

DISCUSSÕES ENTRE PROFESSORA E ALUNOS EM UM AMBIENTE DE MODELAGEM GEOMÉTRICA

DISCUSSIONS BETWEEN TEACHER AND STUDENTS IN A GEOMETRIC MODELING ENVIRONMENT

Alvino Alves Sant'Ana

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / DMPA / IME, alvino@mat.ufrgs.br

 <http://orcid.org/0000-0002-3488-9667>

Marilaine de Fraga Sant'Ana

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / DMPA / IME, marilaine@mat.ufrgs.br

 <http://orcid.org/0000-0002-6142-6510>

Paula Beatriz da Silva Serpa

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / DMPA / IME, paula.serpa@ufrgs.br

Resumo

Neste trabalho, tecemos reflexões a partir de uma experiência de modelagem geométrica de logotipos de marcas, classificada como intermediária entre o segundo e o terceiro casos, ao considerar-se a relação entre Modelagem Matemática e currículo segundo Barbosa (2001), que se desenvolve dentro da perspectiva educacional de acordo com Kaiser e Sriraman (2006). Temos por objetivo identificar o caráter de discussões ocorridas entre professora e alunos, e as etapas que compuseram o ambiente de aprendizagem, além de analisar como os estudantes realizam o primeiro contato com conteúdos de Geometria Analítica a partir de conhecimentos prévios sobre funções e da exploração dos recursos de um programa computacional. Observamos a dinâmica em uma sala de aula do Ensino Médio com foco nas atuações da professora e dos estudantes durante as discussões realizadas neste ambiente de aprendizagem. Registramos evidências de que: as discussões foram matemáticas ou técnicas, com prioridades para a primeira categoria. A atuação da professora, em consonância com a Pedagogia da Pergunta, favoreceu a autonomia do grupo, que desenvolveu a tarefa com algum grau de independência, conectando conhecimentos prévios e novas experiências e, apesar de algumas dificuldades, saiu da zona de conforto de atividades fechadas e bem determinadas.

Palavras-chave: modelagem matemática; pedagogia da pergunta; perspectiva educacional.

Abstract

In this work, we reflect over an experience of geometric modeling of brand logos that is developed in the educational perspective according to Kaiser e Sriraman (2006), classified as intermediate between the second and third levels, considering the relationship between Mathematical Modeling and curriculum developed by Barbosa (2001). We aim to identify the character of discussions between teacher and students and the steps that made up the learning environment, and analyze how students make the first contact with Analytical Geometry contents from previous knowledge about functions and exploration of resources. of a computer program. We observed the dynamics in a high school classroom focusing on the teacher's and students' performances during the dialogues in this learning environment. We registered evidence that: the discussions were mathematical or technical, with priorities for the first category. The teacher's performance, in line with Pedagogy of the Question, favored the autonomy of the students, who developed the task with some degree of independence, connecting previous knowledge and new experiences and, despite some difficulties, left the comfort zone of closed and well-defined activities.

Keywords: mathematical modeling; pedagogy of the question; educational perspective

Introdução

A modelagem matemática tem sido caracterizada em âmbito educacional de diferentes formas por autores como Bassanezi (2002), Burak (1992) e Barbosa (2001). Ainda, Souza e Espírito Santo (2017) tecem conexões da modelagem matemática com a teoria de David Hestenes. Adotamos a definição de modelagem matemática proposta por Barbosa (2001) como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade, entendendo por ambiente de aprendizagem, o conjunto de todas as condições de aprendizagem disponibilizadas aos educandos, de acordo com Skovsmose (2000). Ao admitirmos esta definição, nos colocamos em uma posição de não exigência de criação de modelos formais, mas sim de priorizarmos o favorecimento da aprendizagem no decorrer do desenvolvimento deste ambiente.

