometric shapes of know trademark logos, and understand the meaning and the graphical representation of an inequality, with one proposed activity using the GrafEq software. Notes and photographs were used to record the activity, in addition to the application of a questionnaire to the students to also assess the activity. The responses to the questionnaire as well as the development of the activity by the students, were used to proposed a reflection on what is a problem, and how to create learning environments through Mathematical Modeling and Problem Solving.

Keywords: *Learning Environment. Graphics. GrafEq. Mathematical Modeling. Problem Solving.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de uma modelagem: as setas contínuas indicam a primeira aproximação. A busca de um modelo que melhor descreva o problema estudado torna o processo dinâmico, indicado pelas setas pontilhadas	18
Figura 2 – O aluno e o professor nos casos de Modelagem	20
Figura 3 – Interface do <i>software</i> GrafEq	23
Figura 4 – Estratégia de reprodução: esboço de marca escolhida	24
Figura 5 – Reprodução da marca escolhida no <i>software</i> GrafEq	25
Figura 6 – Fotografia do trabalho do grupo 1	28
Figura 7 – GrafEq: janela <i>Easy Buttons</i> , opção <i>Relational</i>	29
Figura 8 – Trabalho final do grupo 1	30
Figura 9 – Logotipo da <i>Chevrolet</i>	31
Figura 10 – Resposta do aluno A	32
Figura 11 – Resposta do aluno B	32
Figura 12 – Respostas dos alunos A e B, respectivamente	33
Figura 13 – Fotografia do trabalho do grupo 2	34
Figura 14 – Trabalho final do grupo 2	35
Figura 15 – Logotipo da <i>Hurley</i>	36
Figura 16 – Respostas da aluna D	37
Figura 17 – Fotografia da tela do computador do grupo 3	38
Figura 18 – Trabalho final do grupo 3	40
Figura 19 – Logotipo da <i>Diamond Supply Co.</i>	40
Figura 20 – Respostas do aluno E	41
Figura 21 – Respostas do aluno F	42
Figura 22 – Respostas do aluno G	43
Figura 23 – Trabalho final do grupo 4	45
Figura 24 – <i>Smile</i>	46
Figura 25 – Respostas do aluno I	47
Figura 26 – Trabalho final do grupo 5	48
Figura 27 – Logotipo da Rede Globo	49
Figura 28 – Respostas da aluna M	50
Figura 29 – Trabalho final do grupo 6	51
Figura 30 – <i>Pokebola</i>	52

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	MOTIVAÇÃO: POR QUE TRATAR DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	11
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	13
3.2	CENÁRIOS DE INVESTIGAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA	16
4.	METODOLOGIA	21
5.	PROPOSTA DE ATIVIDADE	22
6.	RELATO DA EXPERIÊNCIA	26
6.1	GRUPO 1	27
6.2	GRUPO 2	33
6.3	GRUPO 3	37
6.4	GRUPO 4	43
6.5	GRUPO 5	47
6.6	GRUPO 6	50
6.7	ANÁLISE DA ATIVIDADE	52
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	APÊNDICE A: Questionário de Avaliação da Atividade	59
	ANEXO A: Termo de Consentimento Informado	60
	ANEXO B: Transcrição das respostas dos alunos ao questionário	61

1. INTRODUÇÃO

Durante minha vida escolar, seja na Escola Básica como na Universidade, sempre tive afinidade e facilidade com matemática. Esta aptidão era complementada com o “talento” de explicar para os colegas que estavam em dificuldades o conteúdo de uma maneira mais simples.

Depois de alguns anos exercendo a profissão de economista, o que mais me alegrava era quando algum estudante me procurava para entender as disciplinas exatas do currículo do Curso de Ciências Econômicas, ou ainda quando ajudava alguns estudantes com o conteúdo de Ensino Fundamental ou Ensino Médio. Comecei a sentir necessidade de aprofundar o conhecimento em Matemática, para que essas pessoas que me procuravam pudessem ter uma aula cada vez melhor. Ao ingressar no curso de Licenciatura em Matemática, eu tinha a certeza de que mais que uma profissão, ser professora é minha vocação.

Sempre me incomodou ver alunos decorarem fórmulas, repetirem exaustivamente exercícios, e não enxergarem a dimensão da matemática na nossa vida. Desde o início da graduação, eu tinha em mente que era preciso romper com esse ciclo, e aprender novas maneiras de ensinar. O currículo do curso de Licenciatura em Matemática nos proporciona uma visão ampla da Educação Matemática, estudando diversas tendências e com várias oportunidades de entrar em sala de aula durante nossa formação.

O objetivo deste trabalho foi, através de uma atividade proposta a alunos do Ensino Médio, investigar se os alunos identificam, fora do plano cartesiano, gráficos de equações e funções, nas formas geométricas de logotipos de marcas comerciais conhecidas, e se compreendem o significado de uma inequação e a representação gráfica de uma desigualdade, com a utilização do *software* GrafEq. Este *software*, que foi estudado na disciplina de Educação Matemática e Tecnologia, trata-se de um programa que explora funções e relações matemáticas, permitindo trabalhar com equações, inequações e famílias de funções. Ele possibilita múltiplas representações – expressões algébricas e representações gráficas – viabilizando a articulação entre esses conhecimentos, e é de fácil uso.

A atividade foi propulsora de um cenário de investigação, no qual os alunos foram convidados a se aprofundar nos significados da matemática, através do *design* de logotipos de marcas, propondo a reprodução de uma marca de livre escolha utilizando o *software* GrafEq.

O trabalho foi organizado em seis capítulos. O segundo capítulo, expõe a motivação para a realização do presente trabalho, as questões levantadas por um aluno durante a realização de Estágio em Educação Matemática I.

O terceiro capítulo contempla o referencial teórico que embasa este estudo, percorrendo sobre Resolução de Problemas, Modelagem Matemática e Cenários de Investigação.

O quarto capítulo, apresenta a metodologia de pesquisa utilizada, enquanto o quinto capítulo detalha a proposta de atividade que foi trabalhada com os alunos.

O sexto capítulo descreve a realização da atividade por grupo, suas impressões e uma análise da atividade. Ao final, são apresentadas as considerações finais.

2. MOTIVAÇÃO: POR QUE TRATAR DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?

A escolha deste tema ocorreu quando cursava a disciplina de Estágio em Educação Matemática I. Na ocasião, também cursava Laboratório de Prática de Ensino-aprendizagem em Matemática III, na qual eram realizadas discussões acerca de ambientes de aprendizagem, modelagem matemática e resolução de problemas, entre outros tópicos referentes à educação matemática.

Durante as atividades de monitoria em uma Escola Estadual em Porto Alegre, que fazia parte das atividades de Estágio, ao final de uma aula de revisão de trigonometria, um aluno veio conversar comigo sobre a compreensão da matéria e as dificuldades que ele e seus colegas enfrentavam, quando surgiu o assunto da resolução de problemas, ocorrendo o diálogo a seguir¹.

Aluno: Professora, esses problemas que estudamos em aula, de onde saem? A maior parte deles não faz o menor sentido para nós, alunos.

Professora: De quais problemas que tu falas?

Aluno: Esses de trigonometria, como aonde vai o pé da escada, sabendo o ângulo que a escada forma com o prédio. Quem é que mede o ângulo na hora de encostar a escada? A gente só quer saber se ela não vai cair.

Professora: Na verdade é só um exercício, para que tu consigas visualizar o triângulo retângulo e aplicar as definições que estamos estudando.

Aluno: Tá, mas não é um problema de verdade, porque ninguém faz isso de medir ângulo ou calcular o seno antes de colocar a escada.

Professora: E o que tu achas que é um problema de verdade?

Aluno: Na verdade, acho que é uma coisa que afeta a vida das pessoas. Mas um problema de matemática não sei direito o que é, para mim, eram essas histórias que eu nunca conseguia resolver.

Professora: E o que afeta a vida das pessoas que pode ser resolvido com matemática?

Aluno: Um monte de coisa, eu acho. Na verdade eu não sei.

Professora: Me conta uma coisa que tu gostas de fazer, vamos ver se achamos um problema matemático para pensar.

Aluno: Futebol, bicicleta, música, skate... nada disso tem matemática.

Professora: Tu tens bicicleta?

Aluno: Tenho.

Professora: Que tamanho?

Aluno: Como assim? Tamanho de adulto!

Professora: Quando vamos comprar uma bicicleta, os vendedores perguntam o quê? Qual o tamanho do aro. O que é isso? É o diâmetro da roda da bicicleta. Tu és alto, debes usar aro 26, que significa que o diâmetro da roda tem 26 polegadas. Eu tenho que usar uma menor, pois não encosto o pé no chão numa bicicleta aro 26.

Aluno: Sério? Não sabia disso, achei que era como tamanho de roupa...

Professora: Tu andas de skate em pistas, aquelas em formato de “u”?

Aluno: Até ando, mas a que tem perto da minha casa é muito ruim, muito inclinada.

¹ A transcrição do diálogo entre mim e o aluno, conforme anotado imediatamente após a conversa, e descrito em SERPA, P.B.S.; DALCIN, A.; SANT’ANA, A.A., 2013. Disponível em:

<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1115/186>.

Professora: Como sabes que ela é muito inclinada, levou um transferidor para medir?

Aluno: Não, é que... Entendi, isso é um problema matemático na minha vida! Seria legal a gente calcular como fazer uma pista mais fácil.

Professora: É só fazer! Tu sabes como calcular, pode pegar as medidas da pista, calcula o ângulo dela, depois propõe outra medida.

Aluno: Isso podia ser um projeto daqueles que a gente faz e que normalmente é tri chato.

Professora: Faz a proposta para a tua professora, de repente vocês conseguem fazer. (toca o sinal, fim de recreio).

Ao retornar para a sala, o aluno foi conversar com colegas sobre a ideia de calcular e talvez construir uma pista para eles. Uma conversa no recreio muda a visão do aluno sobre o que até então, segundo ele, eram histórias nas quais ele precisava calcular algo e raramente entendia. O que estão apresentando como “problemas” aos alunos?

Cresceu a vontade de aprofundar o tema, e ao pesquisar os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), verifiquei que consideram a resolução de problemas como eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Quando o aluno diz que não vê matemática na vida dele, fica clara a falha da escola, que não age como incentivadora do pensamento crítico do aluno. Não há o convite para pensar, para identificar situações-problema na realidade dos alunos.

Este aluno e seus colegas, que estavam no segundo ano do Ensino Médio (no primeiro semestre de 2012), ingressaram no mercado de trabalho sem uma aptidão que deve ser desenvolvida e aprimorada no espaço escolar. Se os alunos não conseguem identificar os problemas ao seu redor, como evoluir para os outros passos? Como identificar em nossos alunos um futuro pesquisador, se a escola não os estimula a pensar?

Assim, motivada por esta questão, comecei a refletir e pesquisar sobre a resolução de problemas e sua aplicação em sala de aula.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A resolução de problemas é fundamental em matemática, mas muitas vezes, fica limitada em repetir exercícios. Mas afinal, o que é um problema?

É possível encontrar algumas definições para problema. Lester (1983, *apud* Pozo e Echeverría, 1998) identifica um problema como “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”. Esta definição corrobora com Ramos et al. (2002), que afirmam que um problema é uma situação na qual há o desejo de atingir um propósito, mas se desconhece o caminho ou estratégias para a realização.

E um problema matemático? Vianna (2002) declara:

Um problema é uma situação em que um sujeito é solicitado a realizar uma tarefa para a qual não possui um método de resolução determinado. Se a realização da tarefa não for desejada pelo sujeito a situação não pode ser considerada um problema. (VIANNA, 2002, p. 402)

Sousa (2005) ressalta que “proposição de problemas deve estar vinculada aos objetivos didáticos, à realidade escolar e à extraescolar do aluno”. De acordo com Polya (1995):

O professor que deseja desenvolver nos alunos o espírito solucionador e a capacidade de resolver problemas deve incutir em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar. Além disso, quando o professor resolve um problema em aula, deve dramatizar um pouco as suas ideias e fazer a si próprio as mesmas indagações que utiliza para ajudar os alunos. Graças a esta orientação, o estudante acabará por descobrir o uso correto das indagações e sugestões e, ao fazê-lo, adquirirá algo mais importante do que o simples conhecimento de um fato matemático qualquer. (POLYA, 1995, p.3).

E o que diferencia o problema do exercício? O exercício é apenas uma aplicação de conhecimento já adquirido, como um algoritmo ou uma fórmula. Polya (1995) chama de “problema rotineiro” quando puder ser solucionado pela simples substituição de dados em um problema já solucionado anteriormente, e ressalta:

O aluno de nada mais precisa, além de um pouco de cuidado e paciência para seguir uma fórmula preestabelecida, sem ter oportunidade de usar o seu discernimento nem suas faculdades inventivas. No ensino de Matemática, podem fazer-se necessários problemas rotineiros, até mesmo muitos deles, mas deixar que os alunos nada mais façam é indesculpável. O ensino que se reduz ao desempenho mecânico de operações matemáticas rotineiras fica bem abaixo do nível do livro de cozinha, pois as receitas culinárias sempre deixam alguma coisa à imaginação e ao discernimento do cozinheiro, mas as receitas matemáticas não deixam nada disso a ninguém. (*idem*, p.124)

Já Pozo e Echeverría (1998) diferenciam problema de exercício da seguinte maneira:

Dito de outra forma, um problema se diferencia de um exercício na medida que, neste último caso, dispomos e utilizamos de mecanismos que nos leva, de forma imediata, à solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe, quer porque ela não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos. (POZO e ECHEVERRÍA, 1998, p.16)

Esta é uma característica interessante da resolução de problemas: só será problema se houver interesse em resolver, mas a pessoa não conhece uma forma rápida ou mecânica de solucionar.

Não estamos afirmando que resolver exercícios não é importante. Exercícios são importantes para consolidar o conhecimento matemático, para descobrir suas dificuldades e superá-las, mas é imprescindível ir além, romper o que Skovsmose (2000) chama de paradigma do exercício, no qual a educação matemática tradicional se enquadra. O professor expõe o conteúdo e os alunos resolvem alguns exercícios selecionados, ou seguem um livro didático. De modo geral, estes exercícios apresentam apenas uma resposta correta.

E como utilizar a resolução de problemas como ferramenta didática para o ensino-aprendizagem de matemática? Esta discussão ganhou força na década de 90, ganhando força e destaque com o passar dos anos. No início dos anos 2000, com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a resolução de problemas foi indicada como ponto de partida e de discussões das atividades matemáticas. Onuchic e Allevato (2008) apresentam uma metodologia, que chamam de ensino-aprendizagem-avaliação, para expressar uma concepção onde o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente à construção do conhecimento, e propõem que a avaliação também se dê durante o processo de resolução de

problemas. Trata-se de propor um problema como ponto de partida, construindo o conhecimento através da resolução, propiciando que professor e aluno desenvolvam este trabalho de forma colaborativa. Para Onuchic (*apud* Onuchic e Allevato, 2008):

O ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas é diferente daquele em que regras de “como fazer” são privilegiadas. Ele reflete uma tendência de reação a caracterizações passadas como um conjunto de fatos, domínio de procedimentos algorítmicos ou um conhecimento a ser obtido por rotina ou por exercício mental. (ONUCHIC, 1999, *apud* ONUCHIC e ALLEVATO, 2008, p.6).

Polya (1995) cita as fases de resolução de um problema, que podem ser aplicados em qualquer tipo de situação, não apenas em matemática: compreensão do problema; estabelecimento de um plano para sua resolução, em que é necessário conectar os dados e a incógnita; execução deste plano e por fim, fazer um retrospecto, ou seja, revisar o resultado.

