



18,19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



MODELAGEM MATEMÁTICA E OS SIGNOS GERADOS PELO PROFESSOR

Dallan Marcelo Gregório
UNICENTRO
prof.dallan@uniuv.edu.br

Ana Luiza de Castilho Pogogelski
UNESPAR
analuizacastilhopogogelski@hotmail.com

Michele Regiane Dias Veronez
UNESPAR
miredias@gmail.com

RESUMO

Nesse trabalho direcionamos nosso olhar para os signos gerados pelo professor no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, mais especificamente durante a fase de matematização. A intenção é olhar para esses signos com base na teoria semiótica peirceana com o intuito de refletir sobre suas influências no desenvolvimento da atividade. A atividade de modelagem matemática trazida à tona e na qual estão ancoradas nossas reflexões foi desenvolvida com alunos de uma escola particular de União da Vitória – PR, totalizando cinco encontros durante aulas regulares de matemática e contraturno. Tal atividade foi desenvolvida segundo a perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2012) e enquadramos metodologicamente nosso trabalho como qualitativo. Utilizamos da análise de conteúdo de Bardin (2011) para tratamento dos dados coletados. Como resultados compreendemos que os signos gerados pelo professor podem determinar em maior ou menor grau os encaminhamentos adotados pelos alunos na realização de atividades de modelagem matemática.

Palavras-chave: signos, modelagem matemática, matematização.

INTRODUÇÃO

No âmbito da Educação Matemática, estudos e pesquisas buscam e propõem encaminhamentos metodológicos que visam uma formação completa do aluno. Para tanto, há uma necessidade de compreender que tal formação somente será possível se, no processo de ensinar, a sala de aula passar por uma transição do modelo de reprodução de conhecimento para o modelo de produção de conhecimento.

A Modelagem Matemática é uma das tendências da Educação Matemática que valoriza a produção do conhecimento e, além disso, oportuniza estudar matemática partindo de um contexto da realidade do aluno, possibilitando que ele atue como agente ativo no seu processo

de aprendizagem. De acordo com Almeida e Dias (2004, p. 25), a Modelagem Matemática pode se configurar como:

[...] uma alternativa para o ensino aprendizagem da Matemática escolar, que pode proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações problema da sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática.

Entendida dessa forma, uma aula com Modelagem Matemática além de dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, provocando que os alunos participem ativamente desde a escolha da situação a ser estudada, requer do professor atitudes que o colocam na posição de orientador da aprendizagem dos alunos.

Compreensões distintas de Modelagem Matemática são encontradas na literatura, contudo, nosso estudo está fundamentado na de Almeida, Silva e Vertuan (2012). Para esses autores a modelagem matemática é concebida como uma atividade orientada para encontrar uma solução para um problema que, *a priori*, não se assenta na matemática. Ao elucidarem algumas características de uma atividade de modelagem matemática, Almeida, Silva e Vertuan (2012) referem-se às fases: inteiração; matematização; resolução; e, interpretação de resultados e validação, alegando que o seu desenvolvimento é permeado por elas, porém, não necessariamente respeitando essa ordem. Ao contrário, ressaltam que normalmente o que acontece são idas e vindas entre essas fases.

Mesmo reconhecendo que todas as fases são importantes ao longo do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, interessa-nos, nesse estudo, de modo pontual, a fase matematização. Assim, direcionamos nosso olhar para os signos gerados pelo professor nessa fase, com o intuito de refletir sobre seus efeitos na atividade desenvolvida. O olhar para esses signos está fundamentado na Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce, o qual concebe o signo como algo que está no lugar de alguma coisa e também nas categorias de intervenções do professor em atividades de modelagem matemática denotadas por Veronez e Castro (2018).

O presente trabalho está estruturado em quatro seções. Na primeira abordamos os aspectos metodológicos que orientaram o desenvolvimento da investigação. Na segunda, trazemos as reflexões referentes à teoria, ou seja, modelagem matemática e os signos na percepção de Peirce. Na terceira, expomos os signos identificados como intervenções realizadas

pelo professor, bem como seus respectivos enquadramentos nas categorias de Veronez e Castro (2018). Por fim, a quarta seção apresenta nossas considerações finais.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo, o qual o enquadraremos metodologicamente como qualitativo (BOGDAN e BIKLEN, 1999; GOLDEMBERG, 2003) já que temos como preocupação central retratar a complexidade de uma situação particular, foi realizado com alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola particular do Município de União da Vitória – PR.