Ainda de acordo com Barbosa (2001), a modelagem matemática pode ser aliada ao currículo escolar de três formas, compreendendo três casos, enumerados de 1 a 3, de acordo com a divisão de tarefas entre professores e alunos, de modo que, quanto mais autonomia for delegada aos alunos, maior o número atribuído, como pode ser visualizado no quadro 1.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor / Aluno
Simplificação	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Coleta de dados	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Resolução	Professor / Aluno	Professor / Aluno	Professor / Aluno

Quadro 1-Divisão em casos na Modelagem Matemática

Fonte: BARBOSA (2001), página 9

A situação analisada neste trabalho se coloca como intermediária entre os casos 2 e 3, pois a professora leva o tema “logotipos de marcas” para a sala de aula e propõe a atividade “representação de logotipos”, mas é tarefa dos estudantes a escolha dos logotipos e a sua representação, de modo que existe uma margem para que a atividade seja considerada ainda aberta, de acordo com Silva e Oliveira (2012a e 2012b) e Sant’Ana e Sant’Ana (2015, 2017). Os autores classificam as tarefas de modelagem matemática como abertas, fechadas ou semifechadas, de acordo com o enquadramento, conceito cunhado por Bernstein (1998), que se refere ao controle exercido pelo professor nas interações de sala de aula. São considerados a sugestão ou indução de conteúdos, bem como de estratégias a serem desenvolvidas, culminando com as possibilidades de obtenção de soluções ou representações distintas.

Barbosa (2006, 2007, 2008) sugere uma análise do discurso dos alunos a fim de revelar os processos internos ocorridos no ambiente de modelagem matemática. Com base em Skovsmose (2000), o autor divide as discussões ocorridas neste ambiente em: matemáticas, tecnológicas ou reflexivas. As discussões matemáticas são aquelas que privilegiam aspectos da matemática pura, as tecnológicas tratam de aspectos técnicos referentes à construção de modelos ou dos temas específicos da modelagem, e as discussões reflexivas se referem à natureza dos modelos, aos critérios levados em consideração para a abordagem de um tema não matemático por meio da Matemática.

A modelagem matemática também é classificada por Kaiser e Sriraman (2006) de acordo com seus objetivos e perspectivas. Os autores dividem as perspectivas em: realística, que visa o desenvolvimento de competências para a resolução de problemas aplicados; contextual, que prioriza a construção da teoria matemática a partir da inclusão de situações reais e tem objetivos mais focados na análise e interpretação destas; educacional, que visa a integração de situações reais com o desenvolvimento da teoria matemática, dividida de acordo com seus objetivos em didática, priorizando a estrutura e o desenvolvimento da aprendizagem, ou conceitual, priorizando a introdução e desenvolvimento de conceitos; sócio-crítica, que tem foco principal na análise dos papéis dos modelos na sociedade sugerida por Barbosa (2001); e epistemológica, que prioriza situações estruturadas voltadas para o desenvolvimento da teoria matemática.

A situação aqui exposta privilegia a perspectiva educacional didática, uma vez que traz um tema do cotidiano dos estudantes para a sala de aula, abordado com objetivo

ligado à aprendizagem de funções, equações e inequações, e também como preparação para a abordagem da Geometria Analítica.

Neste contexto, desejamos identificar o caráter das discussões ocorridas entre professora e alunos no desenvolvimento da tarefa, bem como as etapas que compuseram o ambiente de aprendizagem. Procuramos também identificar como os estudantes realizam o primeiro contato com conteúdos de Geometria Analítica a partir de conhecimentos prévios sobre funções e da exploração dos recursos de um programa computacional.

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática

Neste trabalho analisamos um ambiente de aprendizagem de modelagem geométrica sobre o qual já nos referimos em Sant'Ana, Sant'Ana e Serpa (2015). Na ocasião concentramos a análise sobre a atuação da professora durante as intervenções junto a um dos grupos à luz da Pedagogia da Pergunta, de acordo com Freire e Faundez (1985). A prática é narrada em detalhes em Serpa (2014).

A experiência da qual decorre este trabalho foi realizada em três períodos de aula, em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, com 20 alunos, em uma escola pública de Porto Alegre, formada por uma grande parcela de alunos trabalhadores, que tem frequência escolar instável. Os alunos são denominados por letras do alfabeto.