Já Onuchic e Allevato (2008), ao propor a resolução de problemas como ferramenta didática, organizam as atividades em nove etapas:

1. Preparação do problema: seleção de um problema, que será chamado de problema gerador;
2. Leitura individual: entregar uma cópia a cada aluno, para que leiam;
3. Leitura em conjunto: formar grupos e solicitar uma nova leitura, para que o professor auxilie em caso de dúvidas (palavras desconhecidas, por exemplo);
4. Resolução do problema: trabalhando em conjunto, ir em busca de uma solução;
5. Observação e incentivo: cabe ao professor incentivar que os alunos colaborem entre si e utilizem seus conhecimentos para encontrar a solução. Nesta etapa, o professor não tem mais papel de transmitir o conhecimento, mas auxiliar, colocando-se como questionador e interventor;
6. Registro das soluções: representantes dos grupos são convidados a registrar suas soluções no quadro, certas, erradas ou feitas pelos mais diferentes processos;

7. Plenária: os alunos discutem as diferentes resoluções. O professor se coloca como mediador e guia nessa discussão, incentivando a participação de todos;
8. Busca do consenso: após esclarecerem todas as dúvidas, o professor tenta, junto com todos os alunos, chegar a um consenso sobre o resultado correto;
9. Formalização do conteúdo: neste momento, o professor apresenta a solução, estruturada em linguagem matemática, padronizando os conceitos e procedimentos que foram desenvolvidos durante a resolução.

Este roteiro proposto por Onuchic e Allevato (2008) faz com que os alunos busquem uma alternativa para resolver o problema proposto usando as ferramentas matemáticas que já aprenderam. Talvez não tenham o conhecimento necessário para resolver o problema, mas a vontade de encontrar a solução faz com que haja interesse por um conteúdo novo, mostrando a utilidade da matemática antes de terem o conhecimento formalizado. Diogo (2007) mostra em sua pesquisa que os alunos recebem bem este tipo de abordagem, aumentam a participação em aula e se sentem recompensados pela dedicação na resolução de problemas.

Um ambiente no qual a resolução de problemas é muito utilizada é o ambiente construído através da Modelagem Matemática. São tendências de educação matemática próximas, como discutiremos a seguir.

3.2. CENÁRIOS DE INVESTIGAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA

Pensando em outras formas de trabalhar a matemática em sala de aula, Skovsmose (2000) sugere uma abordagem diferente, chamada de cenário de investigação, que é o ambiente que convida os alunos a formularem questões e buscarem as respostas. Segundo o autor:

[...] um cenário somente torna-se cenário para investigação se os alunos aceitam o convite. Ser um cenário de investigação é uma propriedade relacional. A aceitação do convite depende de sua natureza, depende do professor, e depende certamente dos alunos. (SKOVSMOSE, 2001, p.6).

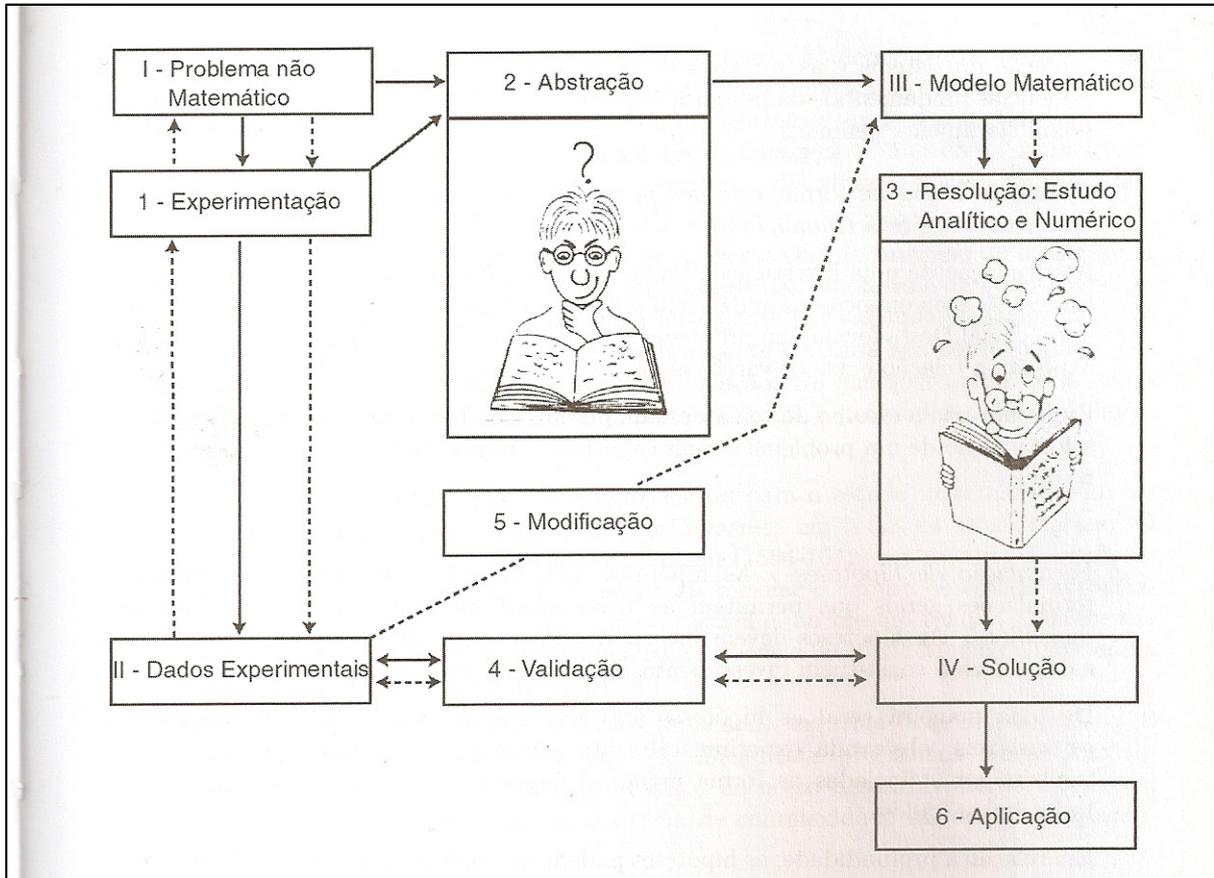
O cenário pode se referir a vários tipos de situação: questões e atividades puramente matemáticas, questões referentes a uma semirrealidade, ou seja, uma realidade construída para ilustrar um exercício, ou ainda com situações da vida real.

Situações da vida real remetem à Modelagem Matemática, que para Bassanezi (2011, p.16) “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Com a Modelagem, os alunos conseguem ver aplicações para a matemática, já que é um processo que alia a teoria e a prática, motivando os alunos a entenderem a realidade em sua volta e buscarem ferramentas para transformá-la. Segundo Bassanezi:

O objetivo fundamental do “uso” de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato onde o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem. Desta forma, a matemática pode ser vista como um instrumento intelectual capaz de sintetizar ideias concebidas em situações empíricas que estão quase sempre camufladas num emaranhado de variáveis de menor importância. (BASSANEZI, 2011, p.18).

O processo de modelagem de um problema segue algumas etapas: a experimentação, fase em que se vivencia o problema e se obtém os dados; a abstração, etapa em que se formula o modelo, selecionando as variáveis, elaborando hipóteses e simplificando o problema; a resolução, quando se substitui a linguagem natural pela linguagem matemática; a validação, quando se aceita ou não o modelo proposto; a modificação, que pode ser necessária, caso alguma hipótese ou dados ligados ao problema possam provocar sua rejeição, ou as variáveis sejam insuficientes, ou mesmo tenha havido algum erro no desenvolvimento matemático. A figura 1 nos ilustra este processo.

Figura 1 – Esquema de uma modelagem: as setas contínuas indicam a primeira aproximação. A busca de um modelo que melhor descreva o problema estudado torna o processo dinâmico, indicado pelas setas pontilhadas.



Fonte: Bassanezi, 2011, p.27

Podemos associar os cenários de investigação à Modelagem Matemática. Segundo Barbosa (2001, p.6), Modelagem é “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. O autor ainda afirma:

O ambiente de aprendizagem de Modelagem, baseado na indagação e investigação, se diferencia da forma que o ensino tradicional – visivelmente hegemônico nas escolas - busca estabelecer relações com outras áreas e o dia-dia. Este último procura trazer situações idealizadas que podem ser diretamente abordadas por ideias e algoritmos sugeridos pela exposição anterior do professor. Os alunos, portanto, já sabem como proceder e o que utilizar na abordagem das situações. (BARBOSA, 2001, p.8).

Esta definição corrobora com as competências da matemática a serem desenvolvidas no Ensino Médio, que segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais

(BRASIL, 2000, p.113) estão a “investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências”. Ao final do Ensino Médio, se espera que o aluno seja capaz de:

Interpretar, fazer uso e elaborar modelos e representações matemáticas para analisar situações; por exemplo, utilizar funções ou gráficos para modelar situações envolvendo cálculos de lucro máximo ou prejuízo mínimo; utilizar ferramentas da estatística e probabilidade para compreender e avaliar as intenções de votos em uma campanha eleitoral ou, ainda, optar entre modelos algébricos ou geométricos para obter determinadas medições de sólidos (BRASIL, 2000, p.117).

Muitas vezes, o trabalho de Modelagem está presente nas escolas na forma de projetos, ou seja, os alunos têm a aula tradicional no dia a dia e, eventualmente, são divididos em grupos para escolher um tema e investigar através da matemática, auxiliados pelo professor. Integrar a Modelagem ao currículo escolar é algo que envolve a mudança de postura de docentes e discentes. Barbosa (2001) recusa a ideia de ter a Modelagem exclusivamente como projetos, afirmando que outras atividades de Modelagem, mais simplificadas, podem fazer parte da configuração curricular. Estas atividades, chamadas de casos, Barbosa (2001) classifica da seguinte maneira:

1. Caso um, em que o professor apresenta o problema, informa os dados necessários para a resolução, cabendo aos alunos encontrar a solução, sem precisar buscar dados fora da sala de aula;
2. Caso dois, no qual o professor traz um problema de outra área, cabendo aos alunos pesquisar os dados necessários para a resolução;
3. Caso três, em que os alunos, a partir de temas não matemáticos, formulam e solucionam problemas, sendo responsáveis pela coleta de dados, pela simplificação e resolução.

Nos três casos, o professor é um orientador, auxiliando e dialogando com os alunos acerca dos processos de formulação e solução, porém na medida em que transitamos do caso um para o caso três, aumenta a participação dos alunos nas outras etapas, não se limitando apenas a resolver o problema proposto, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – O aluno e o professor nos casos de Modelagem.

	<i>Caso 1</i>	<i>Caso 2</i>	<i>Caso 3</i>
<i>Elaboração da situação-problema</i>	professor	professor	professor/aluno
<i>Simplificação</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Resolução</i>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa, 2001, p.9

Claro que, para que isto ocorra, é preciso que o professor esteja preparado para atuar de outra forma, saindo do que Skovsmose (2000) chama de zona de conforto, normalmente representada pela aula tradicional, com exercícios, e transitar para a zona de risco, na qual o professor não pode prever todas as questões que surgirão, durante a exploração de um cenário ou um ambiente de aprendizagem.

Uma proposta para criar cenários ou ambientes de aprendizagem é com o uso de *softwares* em sala de aula. As perguntas que podem surgir durante um trabalho no computador, com a manipulação de gráficos e figuras geométricas, por exemplo, muitas vezes não surgiriam em uma aula tradicional, e o professor nem sempre estará preparado para responder imediatamente estas questões.

Todavia, é inegável a riqueza do aprendizado construído através de perguntas que surgem durante uma atividade de exploração, tanto para o aluno quanto para o professor. Assim, decidimos fazer uso de *software* na prática que originou este trabalho. O *software* escolhido foi o GrafEq², um programa gratuito para testar, que explora funções e relações matemáticas, permitindo trabalhar com inequações e com famílias de funções. Ele possibilita múltiplas representações – expressões algébricas e representações gráficas – viabilizando a articulação entre esses conhecimentos, e é de fácil uso.

² A versão para teste é gratuita, oferecendo todos os recursos necessários para a atividade proposta. Disponível para download em <http://www.peda.com/download/>

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada é o estudo de caso. Lüdke e André (1986) definem caso como uma situação bem delimitada e definida, mas ao mesmo tempo com singularidades, um desenrolar próprio.

O estudo de caso é uma abordagem investigativa, de forte cunho descritivo, mas com grande alcance analítico, que busca conhecer em profundidade uma situação específica, interrogando a situação e confrontando-a com outras já conhecidas e com as teorias existentes. Não é uma abordagem experimental, deste modo, não há intervenção do pesquisador durante a coleta. (Ponte, 2006, p.2-3).

Para este trabalho, realizamos uma prática em sala de aula, com uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual em Porto Alegre. O objetivo foi investigar se os alunos identificam, fora do plano cartesiano, gráficos de equações e funções, nas formas geométricas de logotipos de marcas comerciais conhecidas, e se compreendem o significado de uma inequação e a representação gráfica de uma desigualdade, com a utilização do *software* GrafEq. A decisão de fazer uso de um *software* na atividade se deu por ser uma boa maneira de criar um cenário de investigação, além de ser dinâmico, permitindo aos alunos a imediata visualização da equação, função ou inequação desejada.

O critério de escolha foi a turma com maior frequência escolar, já que muitos alunos trabalham em outros turnos e acabam se ausentando das aulas, ou chegando atrasados. Com a turma escolhida, os alunos dividiram-se em grupos para trabalhar no laboratório de informática. Os grupos poderiam ter número distinto de integrantes, e a escolha foi feita por afinidade.

A coleta de dados se deu através de anotações e fotografias, e no final da prática, os grupos entregaram a atividade realizada em arquivo no formato gqs³ e responderam, individualmente, um questionário em que puderam avaliar a atividade.

³ Formato de arquivo do *software* GrafEq

5. PROPOSTA DE ATIVIDADE

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) recomendam que a matemática tenha um valor formativo, que ajude a estruturar o pensamento dedutivo, e ainda, deve desempenhar um papel instrumental, visto que é uma ferramenta para a compreensão das diversas situações-problema do cotidiano e, também, favorecer a formação de opiniões que expressem autonomia e cooperação na sociedade.

Desta forma, visando articular o conhecimento matemático com o cotidiano, adaptamos uma proposta de trabalho para consolidar o estudo das funções, desenvolvida na disciplina de Educação Matemática e Tecnologia⁴, para uma proposta que estuda gráficos de maneira geral. A ideia é desenvolver nos alunos a capacidade de perceber as formas geométricas mais presentes em logotipos de marcas conhecidas e relacionar os gráficos gerados com equações e funções dos mais diferentes tipos com tais formas geométricas percebidas. Também aprofundar os conhecimentos e os significados das inequações.

Para realização da atividade, é necessário o uso de um laboratório de informática, com acesso à *internet*, e o *software* instalado. A proposta está dividida em três momentos, inspirada nos passos propostos para a resolução de problemas segundo Polya (1995): compreender o problema, traçar uma estratégia para resolver e executar esta estratégia. Este procedimento encaixa-se no caso dois da divisão feita por Barbosa (2001) acerca de Modelagem Matemática, e está planejado para ser trabalhado em quatro períodos de aula.

Primeiramente, convidar os alunos a participarem da investigação sobre o que envolve a criação do logotipo de uma marca. Este convite vem a ser o que se refere Barbosa (2001) em sua definição de Modelagem Matemática, ou seja, o ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar situações de outras áreas de conhecimento através da matemática.