As turmas em que as atividades ocorreram são denominadas de 2A e 2B, foi realizada uma atividade com a turma 2A e uma com a turma 2B, ambas transcorreram no momento dois de familiarização (ALMEIDA e DIAS, 2004), ao total em cada turma foram compostos cinco grupos, de quatro ou três integrantes, de livre escolha e composição pelos alunos, e isso nos forneceu como material possível para a análise o quantitativo de dez atividades.

Para a análise dos dados, procedemos a transcrição dos áudios (cada grupo possuía um gravador sobre a mesa, que registrava todos os diálogos realizados pelos seus integrantes durante a realização da atividade), que foram coletados em cinco encontros, quatro deles no período regular de aula (equivalente a 9 aulas), e o quinto realizado no contraturno das aulas (equivalente a 2 aulas).

Seguindo as orientações de Bardin (2011) exploramos todas as atividades desenvolvidas pelos alunos e a partir disso realizamos a pré-seleção, compondo o “*corpus*” da pesquisa. Considerando a limitação de espaço destinado a esse trabalho, elegemos para a análise a atividade desenvolvida pelo grupo três da 2A (G3A), composto por 4 integrantes. Para manter o anonimato dos membros do G3A conforme TCLE, seus integrantes serão identificados por *A1*, *A2*, *A3* e *A4*, e a fala do professor indicaremos por *Prof.*

A escolha da atividade do G3A se deu por características peculiares ao seu desenvolvimento, pois mesmo que nossos olhares estejam direcionados aos signos gerados pelo professor, estes ocorrem, em geral, como resultado da interação entre o professor e os alunos componentes do grupo. Os participantes do G3A demonstraram durante toda a atividade maior dedicação e comprometimento, fato que contribuiu para várias intervenções do professor e a geração de signos passíveis de análise, motivo pelo qual sua escolha se justifica.

Selecionado o trabalho, exploramos os dados buscando “estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 2011, p. 126). Feita a exploração, direcionamos nossos esforços em identificar os signos gerados pelo professor no desenvolvimento da atividade de modelagem, especificamente aqueles associados à fase de matematização e, a partir disso, enquadrá-los nas categorias criadas por Veronez e Castro (2018).

APORTES TEÓRICOS

Ao compreender a variedade de compreensões acerca da Modelagem Matemática na Educação Matemática, Magnus (2015, p. 4), sintetiza os diferentes discursos relacionados às concepções de Modelagem Matemática segundo alguns pesquisadores:

[...] como uma metodologia (LUZ, 2003; BURAK, 2010; PEREIRA, 2010; BRANDT, 2010; BISOGNIN et al, 2012; ROSA, REIS, OREY, 2012), um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001; FRANCHI, 2002; BRAZ, KATO, 2014), uma estratégia pedagógica (MALHEIROS, 2004; SOARES, BORBA, 2014), uma abordagem segundo a educação matemática crítica (ARAÚJO, 2002, 2009), uma estratégia de ensino-aprendizagem (BIEMBENGUT, HEIN, 2007; BASSANEZI, 2009), uma concepção de educar matematicamente (CALDEIRA, 2009; MEYER, CALDEIRA, MALHEIROS, 2011).

Nessas diferentes formas de compreensão de Modelagem Matemática, há um consenso assentado no fato de que a Modelagem Matemática se utiliza de problemas não matemáticos para fomentar o aprendizado e a utilização de representações matemáticas, visando propiciar aprendizagens diversas. Em outras palavras, a Modelagem Matemática busca associar situações de domínios distintos, matemático e não matemático. Almeida (2010, p. 399), descreve uma atividade de modelagem em termos de:

[...] uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final. Nesse sentido, realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conceitos e os procedimentos estão fundamentados) são domínios diferentes que passam a se integrar, e, em diferentes momentos, conhecimentos matemáticos e não matemáticos são acionados e/ou produzidos e integrados.