A professora propôs aos estudantes o tema “logotipos de marcas”, com o desafio de representá-los utilizando um programa computacional com recursos de Geometria Analítica, o *GrafEq*¹, o que está de acordo com a perspectiva educacional descrita por Kaiser e Sriraman (2006), ou seja, prioriza o desenvolvimento da aprendizagem matemática por meio da integração entre Matemática e uma situação cotidiana. Observamos que outra experiência com modelagem de logotipos é também tema de um trabalho de Viana e Boiago (2015), analisada sob o ponto de vista da semiótica.

É importante observar que nesta escola a Geometria Analítica é abordada apenas no meio do terceiro ano do Ensino Médio, de modo que, ao se depararem com o desafio proposto, os estudantes ainda não tinham estudado este assunto. Assim, as representações gráficas a partir de equações e inequações foram realizadas com base nos conhecimentos prévios sobre funções ou ainda a partir de testes, via tentativa e erro, utilizando o programa. Apenas um aluno que estava repetindo o terceiro ano possuía algum conhecimento prévio sobre Geometria Analítica.

O convite

Na definição de modelagem matemática proposta por Barbosa (2001), o convite à investigação tem papel essencial. A professora o realizou mediante um diálogo com os alunos acerca do que é um logotipo de marca, como o mesmo é criado e quais são as

¹ http://www.ufrgs.br/espamat/disciplinas/midias_digitais_II/modulo_III/

diferenças entre um logotipo e a marca que este representa. Tomou como referência Escorel (2000), que afirma:

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. (ESCOREL, 2000, p.57).

A definição despertou a curiosidade e o interesse dos estudantes pelo tema, o que gerou um aceite imediato do convite, embora mais tarde quatro alunos tenham desistido de realizar a atividade proposta, o que percebemos como uma recusa. Observamos que foi fundamental a preparação da professora para a realização do convite, uma vez que o tema não lhe era familiar.

A professora partiu para a apresentação do programa computacional *GrafEq*, possibilitando aos alunos a exploração de suas funcionalidades e a familiarização com seus recursos. Este programa é gratuito para teste, 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 representação gráfica, viabilizando a articulação entre estes conhecimentos. Os estudantes optaram por partir logo para o desenvolvimento da atividade proposta em concomitância com a exploração do programa, o que percebemos como um ponto positivo, uma evidência da curiosidade despertada.

Escolha dos logotipos: diálogos entre estudantes e professora

O segundo momento da tarefa foi a escolha dos logotipos a serem representados. Os alunos se dividiram em sete grupos e cada grupo foi convidado pela professora a escolher um logotipo para ser reproduzido. Apesar de considerarmos, anteriormente, que o convite teria sido aceito pelos estudantes, no momento da escolha um dos grupos, denotado como grupo 7, se recusou a desenvolver a tarefa, ou seja, não aceitou o convite à investigação. Esses quatro alunos apenas observaram os demais colegas trabalharem. Em alguns momentos, tentaram utilizar o programa, mas desistiam a cada dificuldade e, ao final, não realizaram a atividade.

O grupo 1 optou pelo logotipo da marca *Chevrolet*, justificando a escolha por: simplicidade dos traços envolvidos e o gosto que os dois membros do grupo têm por automóveis, mesclando argumentos de origem matemática com tecnológica. Observamos que, mesmo diante de traços considerados simples, os membros do grupo apresentaram dificuldades na sua representação, como pode ser visto com detalhes em Sant’Ana, Sant’Ana e Serpa (2015).

O grupo 2 escolheu o logotipo da marca *Hurley* com a intenção de valorizar a realização da atividade, como é possível perceber no diálogo a seguir:

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

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

Percebemos nesse diálogo a priorização do caráter matemático, uma vez que o critério de escolha foi evidenciar as dificuldades matemáticas presentes nas curvas que seriam usadas para compor o logotipo.