A intenção é que os alunos consigam distinguir a diferença em o logotipo e a marca em si, que segundo Escorel (2000):

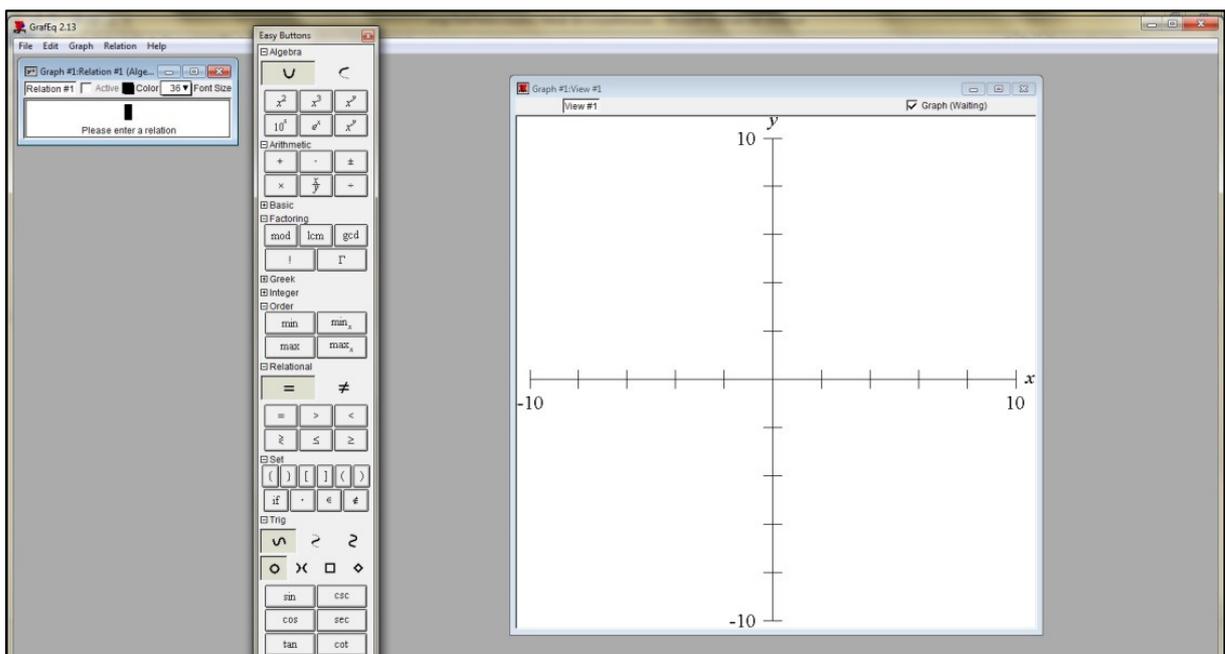
⁴ A proposta original é multidisciplinar, envolvendo a disciplina de Educação Artística para investigar o que está envolvido na criação de um logotipo. Esta proposta está descrita no artigo SERPA. P. B. S.; GARSTKA, S.; FIOREZE. L. A. O uso de funções no *design* de marcas. Disponível em: <https://sites.google.com/site/codigophi/documentos> e <http://paulasserpa.wix.com/edumatec#!artigo/c1c40>

Marca é o nome da empresa ou do produto, a designação que define uma personalidade, um conjunto de ações de comunicação junto a públicos internos e externos. O símbolo e o logotipo são formas de grafar a marca, de torná-la visualmente tangível. É comum as pessoas se referirem ao símbolo como marca. Diz-se frequentemente: a marca da Coca-Cola ou da Fiat, quando, na verdade, a intenção é a referência ao logotipo da Coca-Cola ou da Fiat. Da mesma maneira, símbolos também são chamados de marcas e também é comum se ouvir referência à marca da Volkswagen ou da Mercedes-Benz, quando a designação correta seria símbolo, já que o primeiro é um fonograma e o segundo um símbolo abstrato. (ESCOREL, 2000, p.57).

Com o convite aceito, partimos para a apresentação do *software* gráfico GrafEq, possibilitando que os alunos explorem suas funcionalidades e familiarizem-se com seus recursos. Este *software* é gratuito para testar, que explora funções e relações matemáticas, permitindo trabalhar com equações implícitas e explícitas, inequações e famílias de funções, em coordenadas cartesianas e polares.

Por possuir uma interface amigável, possibilita que o aluno, de forma intuitiva, digite na janela de “Relações” uma expressão algébrica e de imediato tem na janela de “Visualização” a resposta gráfica, viabilizando a articulação entre estes conhecimentos. A figura 3 mostra a interface do programa escolhido. Esta primeira fase da atividade está prevista para um período de aula.

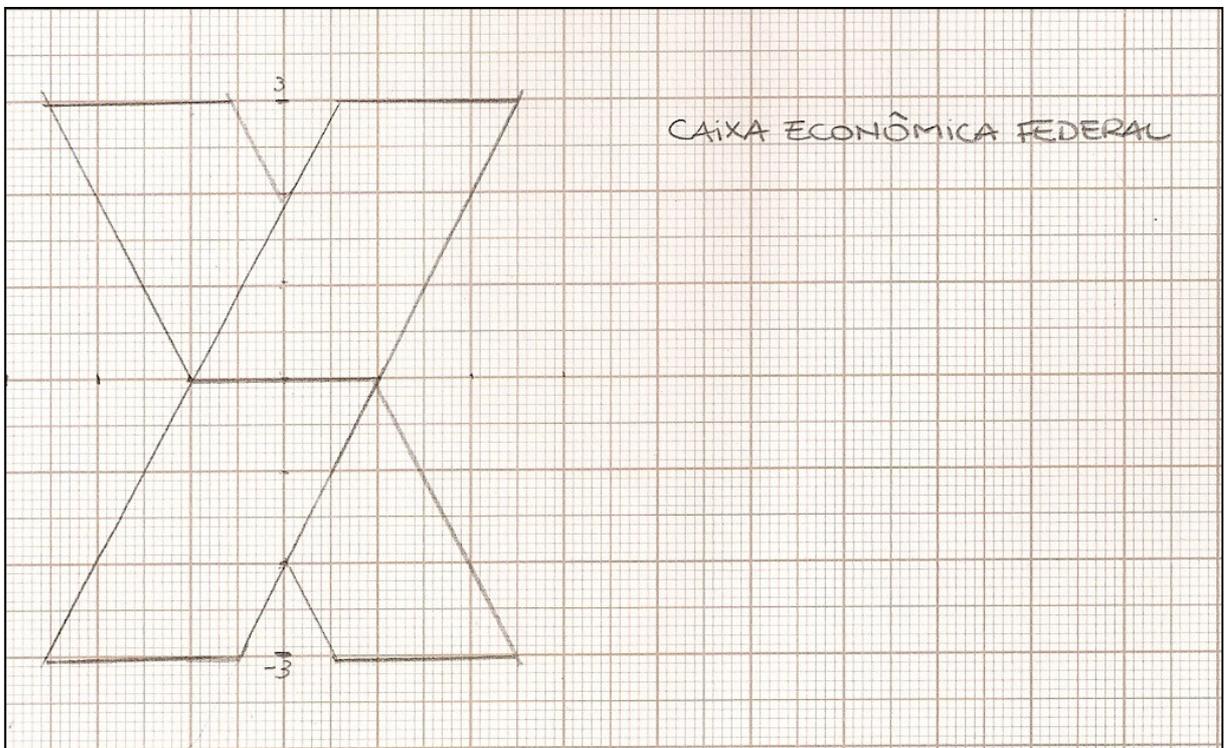
Figura 3 – Interface do *software* GrafEq



Fonte: *print screen* da tela do programa.

Na segunda etapa, já com a marca escolhida, os alunos devem traçar uma estratégia para a reprodução deste logotipo. Esta estratégia pode envolver esboço em papel quadriculado, tentativas de reprodução dos gráficos através do *software*, sendo muito importante que o aluno identifique por que a escolha de determinado símbolo, quais as curvas de funções que formam a imagem em questão. A execução do plano de trabalho e a conclusão do logotipo também estão previstas para esta etapa, que necessita de dois períodos. A figura 4 mostra o esboço do logotipo da Caixa Econômica Federal, que consta na proposta entregue aos alunos.

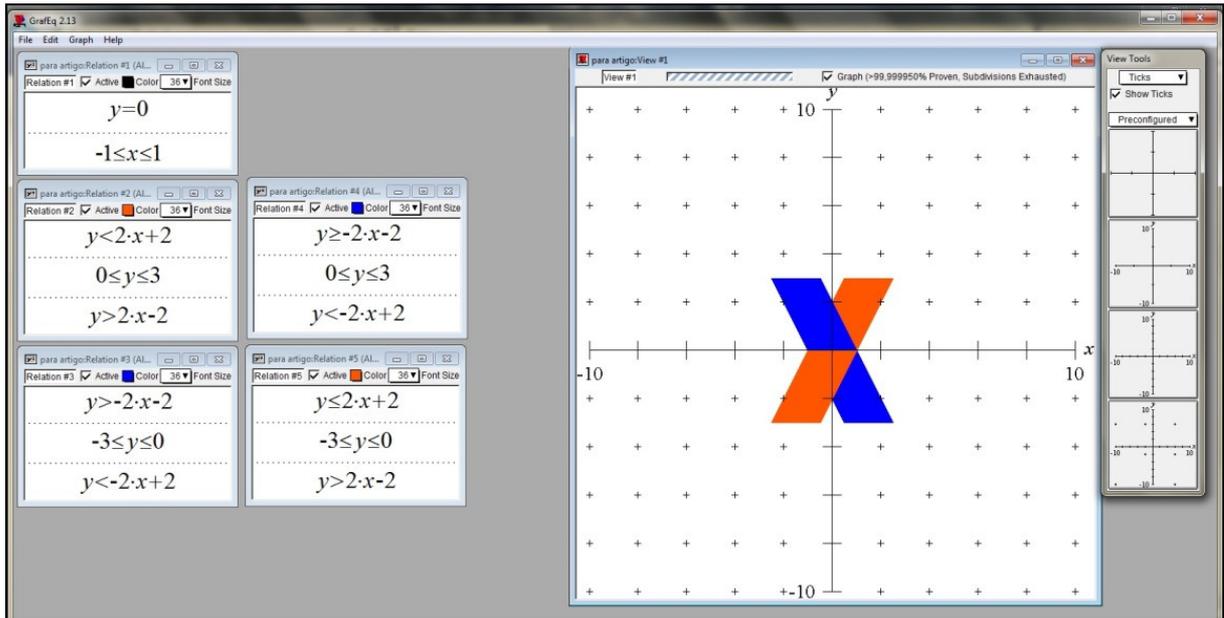
Figura 4 – Estratégia de reprodução: esboço de marca escolhida.



Fonte: elaborado pela autora

Por último, convidar os alunos a apresentar suas produções, discutindo os diversos aspectos levados em consideração na execução da tarefa, compartilhando, assim, o conhecimento desenvolvido e adquirido na realização, e responder um questionário, para verificar se a atividade atingiu seu objetivo. Na figura 5 visualizamos a execução do logotipo da Caixa Econômica Federal no GrafEq.

Figura 5 - Reprodução da marca escolhida no *software* GrafEq



Fonte: *print screen* da tela do programa

Esta proposta foi distribuída aos alunos no início da atividade, juntamente com uma folha quadriculada.

6. RELATO DA EXPERIÊNCIA

Para a etapa inicial da atividade, um dia antes, o laboratório de informática da Escola teve o *software* GrafEq instalado e testado em seus computadores. Como nem todos os computadores tinham acesso à *internet*, deixamos preparados sete computadores.

Na manhã seguinte, com dois períodos de aula disponíveis, deu-se início à atividade, com a presença da professora titular. Lembrando que, ao propor um problema, espera-se que os alunos sigam os passos propostos por Polya (1995): compreender o problema, traçar uma estratégia de resolução, executar esta estratégia e revisar os resultados. Posteriormente, será feita uma plenária com os alunos, para que dividam seus resultados com os demais colegas, trazendo um dos passos propostos por Onuchic e Allevato (2008).

Os vinte alunos presentes dividiram-se em sete grupos, por afinidade e sem limite de alunos por grupo. Distribuímos uma proposta por aluno e uma folha quadriculada por grupo, sendo feito o convite a participarem da atividade.

Os alunos ficaram ansiosos para iniciar a atividade, e solicitaram que aprendessem as funcionalidades do *software* enquanto desenvolviam o logotipo. Assim, a parte de exercícios com o *software* foi suprimida, e os alunos partiram para a pesquisa dos logotipos, enquanto testavam as funcionalidades do programa.

Dos sete grupos, um não aceitou o convite à investigação, recusando-se a participar da atividade, ficando, assim, quatro alunos apenas observando os demais colegas trabalharem. Em alguns momentos, ao constatarem que seus colegas divertiam-se realizando a atividade, tentaram utilizar o programa, mas ao surgimento de dificuldades, desistiam.

Como a etapa de conhecer e testar as funcionalidades do *software* foi eliminada, um dos quatro períodos previstos para a atividade não precisou ser utilizado. Surgiram muitas dificuldades relativas ao uso do programa, e sobre o que era um logotipo. Dois grupos pesquisaram a respeito do conceito de logotipo na *internet*, enquanto os outros questionavam se determinada imagem era logotipo.

Após os dois períodos de atividade no laboratório de informática, no dia seguinte, tivemos mais um encontro, para que se respondesse o questionário de

avaliação da prática e se discutissem os resultados. Neste momento, apenas onze dos vinte alunos que participaram da atividade no dia anterior estavam presentes.

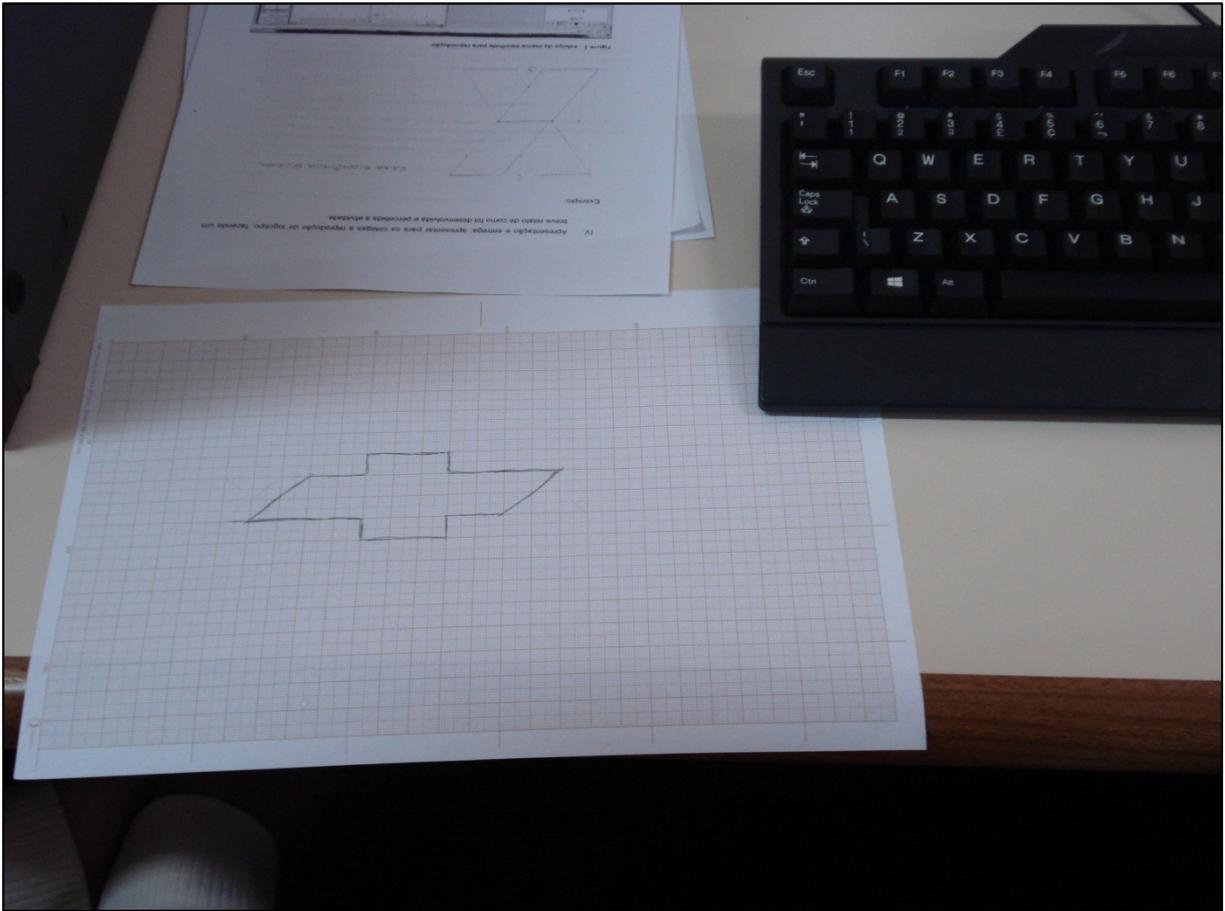
A seguir vamos apresentar o trabalho de cada grupo, desde a escolha do logotipo, as etapas da realização da atividade, as intervenções realizadas, o comparativo com o logotipo original da marca escolhida, até a avaliação da atividade. Algumas questões, deixadas em branco pelos alunos no preenchimento dos questionários, serão suprimidas para melhor visualização. O questionário aplicado completo encontra-se no Apêndice A. A seção 6.7 deste capítulo apresenta a análise da atividade. Para facilitar a leitura das respostas dos alunos que estão nas figuras desta seção, estas foram transcritas no Anexo B.