Fato importante é que atividades de modelagem matemática podem emergir de temas de interesse dos estudantes e serem desenvolvidas a partir de seus conhecimentos, sempre mediados e orientados pelo professor.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) identificam quatro fases em uma atividade de modelagem: - *inteiração*, relaciona-se ao fato do estudante colocar-se a par do assunto, da situação, momento em que o estudante, coleta informações sobre seu problema, a fim de que, estando de posse deles possa prosseguir no processo de sua resolução; - *matematização*, relaciona-se à troca de linguagens, ou seja, momento em que o estudante, converte o problema da linguagem comum para uma linguagem matemática, procede a escolha de variáveis, e comporá suas conjecturas e hipóteses que solucionam o problema inicial; - *resolução*, os estudantes lançam mão de seus conhecimentos matemáticos para resolver a questão matematizada, ou seja, fazer uso de representações, técnicas, algoritmos, softwares que viabilizem a resolução, a identificação de padrões, para construir um modelo¹ que possibilite responder e analisar o problema em questão; - *interpretação de resultados e validação*, os estudantes farão a validação da resposta encontrada, se é representativa da situação em estudo ou não, fazendo uso da reflexão crítica sobre todo o processo, que neste caso pode ter dois desfechos, a aceitação como solução ou a retomada das discussões desde as fases iniciais para nova solução, em caso de não aceitação.

Atividades de modelagem são caracterizadas por uma dinâmica de idas e vindas entre as fases explicitadas acima, não existindo na prática uma distinção temporal entre elas, Almeida, Silva e Vertuan (2012) escrevem que essa distinção em fases é pedagógica, e existe um processo de interdependência entre elas e a migração entre uma e outra fase é necessária e varia de acordo com os que estão envolvidos na atividade. Enfatizam que o mais importante no processo todo são as mediações que ocorrem entre a situação inicial e a final.

Isso posto, notamos que em atividades de modelagem, ocorre uma mudança significativa nos encaminhamentos realizados em sala de aula, a começar pelo fato dos trabalhos acontecerem sempre de forma coletiva. Ademais, o desenvolvimento de atividades de modelagem propõe uma mudança no papel que o professor deve desempenhar, deixa de atuar

¹ Compreendemos tal como Almeida, Silva e Vertuan (2012) por modelo matemático, seja qual for, aquele que descreve ou representa algo, sempre com uma finalidade pedagógica.

como um transmissor de conhecimento para ser um mediador do processo ao longo da atividade.

No tocante à prática do professor, Veronez (2013, p. 28) nos afirma que cabe ao professor envolto em atividades de modelagem o papel de dar impulso para que os alunos criem “[...] relações entre seus conhecimentos, seja da situação em estudo, seja da matemática, ou entre ambos”. Para além de dar esse impulso, ao professor compete permitir a criação de um espaço de discussão, suscitando superação de dificuldades e fomentando discussões sobre a matemática na sociedade, com vistas a enriquecer a investigação. Necessita, o professor, atentar-se para que as diferentes opiniões sejam valorizadas e consideradas em sua individualidade, além de auxiliar no direcionamento para a superação das dificuldades encontradas. Ainda sobre o professor envolvido em atividades de modelagem, Malheiros (2008) ressalva que o professor não deve centralizar as ações em si, pois não é a única pessoa a definir os problemas levantados em sala de aula, deve sim, mediar o processo através de sugestões, diálogo e críticas.

Isso faz com que o professor abdique de ser o protagonista da sala de aula para tornar-se o mediador, e nos remete a pensar que talvez ele dispensou sua autoridade, fato que é contestado por Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 24), pois consideram que o professor admitir ser orientador não implica em “despir-se da autoridade de professor”, mas sim assumir um novo papel, o de “[...] indicar caminhos, [...] não esperar que o aluno simplesmente siga exemplos; d) orientar não é livrar-se de estudar, de se preparar para o exercício da função”.

O centro da atividade de modelagem é o aluno, pois para Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p. 25), “o sujeito do processo cognitivo aprendedor, é o aluno” e o desenvolvimento de uma atividade de modelagem esteja dependente, via de regra, do envolvimento e comprometimento dos alunos, a atuação do professor pode impactar de modo significativo nos desfechos de tais atividades. Por sua vez, Veronez (2013, p. 1), afirma que a conclusão de uma atividade de modelagem depende “[...] dos encaminhamentos e procedimentos adotados pelos alunos e de seus conhecimentos e das intervenções realizadas pelo professor”. Enfatiza, ainda que, tais intervenções devem ser moderadas de modo a não sobrepor ou interferir de modo negativo na autonomia concedida aos alunos para a resolução do problema em questão.

Ao analisarem atividades de modelagem desenvolvidas e direcionarem seus olhares às intervenções realizadas pelo professor Veronez e Castro (2018), estabelecem três categorias para enquadramento dessas intervenções: *questionar*, intervenções em que a professor promoveu questionamentos aos alunos, com o intuito de gerar nos alunos uma reflexão sobre o que estavam fazendo; *sugerir*, intervenções em que o professor possui como objetivo direcionar o trabalho dos alunos, sugere-se algo, um caminho, algo a ser olhado; e, *esclarecer*, intervenções em que o professor explica determinados situações ou fatos.