Já o grupo 3, inicialmente, teve dificuldade para estabelecer critérios de escolha, mas conversando foram priorizando o que julgavam ser mais importante.

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

Aluno G: ...conhecido, porque fazer qualquer coisa não adianta. Marca tem que ser famosa.

Depois de muito conversar e de vários testes no programa, decidiram reproduzir o logotipo da *Diamonds Supply*. Podemos afirmar, com base nos diálogos, que os critérios de escolha do logotipo foram: fama da marca, conteúdos matemáticos envolvidos, estética e representação com o programa, de forma que fosse simples, mas não muito fácil, ou seja, assim como o grupo 1, combinaram critérios matemáticos e técnicos, priorizando inicialmente um aspecto bastante subjetivo, a saber, o gosto pessoal.

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.

O grupo 4 teve dificuldade para entrar em consenso acerca do tema, o que foi agravado com as dúvidas sobre o que pode ser considerado um logotipo, pois escolheram o *Smile*, que não é logotipo de marca, segundo a definição apresentada em Escorel (2000). Percebemos que esta escolha estava ligada ao fato de um dos membros do grupo estar repetindo o ano, assim já tinha familiaridade com equações de circunferências, pois já tinha estudado Geometria Analítica, ou seja, a escolha do tema seguiu o critério da preferência pelo conteúdo matemático envolvido, claramente priorizando a matemática, embora as discussões entre os membros do grupo não deixassem esta evidência clara em um primeiro momento.

Os quatro alunos do grupo 5 apresentavam bastante dificuldade para decidir com qual logotipo trabalhariam e também tinham dificuldades em trabalhar com o programa. Eles não se sentiram confortáveis com a liberdade de escolha oferecida pela professora e desejavam que lhes fosse fornecido um logotipo, como vemos no diálogo:

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.

Percebemos que no diálogo acima os estudantes não priorizaram argumentos técnicos nem matemáticos, mas sim manifestaram suas dificuldades para saírem da zona de conforto², ao se depararem com a necessidade de fazer uma escolha em vez de receberem uma tarefa com procedimentos explícitos pré determinados por sua professora. Logo após a aluna L, membro do grupo 5, olhou o trabalho que estava sendo desenvolvido pelo grupo 4, copiou a equação da circunferência e levou para seu grupo. Assim, o grupo decidiu que faria um logotipo redondo, o que os levou ao logotipo da *Rede Globo*, ou seja, sua escolha foi direcionada pela cópia do grupo 4.

O grupo 6 não relatou o motivo da escolha, mas optou por um símbolo que, assim como o escolhido pelo grupo 4, não é um logotipo de marca, a *Pokebola*.

No quadro 2, expressamos as escolhas dos grupos, bem como as imagens dos símbolos escolhidos coletadas por eles na *Internet*.

Quadro 2: Enumeração dos grupos e escolha de temas

Grupo	No. de alunos	Marca	Logotipo	Fonte
1	2	Chevrolet		www.chevrolet.com.br
2	2	Hurley		www.hurley.com
3	3	Diamond Supply Co.		http://dopamine36.com/diamond
4	3	Smile (não é marca)		http://michellesread.com/just-smile
5	4	Rede Globo		www.globo.com
6	2	Pokebola (não é marca)		http://pokeblogpokmeon.blogspot.com.br/2009/02/pokebolas.html
7	4			Não realizou a atividade

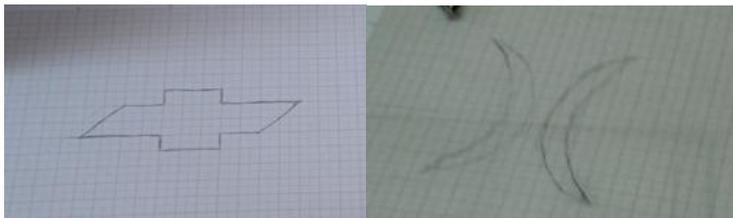
Fonte: Dados da pesquisa

²Borba e Penteadó (2016) diferenciam zona de risco e zona de conforto, destacando que enquanto na primeira “é preciso avaliar constantemente as consequências das ações propostas” (p. 57), na segunda “tudo é conhecido, previsível e controlável”(p. 56).