6.1. GRUPO 1

O grupo era formado por dois alunos, que pesquisaram a respeito do conceito de logotipo. Após, passaram a discutir qual seria um bom logotipo para reproduzirem, e escolheram a marca *Chevrolet*. Justificaram a escolha por ser um logotipo simples e que ambos gostavam de carros.

A etapa seguinte foi desenhar, na folha quadriculada, o logotipo, e tentar determinar os pontos, as retas e suas interseções, conforme mostra a figura 6.

Figura 6 – fotografia do trabalho do grupo 1



Fonte: arquivos da autora

Ao passarem para a reprodução no *software*, apresentaram dificuldades em definir a inclinação da reta. Optaram por tentativa e erro, até determinarem a reta que desejavam. Outro problema relatado era como deixar a reta do tamanho que queriam, e indagamos se eles lembravam o significado de intervalo.

A ideia era intervir o mínimo possível, fazendo o papel de orientador, que Skovsmose (2000) sugere, estimulando o grupo para que concluísse sozinho, através de questionamentos.

Aluno A: Professora, as retas a gente encontrou, mas elas ficam enormes, não tem como deixar só do tamanho que a gente precisa?

Professora: Qual tamanho que tu precisas?

Aluno B: Igual ao nosso desenho do papel.

Professora: No teu desenho tem os pontos?

Aluno B: Tem, sim.

Professora: Vamos olhar a reta superior do desenho. Quais os pontos que vocês marcaram?

Aluno A: Marcamos -1 e 3.

Professora: Vocês precisam de uma reta que fique só entre -1 e 3?

Aluno B: É.

Professora: Mas a reta de vocês está infinita, não é?

Aluno B: É, e queremos que fique só entre -1 e 3.

Professora: E como que ela fica entre esses valores? Vamos pensar um pouco: antes de -1 tem valores maiores ou menores?

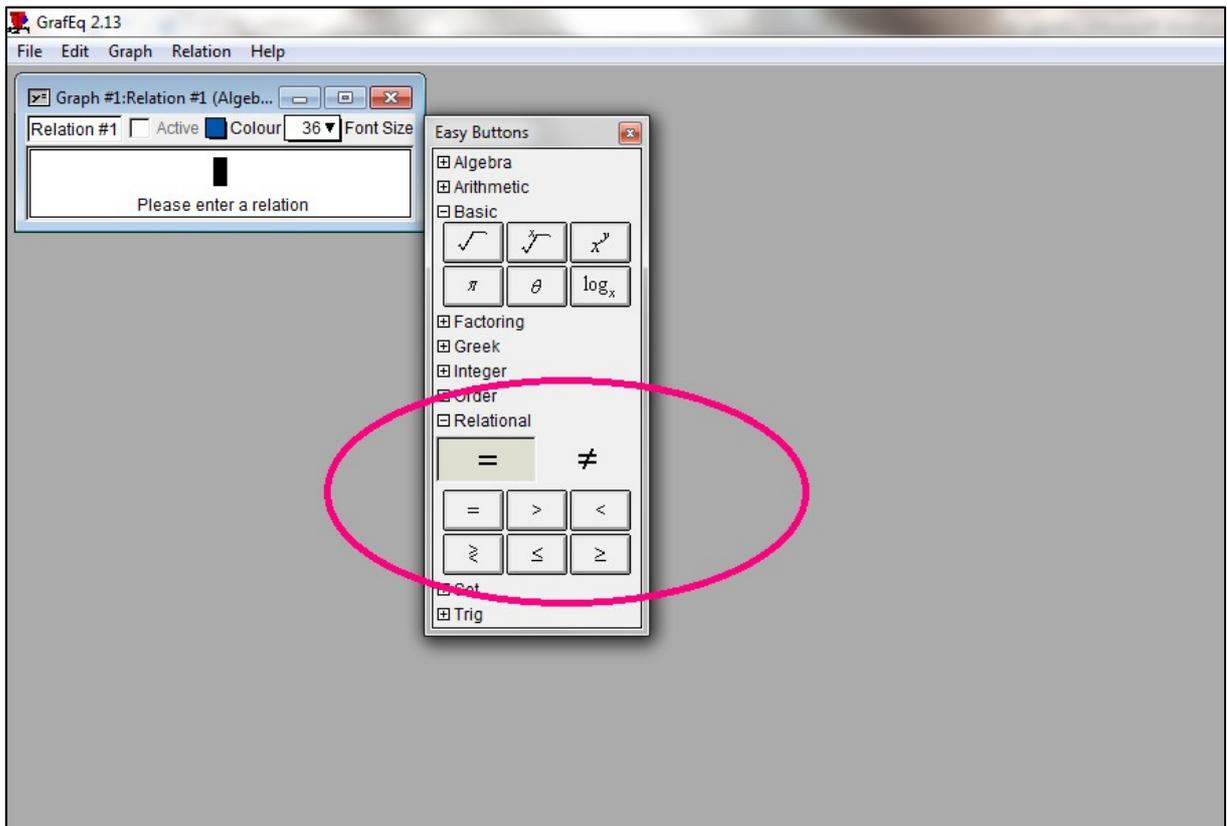
Aluno A: Espera, professora... acho que entendi o que a senhora quer dizer: a gente quer valores entre esses números, tem que ser maior que o primeiro e menor que o segundo.

Aluno B: E como é que a gente representa isso no programa?

Aluno A: Tem uma janela aqui, vamos tentar.

A janela em questão trata-se da *Easy Buttons*, que possui o subitem *Relational*, em que o programa oferece as opções de maior, menor, maior ou igual, menor ou igual, igual e diferente, conforme nos mostra a figura 7.

Figura 7 - GrafEq: janela *Easy Buttons*, opção *Relational*



Fonte: *print screen* da tela do programa

Após esta intervenção, o grupo seguiu com seu trabalho, pedindo auxílio somente quando foram preencher o desenho. Até então, as retas utilizadas no logotipo foram feitas através de equações. Era preciso introduzir o conceito de gráfico de inequação para esta parte da atividade.

Aluno A: Professora, agora falta só pintar o logotipo. Como a gente faz?

Professora: Vamos fazer como fizemos antes: eu ajudo fazendo perguntas, pode ser?

Aluno B: Pode, é mais legal.

Professora: Que parte que vocês querem pintar?

Aluno B: Dentro do desenho.

Professora: E o desenho é delimitado pelas retas. Então eu quero que vocês me digam: de que reta até que reta precisamos pintar? Respondam pensando da mesma forma que fizeram para ter as retas do tamanho que precisavam.

Aluno A: Tem que ser maior que a que passa por -7 e menor do que a que passa por -5.

Aluno B: Mas aí vai pintar só essa parte do meio.

Aluno A: Mas depois a gente faz a outra parte. Fizemos cada reta numa janela.

Aluno B: Pode colocar duas equações com sinal de maior?

Professora: Aí não se chama equação. Equação é quando tem sinal de igualdade. Quando tem desigualdade, vocês lembram como se chama?

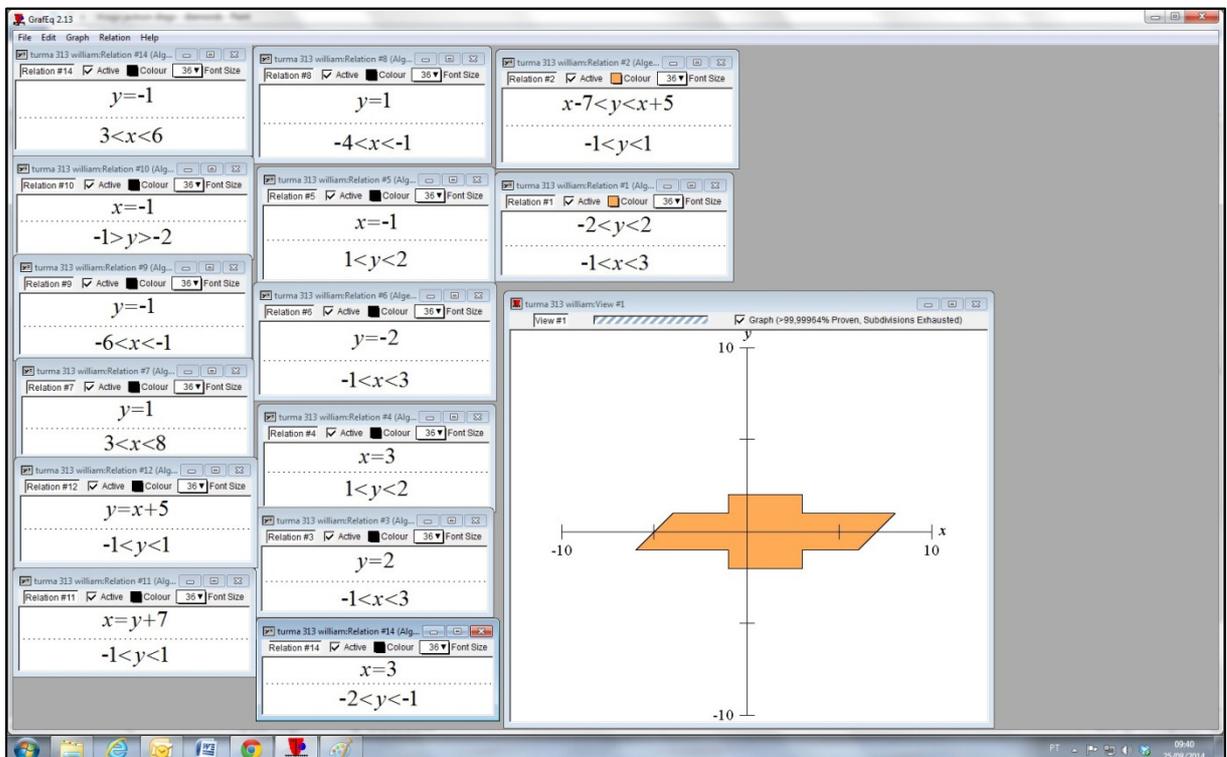
Aluno B: Acho que é inequação.

Professora: Isso!

Aluno A: Vamos tentar e qualquer coisa, chamamos.

Depois de um tempo, eles chamaram para mostrar o resultado final do trabalho, cujo resultado a figura 8 mostra.

Figura 8 – Trabalho final do grupo 1



Fonte: *print screen* da tela do programa

Observamos que este foi o único grupo que se preocupou em equacionar o contorno do logotipo. A figura 9 mostra o logotipo original, retirado do *site* da *Chevrolet*.

Figura 9 – Logotipo da *Chevrolet*



Fonte: www.chevrolet.com.br acesso em 09/10/2014.

A avaliação da atividade pelo grupo foi bem positiva. Ambos não conheciam o GrafEq, e consideraram que a prática contribuiu para aumentar seus conhecimentos sobre funções. A seguir, as figuras 10 e 11 expõem as respostas dos alunos A e B, respectivamente, acerca da atividade.

Figura 10 – Resposta do aluno A

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Não

Por que você escolheu este logotipo? Porque eu gosto de carro, por isso meu logo era da chevrolet.

Quais as funções utilizadas? função de 1º grau

Você considera que aprendeu com a atividade? Sim

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, tinha algumas funções que não lembrava e me recordei.

Fonte: coletado pela autora

Figura 11 – Resposta do aluno B

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim. No começo, para fazer as retas diagonais.

Por que você escolheu este logotipo? Porque era uma das mais simples.

Quais as funções utilizadas? função de 1º grau

Você considera que aprendeu com a atividade? Uma maneira nova de fazer coisas que ~~faz~~ eu conhecia.

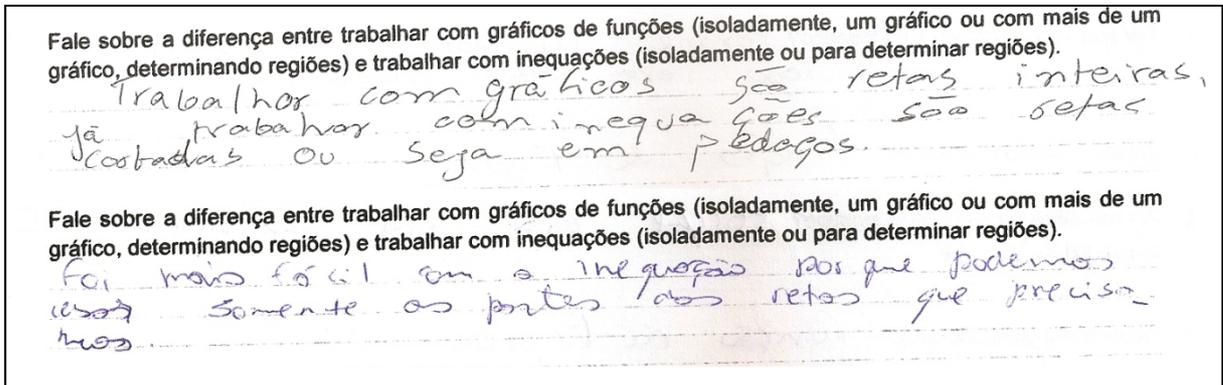
A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, porque tem que pensar e sociar muito e nos tempos isso é importante.

Fonte: coletado pela autora

É possível verificar que ambos identificaram qual função utilizaram, mas a motivação para fazer este logotipo foi diferente: um considerou seu gosto pessoal, o outro a facilidade de trabalhar com a função afim, mesmo tendo dificuldades com a inclinação das retas.

Embora tenham utilizado de forma correta as inequações, ambos registraram nos questionários como se a restrição de domínio utilizada fosse uma inequação, como nos mostra a figura 12.

Figura 12 – Respostas dos alunos A e B, respectivamente.