Ressaltam as autoras que a influência das intervenções do professor, não estão apenas atreladas à sua qualidade, mas sim na sua capacidade de propiciar aos alunos a efetiva posição de autores e responsáveis pela atividade que desenvolvem. O que nos permite concluir que as intervenções influenciam o desenvolvimento de uma atividade tanto quanto o envolvimento dos alunos.

Em nosso trabalho, consideramos identificar os signos produzidos pelo professor que possam ter exercido influências no transcorrer da atividade, ou seja, aqueles signos que de certo modo se comportam como intervenções do professor, e ao identificá-los proceder o enquadramento nas categorias criadas por Veronez e Castro (2018). Para que possamos compreender o signo, nesse estudo, recorreremos a teoria Semiótica de Peirce, cuja preocupação teórica está assentada nos diversos tipos de signos e o que eles constituem ou representam, pois para ele a noção de signo extrapola a ideia de uma pergunta ou esclarecimento. Convém ressaltar que intervenções feitas pelo professor em forma de perguntas ou frases também podem se configurar como signos.

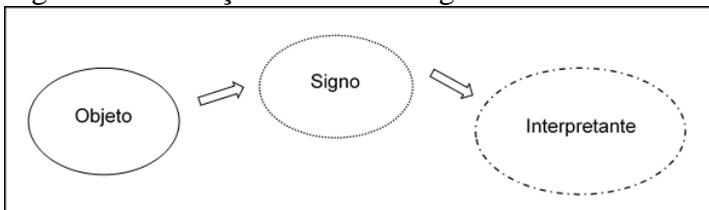
Devemos considerar inicialmente que tal como as acepções do termo Modelagem Matemática diferem, o termo Semiótica também possui distintas concepções e focos de estudo de acordo com sua origem histórica. Sem perda de significado, mas buscando simplificar a ideia do termo semiótica, afirmamos que é a ciência que estuda os signos. E, Peirce (1998, p. 13) considera que signo é “[...] algo que serve para produzir conhecimento sobre alguma outra coisa, para a qual o signo está (*stands for*) ou representa. Essa outra coisa é chamada de objeto do signo”. Desta forma, o signo tem a função de representar, Peirce (2005, p. 61) esclarece que esta função diz respeito ao ato de “estar em lugar de, isto é, estar numa relação com um outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse esse outro”.

É nesse sentido, que para o autor, o signo não precisa necessariamente ter natureza específica de linguagem, ou seja, um signo pode ser compreendido como uma ação, um gesto ou até mesmo uma expressão que de alguma forma verbaliza uma emoção ou sentimento. Santaella (2002, p. 8) citando Peirce nos traz exemplos de elementos que podem figurar como um signo: “[...] *qualquer coisa de qualquer espécie* (uma palavra, um livro, uma biblioteca, um grito, uma pintura, um museu, uma pessoa, uma mancha de tinta, um vídeo etc.) [...]” (grifos nossos). No momento que esta “coisa” figura como signo e que estando no seu lugar, acaba por representar outra coisa, esta “[...] chamada de objeto do signo [...]” e ao ser vista, sentida, observada por alguém gera “um efeito interpretativo, [...] que é chamado de interpretante do signo”.

Para distinguir entre o que se representa e o ato de representar Peirce estabelece uma relação entre o signo e o ato de representação denominando o primeiro “[...] de ‘representámen’ e o último de ‘representação’” (PEIRCE, 2005, p. 61). Feita a distinção entre o signo e o ato de representar, e com base no parágrafo anterior, Santaella (2012) nos traz que Peirce estabelece uma natureza triádica para os signos a qual permite que sejam analisados em si próprios, de acordo com suas características internas, referências que fazem ou representam.

A relação triádica que é estabelecida entre signo, o objeto e que gera o interpretante, permite-nos inferir que o interpretante é o resultado da ação cognitiva ocorrida na mente do intérprete. Deste modo, o signo representa “algo que ao ser conhecido por nós, faz com que conheçamos algo mais” (FIDALGO; GRADIM, 2005, p. 147). Uma ilustração da relação triádica é apresentada na Figura 1.

Figura 01 – Relação triádica do signo.