Desenvolvendo a tarefa: discussões nos grupos

A professora sugeriu aos estudantes que esboçassem seus símbolos em papel quadriculado antes de utilizarem o programa. Os grupos gostaram da ideia, excetuando o grupo 3, que optou por partir diretamente para o programa, decisão que foi respeitada pela professora. Apresentamos na figura 1 os esboços prévios dos grupos 1 e 2.

Figura 1: Esboços prévios dos grupos 1 e 2



Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos esboços, os grupos partiram para as representações utilizando o *GrafEq*. Neste processo, nos interessamos pelas discussões ocorridas, que vêm a revelar como se deu o processo de equacionamento das curvas utilizadas em cada símbolo.

As discussões, segundo a classificação de Barbosa (2006, 2007, 2008), foram prioritariamente matemáticas, especialmente envolvendo equações e inequações, mas também técnicas, discutindo as características de um logotipo, principalmente nos grupos 3 e 6. Não detectamos a ocorrência de discussões reflexivas, que poderiam ser fomentadas a partir das marcas por eles consideradas. Vejamos com mais detalhes um pouco das discussões matemáticas do grupo 2 com a professora, quando solicitaram sua ajuda com algumas dúvidas.

Professora: E qual é 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!

Observamos que a opção por um logotipo sem segmentos de reta no contorno impôs ao grupo um desafio, o qual foi prontamente aceito. Para realizar a tarefa, os estudantes propuseram a ideia de utilização de parábolas, embora eles não soubessem como posicionar um ramo de parábola de forma conveniente para a realização da tarefa. A professora, ao se deparar com as dúvidas dos estudantes, se inseriu na discussão matemática do grupo e procurou utilizar a mesma linguagem, como pode ser evidenciado nos trechos do diálogo em que se refere à “parábola de pé” ou à “forma U”, e respondeu às suas dúvidas com novas questões, incentivando-os a fazerem suas próprias escolhas e deduções, bem como a prosseguirem com a discussão de forma autônoma. No decorrer do diálogo, eles revelaram uma nova dúvida, sobre a curvatura da parábola.

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?

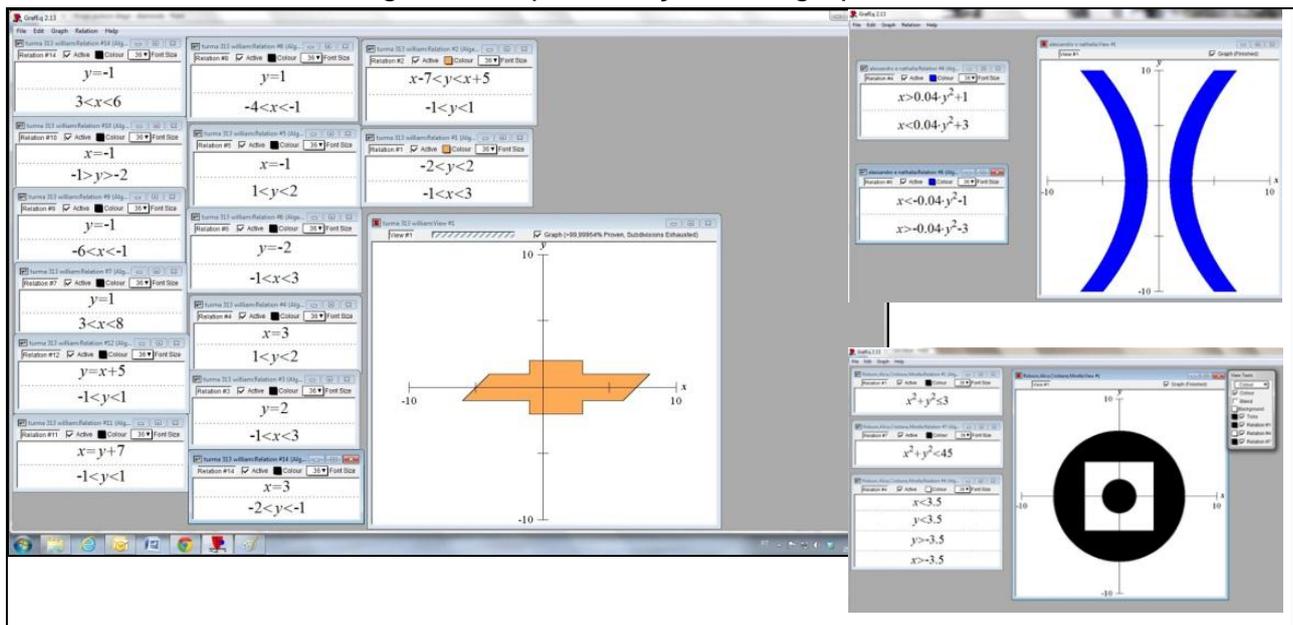
Professora: Racional também pode ser representado como um número decimal. Tentem.