Fonte: coletado pela autora

Após a apresentação de todos os trabalhos, sentamos com o grupo para esclarecer a diferença entre intervalo de restrição de domínio e inequação.

6.2. GRUPO 2

O grupo 2 também era formado por dois alunos. Iniciaram lendo atentamente a proposta de atividade entregue aos alunos e passaram a discutir entre eles qual seria um bom logotipo para tentar reproduzir. Após desenhar o logotipo na folha quadriculada, como mostra a figura 13, questionaram a respeito das equações que utilizariam.

Figura 13 – Fotografia do trabalho do grupo 2



Fonte: arquivos da autora

Aluno C: Professora, decidimos fazer o logotipo da *Hurley*, mas estamos com algumas dúvidas.

Aluna D: Decidimos fazer esse porque não tem retas, senão fica muito fácil.

Professora: E qual a dúvida de vocês?

Aluna D: As equações. Parece parábola, mas a gente não sabe fazer a parábola ficar de pé.

Professora: Como assim, a parábola de pé?

Aluno C: É que a parábola parece um “u”, e a gente quer ela de pé, como se fosse um “c”.

Professora: Quando desenhamos uma parábola, usamos qual função?

Aluna D: x^2 .

Professora: Mas a gente escreve esta função na forma $y=f(x)$, e ela forma o “u” em torno de qual eixo?

Aluno C: Do eixo y.

Aluna D: E se a gente fizer $x=f(y)$, será que funciona? Vai ficar um “u” em volta do eixo x, que vai ser a parábola que a gente quer. Vamos tentar!

Aluno C: Mas a gente tinha outra dúvida, como fazer ela ficar mais aberta?

Professora: Vou responder fazendo um desafio: testem o que acontece se a função tiver um número multiplicando o x^2 . Tentem um número inteiro e um número racional.

Aluno C: Racional não é fração? Dá para escrever fração no programa?

Professora: Racional também pode ser representado como um número decimal. Tentem.

Aluna D: Outra pergunta: olha o nosso desenho. Para pintar o desenho, eu tenho que dizer que uma curva é maior que a outra, certo?

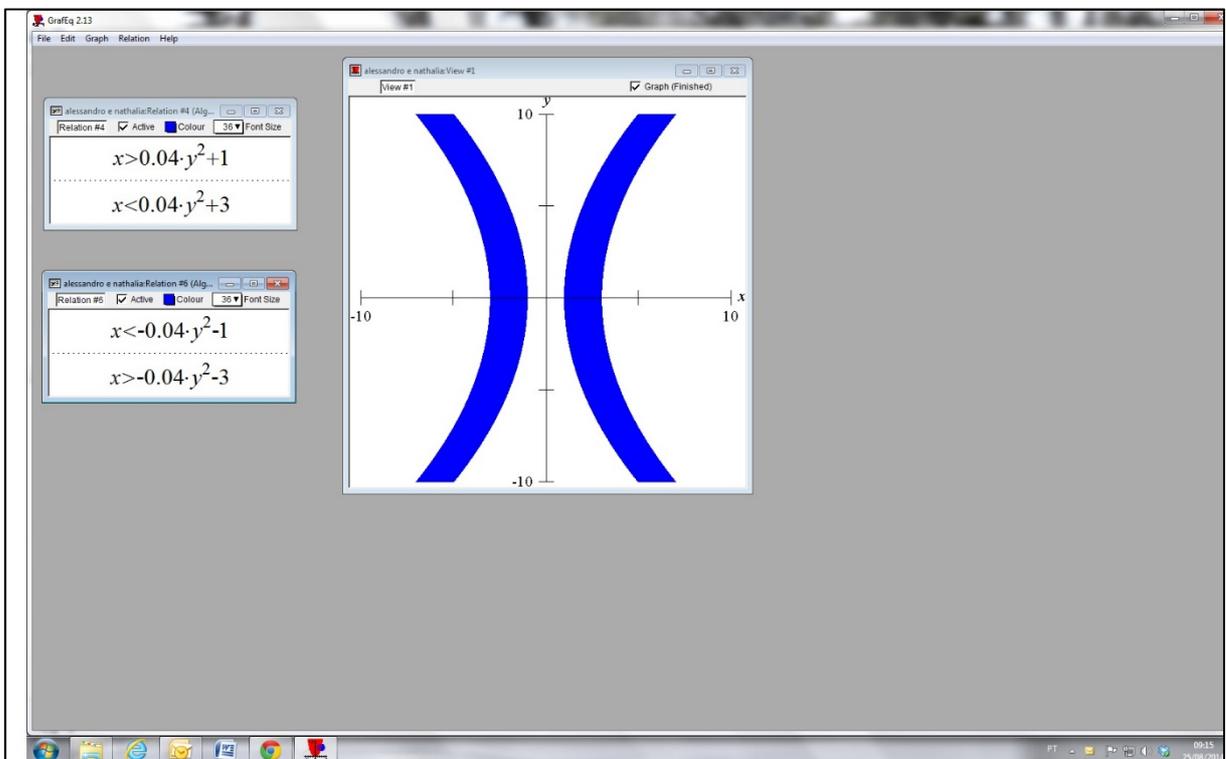
Professora: Isso mesmo.

Aluna D: Vamos tentar e depois chamamos.

O grupo passou a testar as opções no programa. Comemoraram quando conseguiram colocar o gráfico da maneira que queriam, e passaram a experimentar vários coeficientes para a função quadrática, e ao encontrar o coeficiente desejado, passaram a experimentar as desigualdades no programa, chamando apenas para questionar se precisavam usar uma janela para cada área ou podiam usar a mesma janela para tudo. A sugestão foi fazer da forma que consideravam correta.

O resultado final, que a figura 14 nos mostra, foi entregue em seguida, e questionaram se poderiam ajudar os outros grupos, já que foram os primeiros a concluir a atividade, o que foi autorizado, já que alguns grupos estavam com dificuldades em utilizar o *software*. A ajuda deles foi essencial para que o grupo 5 realizasse a atividade proposta.

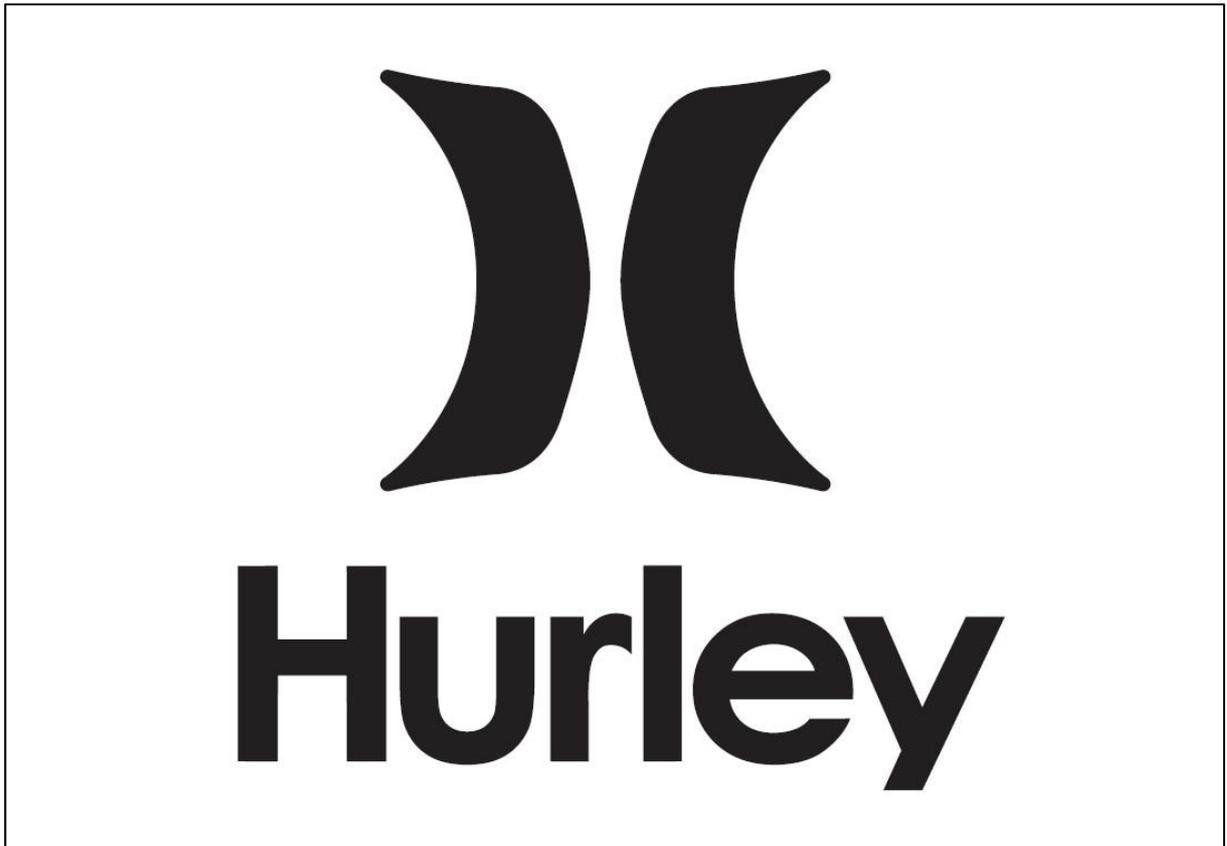
Figura 14 – Trabalho final do grupo 2.



Fonte: *print screen* da tela do programa.

A figura 15, a seguir, contém o logotipo original da marca *Hurley*.

Figura 15 – Logotipo da *Hurley*.



Fonte: www.hurley.com acesso em 09/10/2014.

No dia de responder o questionário de avaliação, apenas a aluna D estava presente. Ela registra, como revela a figura 16, que não encontrou dificuldades em realizar a atividade, considerou que aprendeu e conseguiu identificar a utilização de uma função cuja variável independente é y .

Figura 16 – Respostas da aluna D.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? *Não*

Por que você escolheu este logotipo? *Era mais fácil por em as funções.*

Quais as funções utilizadas? *Uma Parábola $x=f(y)$*

Você considera que aprendeu com a atividade? *Sim.*

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique.
Sim, melhor entendimento em gráficos da função.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).
Antes de usar a restrição a desigualdade após ficar como eu deveria.

Fonte: coletado pela autora

Ao explicarmos que o desenho que representado como uma função também poderia ser feito através de Geometria Analítica, a aluna D questionou quando iriam estudar este conteúdo, que segundo nos disse, “eu nem sabia que sabia, mas se fiz o mais difícil, isso de $x=f(y)$, essa geometria analítica vai ser muito fácil”.

6.3. GRUPO 3

O grupo 3 era formado por 3 alunos, que se interessaram pelo assunto e discutiram bastante acerca do que é um bom logotipo. O grupo optou por não usar a folha quadriculada, e sim reproduzir diretamente no programa.

Aluno E: Precisamos usar a folha, professora?

Professora: Não, só se vocês acharem que facilita.

Aluno F: Problema vai ser a gente encontrar um logotipo que todos gostem.

Aluno G: E que seja fácil de fazer e conhecido, porque fazer qualquer coisa não adianta. Marca tem que ser famosa.

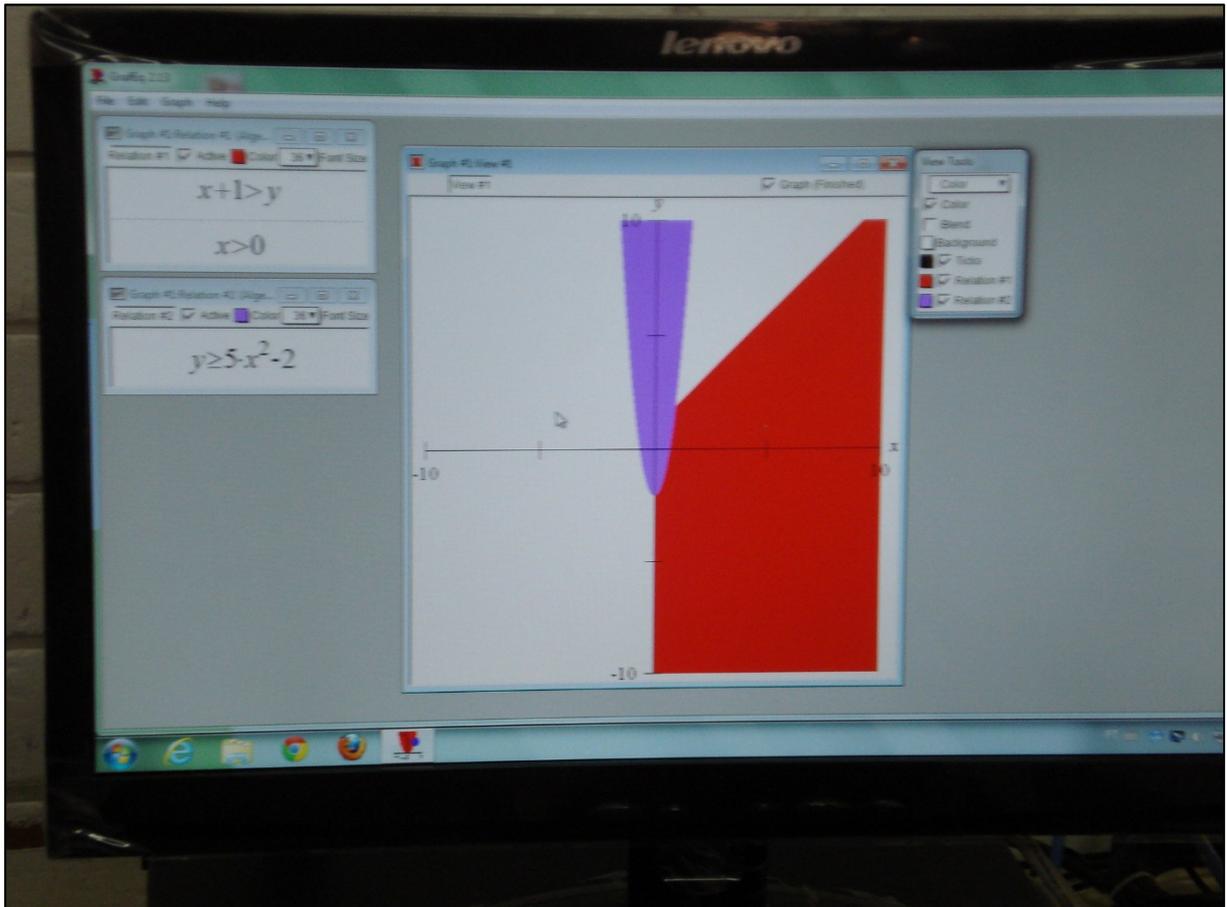
Professora: Vocês decidem, meninos.

Aluno E: Vamos pesquisar um pouco e já chamamos.

Professora: Certo.

Enquanto discutiam sobre os logotipos, o grupo testava diversas funções no programa, trabalhando com restrição de domínio e com inequações, como mostra a figura 17.

Figura 17 – Fotografia da tela do computador do grupo 3.



Fonte: arquivos da autora

Depois de muito conversar, decidiram reproduzir o logotipo da *Diamonds Supply*. Como não queriam usar a folha quadriculada, começaram a usar o método tentativa-erro.

Aluno E: Decidimos, faremos o logotipo da *Diamonds*.

Aluno F: Ele é simples, feito só de retas, mas são várias, então não é tão fácil assim de fazer.

Aluno E: São várias retas, mas não fica poluído, sabe, não é um monte de risco.

Aluno G: Eu quero fazer vestibular para engenharia civil, professora, então já fica como meu primeiro projeto. Eles são minha equipe!

Professora: Legal. E vocês não vão usar a folha quadriculada?

Aluno E: Acho que não precisa, vamos fazer direto. Pode?

Professora: Pode, claro. Como eu disse antes, vocês que decidem. Qualquer dúvida é só chamar.

Os alunos passaram a traçar as retas no *software*, optando por fazer o contorno do logotipo primeiro, e depois passar para os detalhes internos.

O aluno G queria calcular o coeficiente das retas, sugeriu usar a folha quadriculada para achar os pontos, mas seus dois colegas preferiam seguir tentando, embora tivessem dificuldade em determinar o coeficiente angular de algumas retas. Os três alunos queriam utilizar o programa, e se alternavam ao computador.

Quando passaram para os detalhes do logotipo, deixaram somente o aluno G ao computador, que usava um caderno para calcular os coeficientes das retas. O grupo entregou o logotipo sem concluí-lo, já que acabou o tempo de aula. O aluno G se mostrou frustrado por não conseguir acabar a tempo. Cogitamos retornar ao laboratório, mas todos os outros grupos conseguiram terminar a atividade, e o grupo preferiu entregar o trabalho como estava.

Aluno G: Professora, não conseguimos terminar. Demoramos muito escolhendo o logotipo, ficou faltando um monte de detalhes.

Professora: Podemos voltar outro dia para terminar.

Aluno G: Não, só meu grupo não terminou, vai atrapalhar os outros. E fica chato, todos os outros grupos esperando por nós.

Aluno E: Ah, mas ficou bom! Não ficou igual, mas também não ficou ruim.

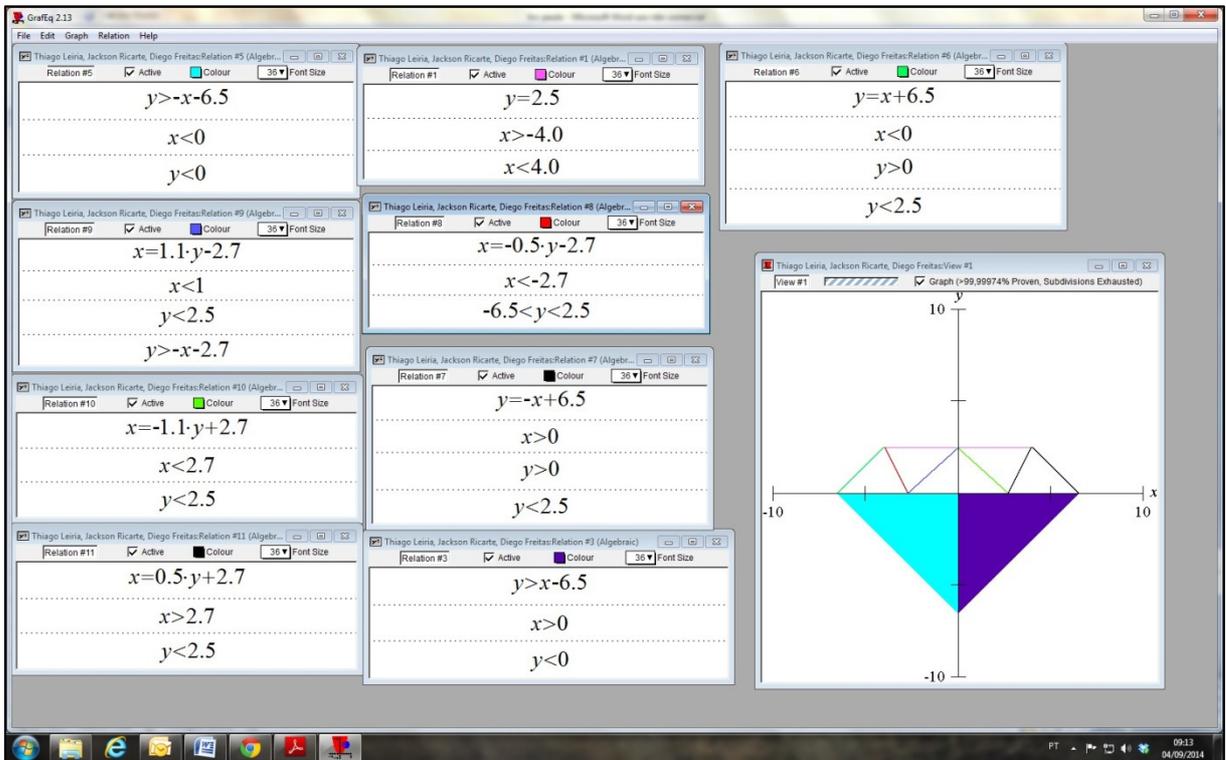
Aluno G: Mas eu queria terminar, gostei de fazer.

Professora: Por que não fazes *download* do programa na tua casa? Aí poderás terminar em casa, com calma.

Aluno G: Boa ideia, eu farei isso. Só tenho que salvar o arquivo em um *pen drive*. Obrigada, professora!

A figura 18 apresenta o resultado do trabalho do grupo 3, e a figura 19, a seguir, o logotipo original da *Diamonds Supply Co.*

Figura 18 – Trabalho final do grupo 3.



Fonte: *print screen* da tela do programa.

Figura 19 – Logotipo da *Diamond Supply Co.*



Fonte: <http://dopamine36.com/diamond-supply-co-vvs-2-out-today-nickydiamonds/>. Acesso em 09/10/2014

A avaliação da atividade do grupo mostrou identificaram a função utilizada, mas assim como o grupo 1, confundiram restrição de domínio com inequação. Também relatam dificuldade em determinar as equações.

O aluno E, conforme nos apresenta a figura 20, considera que aprendeu com a atividade, mas precisaria de mais aulas para consolidar o conhecimento sobre funções.

Figura 20 – Respostas do aluno E.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, identificar os traços.

Por que você escolheu este logotipo? Porque é uma maneira bem conhecida, e legal.

Quais as funções utilizadas? Funções Lineares

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Não tenho a mínima ideia de como fazer de outra forma.

Você considera que aprendeu com a atividade? Sim, mas preciso de mais umas aulas para aprender bem.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Não muito, por o motivo de ter uma aula só. Com mais aulas poderia aperfeiçoar o conhecimento.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).

Com gráficos de funções a equação fica com traços grandes, e para determinar usamos restrições.

Fonte: coletado pela autora

O aluno F destaca que o logotipo escolhido foi considerado simples e detalhado, ressalta que a atividade proporcionou uma forma diferente de fazer os gráficos que estudam em sala de aula, e mistura o conceito de restrição de domínio, quando diz que as retas ficam menores, com o de inequação, quando declara que

pode pintar por dentro ou por fora da figura desenhada, como verificamos na figura 21.

Figura 21 – Respostas do aluno F.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? *Sim, no momento que tinha que colorir os traços.*

Por que você escolheu este logotipo? *porque achei interessante e é um dos mais simples para fazer e em pouco tempo um dos mais difíceis.*

Quais as funções utilizadas? *utilizamos funções lineares.*

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? *acho que sim.*

Você considera que aprendeu com a atividade? *Um jeito diferente de fazer desenhos que não me dá a dia.*

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. *Um pouco mais, pelo fato de eu aprender uma coisa com esta atividade.*

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).

quando temos apenas um gráfico, colocamos as restrições para fazer com que elas fiquem menores ou maiores, seja por dentro ou por fora.

Fonte: coletado pela autora.

O aluno G também considerou aprender com a atividade, e ressaltou que foi importante para associar o gráfico à equação, e vice-versa, conforme a figura 22.

Figura 22 – Respostas do aluno G.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? *Na hora de tirar o resto das traças*

Por que você escolheu este logotipo? *É uma marca conhecida e gosto dela.*

Quais as funções utilizadas? *funções lineares*

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? *Não tenho ideia*

Você considera que aprendeu com a atividade? *Sim*

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. *Sim, me ajudou a atualizar nas traças os cálculos e nos cálculos os traças.*

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).
A inequação é um complemento para os gráficos de funções. Inequação é quando tu tem que tirar uma região do lado de fora de funções.

Fonte: coletado pela autora

Ao esclarecermos a diferença entre a restrição de domínio e o gráfico de inequação, o aluno G lamentou não ter estudado mais sobre inequações, pois sequer imaginava que elas pudessem gerar gráficos, e agradeceu pela oportunidade de fazer uma atividade diferente. Afirmou que fez o download do programa em casa, para ajudar em seu preparo para o vestibular.

6.4. GRUPO 4

O grupo 4 era formado por três alunos, que iniciaram o trabalho explorando o programa e pesquisando sobre logotipos na *internet*. Não conseguiam escolher o logotipo que reproduziriam.

Aluno H: Professora, não conseguimos decidir sobre qual logotipo faremos, cada um quer fazer uma coisa diferente.

Professora: Vocês precisam chegar a um consenso.

Aluno I: Qualquer imagem que represente uma coisa é logotipo, não é?

Professora: A imagem que representa uma marca é um logotipo.

Aluno J: Podemos fazer um *smile*?

Aluno H: Isso não é logotipo, não tem marca.

Aluno J: *Smile* representa todas as carinhas que a gente usa na *internet*, é o logotipo dos *Emotions*.

Aluno H: Mas não é marca!

Aluno I: Podemos ou não fazer um *smile*, professora? É ou não é marca?

Professora: Sinceramente, não sei se é uma marca, mas se vocês três concordam em fazer um *smile*, o importante é que trabalhem em algo que gostem.

Aluno J: Vamos fazer o *smile*, então!

Pela primeira vez na atividade, surgiu uma questão que fazia com que saíssemos da zona de conforto. Em nenhum momento previmos que algum grupo não encontrasse um logotipo para reproduzir. Em seguida, o grupo chamou novamente para tirar dúvidas.

Aluno H: Precisa usar só função? É que ano passado eu aprendi a equação da circunferência em analítica, pode usar?

Professora: Vocês viram Geometria Analítica no Segundo Ano?

Aluno J: Não, ele é repetente.

Professora: Pode usar tudo que vocês sabem.

Aluno H: Tem uma equação que eu não lembro, mas é a que faz o círculo mais achatado, tipo ovo, sabe.

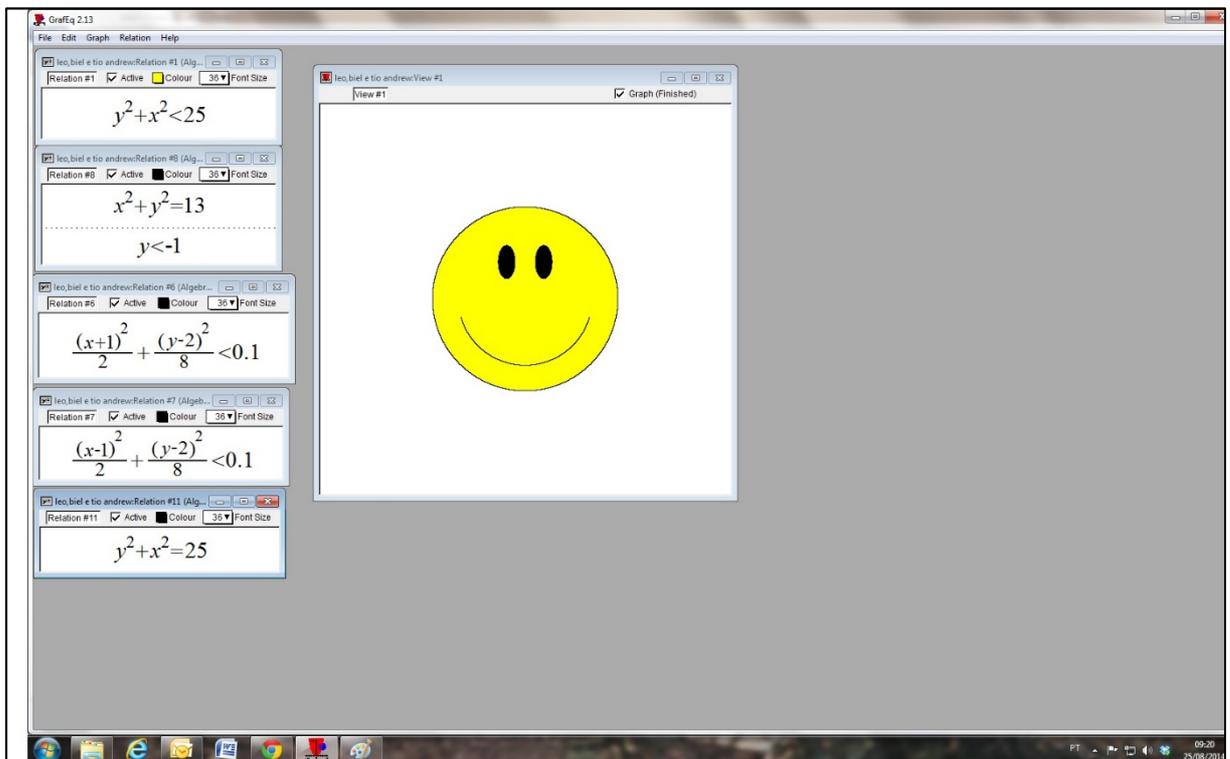
Professora: Elipse.

Aluno H: Essa mesma. Como é mesmo?

Aluno I: Estamos estragando toda a atividade da professora, não vamos fazer logotipo, não vamos usar função...

Professora: Não fala assim, vocês estão fazendo de outra maneira o que também poderia ser feito com função.

Explicamos aos alunos a equação da elipse para eles. Outros grupos se interessaram pela equação da circunferência, e perguntaram se poderiam usar também. Diante da resposta afirmativa, outros grupos passaram a trabalhar com essas equações. O grupo somente chamou para mostrar o resultado final do trabalho, retratado na figura 23.

Figura 23 – Trabalho final do grupo 4

Fonte: *print screen* da tela do programa.

A figura 24 nos traz um *Smile*, retirado de um *site* na *internet*.

Figura 24 – Smile



Fonte: <http://michellesread.com/just-smile/>

No dia de responder o questionário de avaliação da atividade, somente um dos alunos do grupo estava presente. Em suas respostas, contidas na figura 25, verificamos que mesmo sendo a primeira vez que trabalha com geometria analítica, ele identifica a elipse, a circunferência e a parábola, e percebe o funcionamento das desigualdades, mas não deixa claro se compreendeu o conceito de inequação.

Figura 25 – Respostas do aluno I

Encontrou dificuldades para trabalhar com o software? Na verdade não.

Já havia realizado atividade semelhante? Não.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, a montagem da elipse.

Por que você escolheu este logotipo? Era fácil.

Quais as funções utilizadas? Parábola e várias circunferências.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Sim, ~~mas~~ mas não sei fazer.

Você considera que aprendeu com a atividade? Claro.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Na verdade foi a minha primeira aula sobre a matéria.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).
Eu percebi os sinais tinham suas diferenças, o ~~traçado~~ igual deixava só o traçado, maior preceito tudo fora do traçado e o menor preceito tudo por dentro.

Fonte: coletado pela autora.

6.5. GRUPO 5

O grupo 5, formado por quatro alunos, apresentava bastante dificuldade em iniciar a atividade. Não conseguiam decidir qual o logotipo que trabalhariam, também tinham dificuldades em trabalhar com o *software*.

Aluno K: Professora, diz um logotipo aí para a gente.

Professora: Vocês que escolhem.

Aluna L: É mais fácil quando a professora fala o que é para fazer.

Professora: Mas o mais importante da atividade é vocês decidirem com qual logotipo trabalharão.

Aluno K: Mas é muito complicado decidir. Cada um quer fazer uma coisa.

Professora: Vocês precisam decidir, não posso interferir nesta decisão, ela é de vocês.