Mais uma vez, a professora participou da discussão matemática do grupo e respondeu com novas perguntas aos questionamentos dos alunos, agindo de acordo com a “Pedagogia da Pergunta” (FREIRE e FAUNDEZ, 1985). Além de dúvidas com relação a conteúdos matemáticos, os estudantes também manifestaram dúvidas sobre a representação de frações no programa *GrafEq*, que no diálogo são referidas como números racionais, o que podemos entender como uma característica de discussões técnicas. A professora respondeu sugerindo que contornem o problema com a representação decimal de frações, o que já era um conhecimento familiar.

Finalização da tarefa

Os grupos trabalharam com o programa *GrafEq*, aliado a conteúdos já conhecidos, como funções, equações e inequações, mas também com alguns não conhecidos por todos, como a equação da circunferência. As duas categorias de conteúdos se entrelaçaram por tentativas e erros, o que muitas vezes não é oportunizado na escola. Deste modo, os grupos finalizaram suas representações, alguns com mais detalhes, outros de forma mais simples, como vemos na figura 2.

Figura 2: Representações dos grupos 1, 2 e 5



Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 2 vemos a representação dos modelos elaborados pelos grupos 1, 2 e 5. O grupo 3, que representou o logotipo Diamond Supply Co., utilizou equações e inequações de primeiro grau, assim como o grupo 1. Por outro lado, os grupos 4 e 6, que representaram Smile e Pokebola, respectivamente, utilizaram equações e inequações de segundo grau, de modo semelhante ao grupo 5.

Considerações Finais

Consideramos a experiência realizada positiva, apesar da limitação do tempo, e observamos alguns aspectos importantes para o ambiente de aprendizagem de modelagem geométrica na tarefa realizada, que elencamos a seguir.

O tema, oriundo do cotidiano dos estudantes, despertou interesse, o que levou a maioria ao aceite do convite para a modelagem e ao adiantamento de etapas previstas no planejamento da professora.

O programa computacional utilizado facilitou a experimentação e a professora permitiu o uso de tentativas e erros na realização da tarefa, o que deu mobilidade para que os estudantes realizassem a tarefa com certa independência. Observamos que, embora a professora tenha sugerido o tema, o que é característico do caso 2 de modelagem matemática, os estudantes também participaram da elaboração da situação-problema, ao decidirem quais logotipos representariam, além de desenvolverem as demais tarefas (simplificação, coleta de dados e resolução), o que desloca o ambiente de aprendizagem para um caso intermediário entre os casos 2 e 3, considerando a relação entre modelagem matemática e currículo proposta por Barbosa (2001).