Aluna M: Mas é difícil, e tem que ser diferente do que o resto do pessoal está fazendo.

Deixamos o grupo conversar mais um pouco a respeito. A aluna N viu o trabalho do grupo 4, e anotou a equação da circunferência.

Aluna N: Podemos usar a equação que eles estão trabalhando?

Professora: Pode, claro.

Aluna M: Então vamos fazer alguma coisa redonda, tá decidido.

Em seguida, os alunos do grupo 2 sentaram com o grupo, para ajudar na atividade. A aluna D explicou para o grupo como inserir a equação e como pintar a figura. Os alunos do grupo 5 começaram a desenhar várias circunferências, até que o aluno K sugeriu fazer o logotipo da Rede Globo.

Aluna M: Não conseguimos fazer direitinho o logotipo, professora.

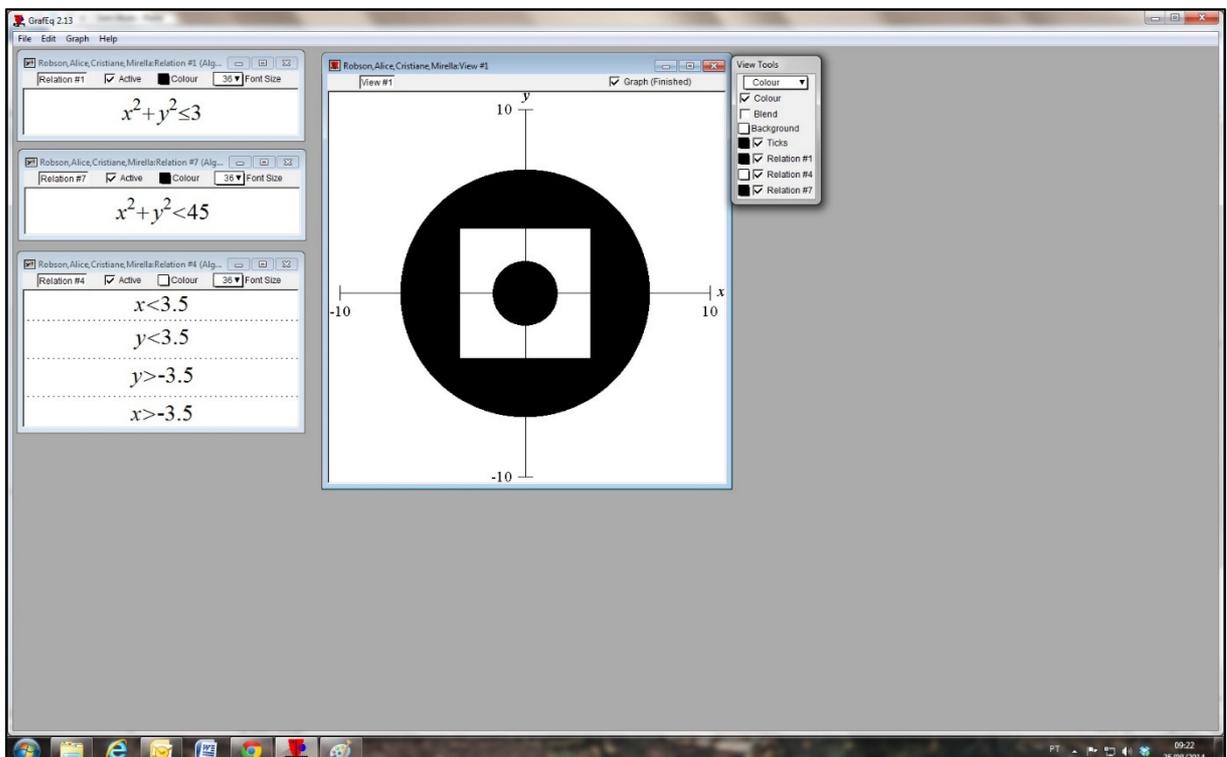
Aluno K: Mas ficou bem parecido!

Aluna L: Mas é que o logotipo é em 3D, fica difícil fazer igual.

Professora: O importante é que vocês decidiram qual fariam, tentaram e conseguiram fazer bem parecido.

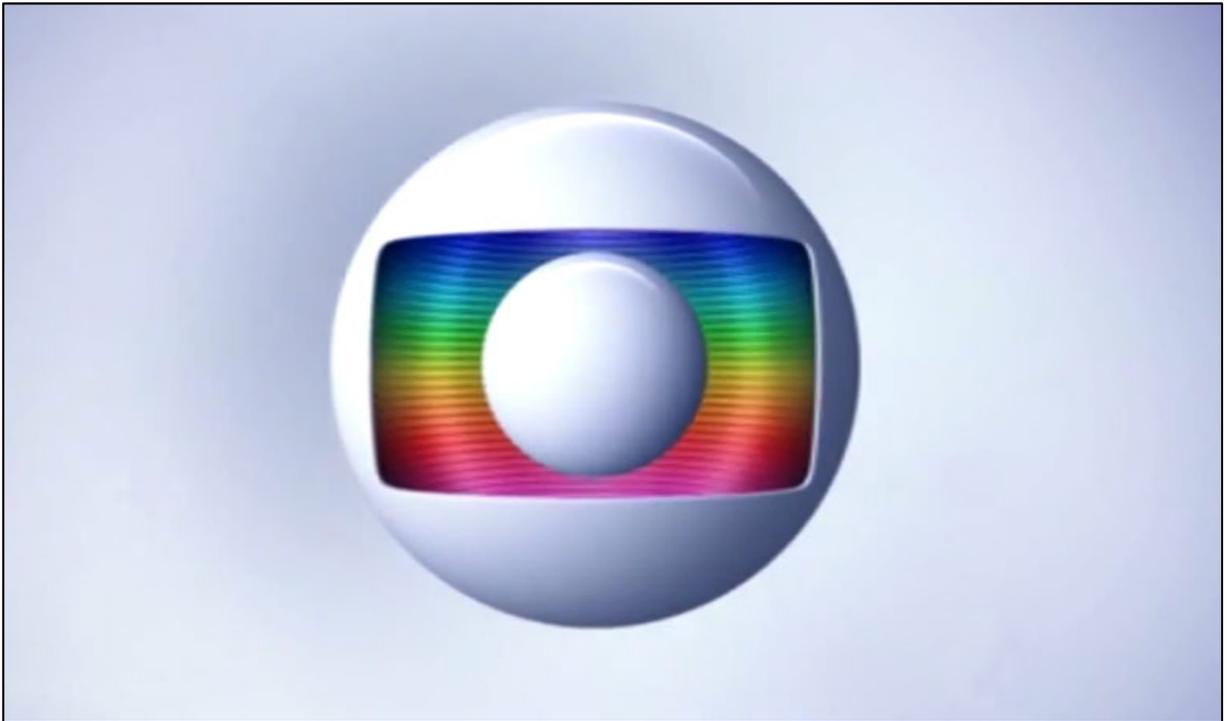
A figura 26 nos traz o resultado do trabalho do grupo 5, e a seguir, na figura 26, podemos comparar com o logotipo da Rede Globo.

Figura 26 – Trabalho final do grupo 5.



Fonte: *print screen* da tela do programa.

Figura 27 – Logotipo da Rede Globo



Fonte: www.globo.com

No momento da avaliação da atividade, somente uma das alunas estava presente. A aluna M afirma em suas respostas, conforme a figura 28, que deveria ter mais atividades deste tipo, e encontrou dificuldades em determinar quais funções utilizar. Também diz que aprendeu com a atividade, mas precisa de mais explicações sobre o conteúdo. Ela consegue identificar quais curvas que formam a imagem, mas não deixa claro se compreendeu o significado da desigualdade nas equações.

Figura 28 – Respostas da aluna M

Encontrou dificuldades para trabalhar com o software? Um pouco, afinal não conhecia.

Já havia realizado atividade semelhante? Não.

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Encontrei pois tinha que achar a função certa para montar.

Por que você escolheu este logotipo? A gente acreditou que seria fácil de fazer e ninguém tá pagando.

Quais as funções utilizadas? circunferência, retas

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Seria, mas como a gente não sabe mexer, fígamos daquele modo.

Você considera que aprendeu com a atividade? Sim, aprendi, mas poderia ter mais uma aula igual aquela.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Ajudou, mas acredito que devemos ter uma explicação aprimorada sobre essa função, pois me perdi muito para entender.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Antes do meu grupo usar as restrições, o nosso logotipo tinha ficado estranho não do jeito desejado, quando usamos as restrições, nosso logotipo ficou do jeito que a gente desejou.

Fonte: coletado pela autora.

6.6. GRUPO 6

O grupo 6, formado por dois alunos, estava ao lado do grupo 4, que iniciou a discussão sobre o que era ou não um logotipo.

Aluno O: Professora, eles estão fazendo um *Smile*, e gente pode fazer outra imagem que não seja um logotipo?

Professora: O que vocês querem fazer?

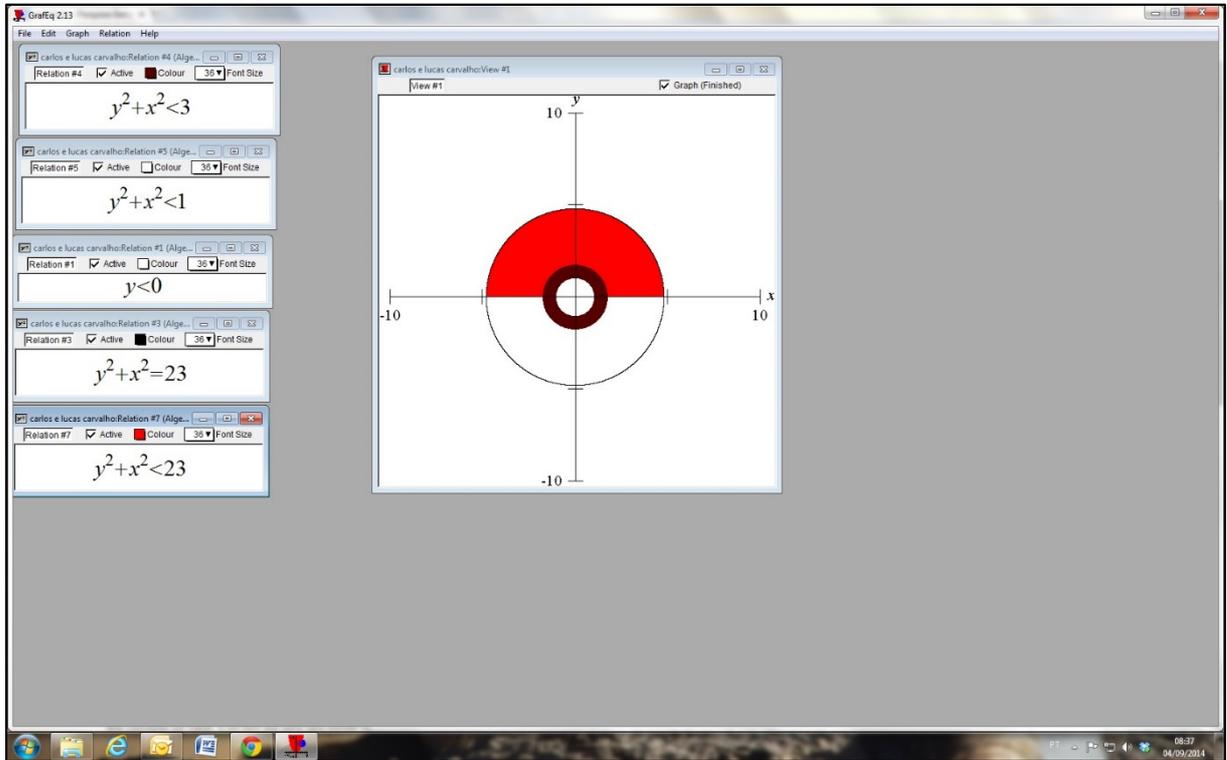
Aluno P: Não sabemos ainda, mas se não acharmos um logotipo que a gente goste, podemos fazer outra coisa?

Professora: Pode, o importante é vocês escolherem uma imagem para trabalhar.

Alguns instantes depois, o grupo chamou para avisar que iria trabalhar com a *Pokebola*, e assim como o grupo 4, decidiram trabalhar com a equação da

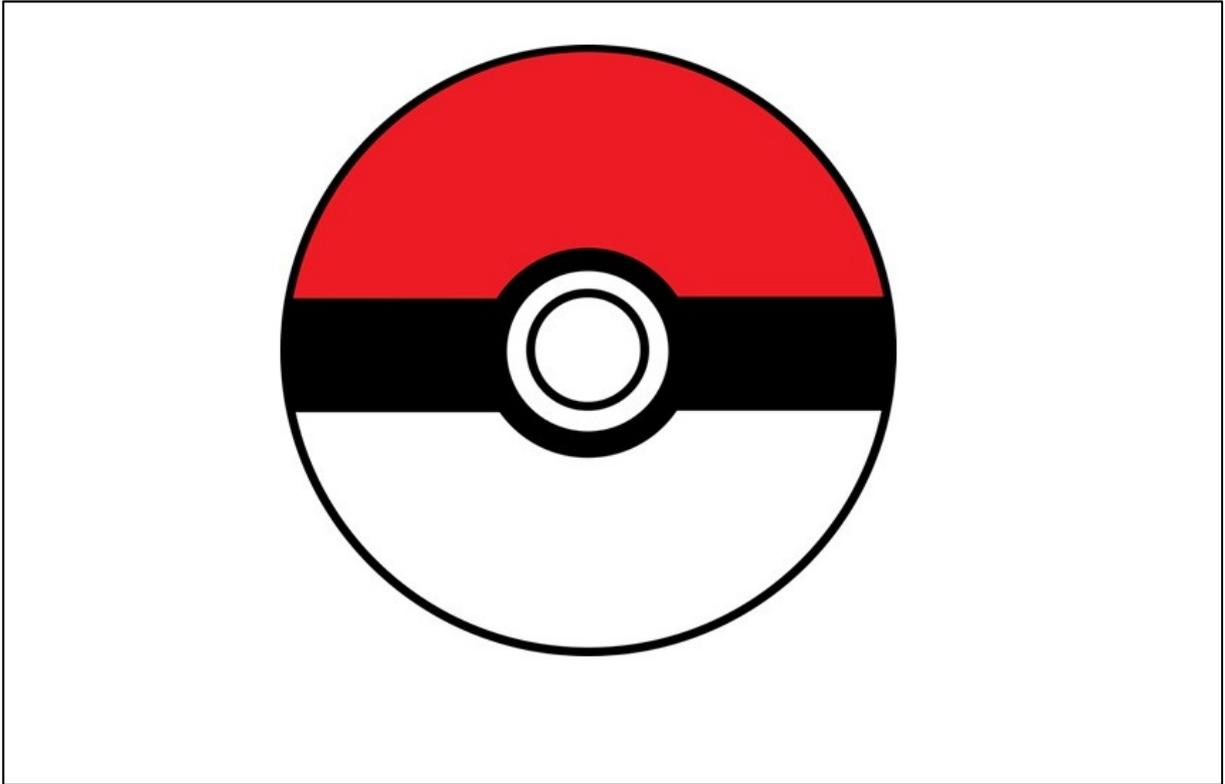
circunferência. A figura 29 nos mostra o trabalho final do grupo, e a seguir, na figura 30, temos a imagem de uma *Pokebola*.

Figura 29 – Trabalho final do grupo 6.



Fonte: *print screen* da tela do programa.

Figura 30 – Pokebola



Fonte: <http://pokeblogpokmeon.blogspot.com.br/2009/02/pokebolas.html>

O grupo não pediu ajuda para a atividade, relatou ao entregar que achou divertido e fácil, mas no dia da avaliação da atividade, nenhum dos alunos estava presente para responder o questionário.

6.7. ANÁLISE DA ATIVIDADE

Ao propor um ambiente de aprendizagem, espera-se que os alunos aceitem o convite e explorem a atividade da maneira mais ampla possível. Adaptamos uma atividade multidisciplinar focada no uso de funções, e esperávamos que ela transcorresse dentro do roteiro programado, apesar de que é próprio da Modelagem Matemática que a atividade seja aberta, não necessariamente seguindo o que foi programado. A experiência proporcionou a oportunidade dos alunos e dos professores envolvidos na atividade saírem da zona de conforto definida por Skovsmose (2000).

Os alunos iniciaram surpreendendo, ao recusarem-se a fazer atividades para conhecer as funcionalidades do *software*, reduzindo o tempo programado

inicialmente para a prática. Também não esperávamos que um grupo (formado por quatro alunos) não aceitasse o convite para participar da atividade.

Alguns grupos seguiram a proposta, investigando o significado de logotipo e procurando reproduzir aquele que considerasse adequado, tendo liberdade para escolher a forma de trabalhar. Os alunos estranharam um pouco ter de decidir como agir durante a atividade, afinal estão acostumados com a aula tradicional de matemática, com foco em exercícios e não em problemas, que segundo Skovsmose (2000), eles não estão acostumados a transitar entre a zona de conforto (exercícios) e a zona de risco (problemas).

Outros grupos surpreenderam por não fazer logotipo, mas outra imagem. Utilizaram seu conhecimento em Geometria Analítica, e ao sentirem necessidade de utilizar outra curva, ainda desconhecida, abriram uma “porta” para introduzir um conteúdo novo, através da Modelagem Matemática. Este grupo também inspirou outros grupos a utilizar Geometria Analítica, conteúdo que ainda não haviam estudado.

Na hora de dividir os resultados dos trabalhos, os grupos puderam acompanhar o raciocínio de seus colegas, e se surpreenderam com situações como a do grupo 2, que fez uma função em que a variável independente era o y – diferente do usual – e gerou uma hipérbole, equação que ainda não haviam estudado.

A atividade também mostrou que a grande dificuldade dos grupos que trabalharam com retas é a determinação do coeficiente angular, e também das equações da reta a partir de dois pontos. Com essa informação, a professora titular combinou com os alunos uma revisão, para ser vista antes de iniciar os estudos de Geometria Analítica.

Fora o grupo que não aceitou o convite para realizar a atividade, todos os demais alunos se engajaram em buscar as respostas e superar suas dificuldades. Em alguns casos, surgiu a necessidade de conteúdo ainda não trabalhado – equação da elipse – e de antemão se justificou o porquê de estudar determinados conteúdos que, muitas vezes, numa aula tradicional, não fica claro aos alunos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando a ideia deste trabalho surgiu, durante a conversa com um aluno em Estágio em Educação Matemática I, pensamos em propor uma atividade que mostrasse a importância da Matemática em outras áreas de conhecimento.

Propor um cenário de investigação muda a organização usual da sala de aula: o professor não ensina como fazer, mas orienta os alunos a buscarem suas respostas, e não há uma única resposta correta. É um desafio, antes de tudo, e cabe ao aluno aceitar ou não este convite.

A proposta original de atividade é multidisciplinar, envolvendo a disciplina de Educação Artística e prevista para ser realizada em seis períodos de aula, e foi desenvolvida na disciplina de Educação Matemática e Tecnologia. Ao adaptar a proposta de atividade que trata do *design* de marcas, reduzimos para quatro períodos, mas foi realizada em três horas-aula. Acreditamos oportunizar aos alunos mais do que um trabalho com *software*, mas uma alternativa para consolidar seus conhecimentos no estudo das representações gráficas, e verificar se eles conseguem identificar os gráficos que trabalham em sala de aula nas formas geométricas dos logotipos das marcas escolhidas – ou nas imagens escolhidas para reproduzir, já que dois grupos não trabalharam com logotipos.

Um dos alunos, na avaliação da atividade, relata que foi importante conseguir ligar a função ao gráfico e vice-versa. Em um dos grupos, surgiu a necessidade de conhecer outras equações ainda não estudadas, como a elipse, e outro grupo construiu uma hipérbole de outra maneira, utilizando a função quadrática.

A atividade utilizou parte da proposta de Onuchic e Allevato (2008), que sugere um roteiro para execução da resolução de problemas em sala de aula, tendo bem caracterizada a plenária, na qual os alunos apresentaram seus logotipos e explicaram como chegaram naquela resposta. Também a formalização do conteúdo, presente quando as professoras (titular e pesquisadora) esclareceram as dúvidas surgidas na atividade, principalmente com relação ao gráfico de inequação e restrição de domínio.

A situação da vida real, de que Bassanezi (2011) nos fala, se faz presente quando os alunos procuraram logotipos de suas marcas favoritas, e associaram os conteúdos trabalhados na escola com o *design* de marcas. A atividade proporcionou que alunos e professoras saíssem da zona de conforto definida por Skovsmose

(2000), ao ter grupos que desejavam participar da atividade mas não fazer logotipo de marca conhecida, mas sim uma imagem conhecida por todos.

Através da atividade, foi possível verificar quais as dificuldades dos alunos e assim, saber quais pontos do conteúdo precisam ser reforçados. Notamos que é importante para os alunos entenderem o que estão estudando, saber para que serve aquele conteúdo, mas se mostrou importante também a necessidade de fazer mais exercícios, já que grande parte das dificuldades surgidas – como determinar a equação da reta através de dois pontos ou o coeficiente angular – precisam ser trabalhadas.

Não estamos afirmando que as fórmulas decoradas são importantes, mas sim ressaltando que resolver exercícios é uma forma de preparar os alunos para que, quando diante de um problema, tenham mais ferramentas para resolvê-lo. Skovsmose (2000) defende que os alunos transitem entre os ambientes de aprendizagem, ou seja, saibam trabalhar com referências à matemática pura, com situações de semirrealidade, quando temos uma realidade inventada para ilustrar uma determinada situação, e com situações reais. Nos três casos, podemos trabalhar tanto com exercícios como com cenários de investigação.

Muitos alunos relataram que gostariam de ter mais atividades como essa. A oportunidade de tomar decisões – e a dificuldade que alguns grupos apresentaram exatamente neste ponto – mostra como é importante para elas identificarem sozinhos os problemas ao seu redor para evoluir aos próximos passos, ou seja, encaminhar a solução. Alguns conseguiram resolver com facilidade, passaram a ajudar outros colegas, e outros levaram o problema que não conseguiram solucionar para pensar a respeito em casa. Quem sabe não despertamos nestes alunos a vontade de ser professor, ou estávamos diante de um futuro pesquisador?

Saímos todos satisfeitos com a atividade, já que motivou os alunos a buscarem outras formas de representarem os gráficos, e ainda mostrou a importância da Resolução de Problemas e da Modelagem Matemática e, principalmente, que a matemática está presente em nossas vidas, mesmo quando não a percebemos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico*. Reunião anual da ANPED, 24, 2001, CDROM; Caxambu: ANPED, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 3ª edição, 3ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

DIOGO, Marcélio Adriano. *Problemas geradores no ensino-aprendizagem de matemática no Ensino Médio*. Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Matemática, UFRGS, Porto Alegre, 2007, 120 f.

ESCOREL, Ana Luísa. *Logomarca, invenção do brasileiro. O efeito multiplicador do design*. São Paulo: Editora SENAC, 2000. Disponível em http://books.google.com.br/books?id=KkDbYCPpgn8C&pg=PA58&lpg=PA58&dq=escorel+logotipo&source=bl&ots=m5BwGzwtsr&sig=35CSDrUWDecqNZbHSk-cQGhnsdw&hl=pt-BR&sa=X&ei=8fpDVNK8AcWQNV7cgJgH&redir_esc=y#v=onepage&q=escorel%20logotipo&f=false . Acesso em 17 out 2014.

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

ONUCHIC, Lourdes R.; ALLEVATO, Norma S. G. *Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas*. Anais do CME11-11o Congresso Internacional de Educação Matemática. Monterrey, México: 2008.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. 2. reimpr. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, João Pedro da. *Estudos de caso em educação matemática*. Bolema, 25, p. 105-132, 2006.

POZO, Juan Ignacio (org); ECHEVERRÍA, Maria Del Puy. Perez. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMOS, Agnelo Pires et al. *Problemas matemáticos: caracterização, importância e estratégias de resolução*. IME-USP – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.ime.usp.br/~trodrigo/documentos/mat450/mat450-2001242-seminario-8-resolucao_problemas.pdf . Acesso em: 01 jun. 2012.

SERPA, Paula Beatriz da Silva; DALCIN, Andréia; SANT'ANA, Alvino Alves. *Problemas matemáticos no Segundo ano do Ensino Médio noturno: observações de estágio curricular em uma Escola Estadual de Porto Alegre*. Anais do VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. Canoas: 2013. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1115/186>

SERPA, Paula Beatriz da Silva; GARSTKA, Susana; FIOREZE, Leandra Anversa. *O uso de funções no design de marcas*. Disponível em: <https://sites.google.com/site/codigophi/documentos> e <http://paulasserpa.wix.com/edumatec#!artigo/c1c40>

SKOVSMOSE, Ole. *Cenários para Investigação*. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, nº 14, pp. 66-91, 2000.

SOUSA, A. B. de. *A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino de matemática*. 2005. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, UCB, Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22005/ArianaBezerradeSousa.pdf> . Acesso em: 01 jun. 2012.

VIANNA, Carlos Roberto. Resolução de problemas. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/file/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/artigo_Carlos8.pdf. Acesso em: 01 jun. 2012.

APÊNDICE A: Questionário de avaliação da atividade

Nome: _____

Você já conhecia o GraphEq?

Encontrou dificuldades para trabalhar com o *software*?

Já havia realizado atividade semelhante?

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais?

Por que você escolheu este logotipo?

Quais as funções utilizadas?

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira?

Você considera que aprendeu com a atividade?

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou com mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões).

ANEXO A: Termo de Consentimento Informado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA

Consentimento Informado

A Escola Estadual de Ensino Básico Monsenhor Leopoldo Hoff, com endereço nesta capital, Rua Moema, 255, representada por sua Diretora, professora Nina Rosa Ventimiglia Xavier, pelo presente instrumento, **autoriza** Paula Beatriz da Silva Serpa, estudante, CPF 897.629.240-53, a utilizar a oficina "Uso de funções no design de marcas utilizando o GrafEq" em seu trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A autorizada, por sua vez, se obriga a manter absoluto sigilo sobre a identidade dos discentes que participaram da oficina.

Porto Alegre, 14 de abril de 2014.

De acordo:

ANEXO B: Transcrição das respostas dos alunos ao questionário

Neste anexo encontram-se as transcrições das respostas presentes nas figuras do Capítulo 6. Por se tratar de transcrições, preservamos a escrita apresentada pelos alunos.

Respostas do aluno A:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Não.

Por que escolheu este logotipo? Porque eu gosto de carros, por isso meu logo era da Chevrolet.

Quais as funções utilizadas? Função de 1º grau.

Considera que aprendeu com a atividade? Sim.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, tinha algumas funções que não lembrava e me recordei.

Respostas do aluno B:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, no começo, para fazer as retas diagonais.

Por que escolheu este logotipo? Porque era um dos mais simples.

Quais as funções utilizadas? Função de 1º grau.

Considera que aprendeu com a atividade? Uma maneira nova de fazer coisas que eu conhecia.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, porque tem que pensar e raciocinar muito e nas funções isso é importante.

Respostas dos alunos A e B, respectivamente

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Trabalhar com gráficos são retas inteiras, já trabalhar com inequações são retas cortadas, ou seja, em pedaços.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Foi mais fácil com a inequação porque podemos usar somente as partes das retas que precisamos.

Respostas da aluna D:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Não.

Por que escolheu este logotipo? Era mais fácil porém a função.

Quais as funções utilizadas? Uma parábola $x=f(y)$.

Considera que aprendeu com a atividade? Sim.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, melhor entendimento em gráficos da função.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Antes de usar a restrição e a desigualdade, após ficou como eu deveria.

Respostas do aluno E:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, identificar os traços.

Por que escolheu este logotipo? Porque é uma marca bem conhecida e legal.

Quais as funções utilizadas? Funções lineares.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Não tenho a mínima ideia de como fazer de outra forma.

Considera que aprendeu com a atividade? Sim, mas preciso de mais umas aulas para aprender bem.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Não muito, por o motivo de ter uma aula só. Com mais aulas eu poderia aperfeiçoar o conhecimento.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Com gráficos de funções a equação ficava com traços grandes e para diminuir usamos restrições.

Respostas do aluno F:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, no momento que tinha que cortar os traços.

Por que escolheu este logotipo? Porque achei interessante e era um dos mais simples para fazer e ao mesmo um dos mais detalhados.

Quais as funções utilizadas? Utilizamos funções lineares.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Acho que sim.

Considera que aprendeu com a atividade? Um jeito diferente de fazer desenhos que via no dia a dia.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Um pouco mais, pelo fato de ter apenas uma aula com esta atividade.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Quando temos algumas retas inteiras e colocamos as restrições para fazer com que elas fiquem menores ou pintá-las, seja por dentro ou por fora.

Respostas do aluno G:

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Na hora de tirar os restos dos traços.

Por que escolheu este logotipo? É uma marca conhecida e gosto dela.

Quais as funções utilizadas? Funções lineares.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Não tenho ideia.

Considera que aprendeu com a atividade? Sim.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Sim, me ajudou a visualizar nos traços os cálculos e nos cálculos os traços.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). A inequação é um complemento para os gráficos de funções. Inequação é quando tu tem que tirar um pedaço da linha do gráfico de função.

Respostas do aluno I:

Encontrou dificuldades para trabalhar com o *software*? Na verdade não.

Já havia realizado atividade semelhante? Não

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Sim, a montagem da elipse.

Por que escolheu este logotipo? Era fácil.

Quais as funções utilizadas? Parábola e várias circunferências.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Sim, mas não sei fazer.

Considera que aprendeu com a atividade? Claro.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Na verdade foi minha primeira aula sobre a matéria.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Eu percebi os sinais tinham suas diferenças, o igual deixava só o traçado, o maior preenche tudo fora do traçado e o menor preenchia tudo por dentro.

Respostas da aluna M:

Encontrou dificuldades para trabalhar com o *software*? Um pouco, afinal não conhecia.

Já havia realizado atividade semelhante? Não

Encontrou dificuldades para realizar a atividade proposta? Quais? Encontrei pois tinha que achar a função certa para montar.

Por que escolheu este logotipo? A gente acreditou que seria fácil de fazer e ninguém tava fazendo.

Quais as funções utilizadas? Circunferências e retas.

Acredita que seria possível reproduzir este logotipo de outra maneira? Seria, mas como a gente não sabe mexer, fizemos daquele modo.

Considera que aprendeu com a atividade? Sim, mas poderia ter mais uma aula igual aquela.

A atividade ajudou a aumentar seu conhecimento sobre funções? Justifique. Ajudou, mas acredito que devemos ter uma explicação mais aprimorada sobre essa função, pois me perdi muito para entender.

Fale sobre a diferença entre trabalhar com gráficos de funções (isoladamente, um gráfico ou mais de um gráfico, determinando regiões) e trabalhar com inequações (isoladamente ou para determinar regiões). Antes do meu grupo usar as restrições, o nosso logotipo tinha ficado estranho, não do jeito desejado, quando usamos as restrições nosso logotipo ficou do jeito que a gente desejou.