As discussões realizadas nos grupos, entre os estudantes e entre estudantes e professora, foram prioritariamente de caráter matemático, embora alguns aspectos

técnicos tenham sido detectados, mas não obtivemos evidência alguma de discussão sócio crítica, o que poderia ter sido instigado, por exemplo, ao observarmos o que torna um logotipo conhecido na mídia, uma vez que percebemos nas discussões a manifestação de gostos pessoais na escolha dos logotipos a serem representados. Também obtivemos evidências das dificuldades para sair da zona de conforto de tarefas moldadas pelos professores a serem apenas executadas pelos estudantes, para a zona de risco da escolha do objeto a ser representado no desenvolvimento da tarefa.

Percebemos nas discussões que a professora atuou como orientadora, se apropriando da linguagem utilizada pelos estudantes, não priorizando os aspectos formais, a fim de dar continuidade aos diálogos propostos pelos alunos. Também instigou os estudantes com perguntas que favoreceram a autonomia do grupo.

Podemos, a partir das evidências observadas, concluir que a atuação da professora, a disposição dos estudantes para se moverem para uma zona de risco e as ferramentas da tecnologia utilizada, fomentaram a autonomia dos estudantes e sua participação ativa em discussões matemáticas tanto internas em seus grupos quanto na comunicação destes com a professora.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o Debate Teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED,24.; 2001, **Anais...** Rio de Janeiro: ANPED, 2001. P. 1-15. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. **ZDM** The International Journal on Mathematics Education, Eggenstein, Leopoldshafen, v. 38, n. 3, p. 293-301, June. 2006.
- BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um *framework*. In: BARBOSA, J., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. L. (Org.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. p. 161-174.
- BARBOSA, J. C. As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. In: **Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n.1,p.47-58, 2008.
- BASSANEZI, R. C. Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto, 2002.
- BERNSTEIN, B. Pedagogía, control simbólico e identidad. Madrid: Fundacion Paidea Morata, 1998.
- BORBA, M.C; PENTEADO, M.G. Informática na Educação Matemática. 5ª. Ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 104 p.,2016
- BURAK, D. Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. Tese. (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Unicamp, Campinas, 1992.

ESCOREL, A. L. O efeito multiplicador do design. São Paulo: Editora SENAC, 117 p., 2000, ISBN 8573591080.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. Por uma pedagogia da pergunta. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 158 p., 1985, ISBN 978-85-7753-078-7.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. In: **ZDM**, Hamburg, Germany, v.38, n.3. p.302-310, 2006.

SANT'ANA, A. A.; SANT'ANA, M. F. Uma experiência com a elaboração de perguntas em Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEM, 2009. p. 1-13. 1 CD-ROM.

SANT'ANA, M. F.; SANTANA, A. A.; Modelagem Matemática: Relação entre Formulação de Perguntas e Elaboração de Tarefas. In: VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2015, Pirenópolis/GO. Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasília: SBEM, 2015. v. 1. p. 1-13.

SANT'ANA, A. A.; SANT'ANA, M. F.; SERPA, P. B. S. Uma experiência de modelagem geométrica orientada por uma professora questionadora. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SBEM, 2015. p. 1-11. 1 CD-ROM.

SANT'ANA, M. F.; SANTANA, A. A. Planejamento de tarefas de Modelagem Matemática a partir de perguntas. **VIDYA**, v.37, p.75-89, 2017.

SERPA, P. B. S. Gráficos no design de marcas – uma proposta utilizando o Grafeq. 2014. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, L. A.; OLIVEIRA, A. M. P. A tensão da elaboração da situação-problema no planejamento do ambiente de modelagem matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2012, Petrópolis, **Anais...**Petrópolis: 2012a, p. 1-21.

SILVA, L. A.; OLIVEIRA, A. M. P. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1071 – 1101, 2012b.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66 – 91, 2000.

SOUZA, E. S. R.; ESPÍRITO SANTO, A. O. A teoria da modelagem de David Hestenes no ensino de ciências e matemática. **REnCiMa**, v. 8, n.3, p. 21-40, 2017.

VIANA, O. A.; BOIAGO, C. E. P. Modelagem Matemática no GeoGebra: uma análise a partir dos registros de representação semiótica. **REnCiMa**, v. 6, n.3, p. 23-37, 2015.