Fonte: FERREIRA, 2006, p. 58

A representação da Figura 1 envolve três elementos: “um *representámen*, isto é, o veículo, a parte ‘material’, do signo; um objeto, ou seja, aquilo ao qual o *representámen* remete;

um interpretante, isto é, o que deriva ou é gerado pela relação entre o *representámen* e o objeto” (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 60, grifos dos autores).

Desta forma, acreditamos que o signo desempenha o papel de mediador entre objeto e interpretante. O terceiro elemento da tríade o interpretante, é o que ocupa o lugar do objeto real na mente de quem o interpreta, uma vez que o objeto está de certa forma inatingível à percepção, que é representado pelo signo (segundo elemento).

Esse entendimento nos remete a compreensão de que um signo só faz sentido quando ele representa algum objeto se for capaz de produzir (interpretante) na mente de qualquer intérprete, nas palavras de Santaella (1984, p. 79) “o significado de um signo é outro signo – seja uma imagem mental ou palpável, uma ação ou mera reação gestual [...] seja lá o que for, que é criado na mente pelo signo, é um outro signo (tradução do primeiro) ”.

Embora a ideia seja semelhante ao que já foi expresso em parágrafos anteriores, é conveniente trazer o que Santaella (1984, p. 78) denomina a “significação do signo”, e citando Peirce, aprofunda a compreensão da intenção do signo, que é de fato:

[...] representar, em parte pelo menos, um objeto que é, portanto, num certo sentido, a causa ou determinante do signo, mesmo se o signo representar seu objeto falsamente. Mas dizer que ele representa seu objeto implica que ele afete uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determine naquela mente algo que é mediatamente devido ao objeto. Essa determinação da qual a causa mediata ou determinante é o signo, e da qual a causa mediata é o objeto, pode ser chamada o interpretante.

Isto nos leva a pensar que esse processo de criação e recriação de signos na mente do intérprete pode ocorrer inúmeras vezes, o que acaba por caracterizar um processo de repetição que depende da relação e dos conhecimentos que o intérprete tem para com o signo. A esse processo de recriação de signos Peirce denomina semiose, que para Santaella (1992) *apud* Almeida, Silva e Vertuan (2015) denominam como engendramento lógico tal qual as relações existentes entre os três elementos da tricotomia *sígnica*.

Peirce (1998) compreende que o conhecimento é construído no momento em que a semiose acontece, mas ressalta que “conhecer”, contudo, não tem por finalidade dominar o objeto e esgotá-lo em sua representação, mas oferecer uma linha de conduta suficientemente boa para nosso ardente desejo de comungar com o objeto possa com o tempo, e cada vez melhor, se realizar” (CP 2, 227).

O processo desencadeado pela semiose, nos remete a outra tríade criada por Peirce (2005), que está relacionada a classificação que o autor fornece aos interpretantes: *mediato*, *dinâmico* e *final*. O primeiro refere-se à qualidade de impressão que o signo pode produzir no intérprete. O segundo está relacionado ao efeito que o signo produz e corresponde a sua interpretação pelo intérprete. Enquanto que o terceiro é aquele que revela a compreensão final, ou nas palavras de Peirce (2005, p. 164) “é aquilo que finalmente se decidiria ser a interpretação verdadeira se se considerasse o assunto tão profundo que se pudesse chegar a uma opinião definitiva”. Sobre isso, Ressalta Drigo (2007, p. 90) que o interpretante final “não é algo que está determinado antes do processo iniciar, mas um interpretante que cresce também na semiose”. Ou seja, ele não é concebido antes da visualização do signo, mas sim durante o processo.

Na seção seguinte descrevemos o contexto em que ocorreu a atividade de modelagem eleita para análise. Para além de descrever a atividade buscamos expressar a identificação dos signos gerados pelo professor que figuram como intervenções junto aos alunos durante a fase de matematização, e a partir disso, procedermos nossa análise e o devido enquadramento nas categorias que apresentamos anteriormente.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE

A atividade desenvolvida se deu no segundo momento de familiarização (ALMEIDA; DIAS, 2004). Foi sugerida pelo professor inicialmente a leitura de um texto que tratava das influências gravitacionais do Sol e da Lua sobre as marés na Terra, o texto é parte integrante da obra de Almeida, Silva e Vertuan (2013).

A definição do objeto de investigação a partir da leitura do texto por parte dos alunos se deu sem interferência direta do professor, pois a fala do aluno “*A1: A gente podia fazer uma conta pra gente ver quanto que a maré vai ficar né? (sic!) [...] Tipo se tivesse como fazer uma conta pra ver quanto que a maré ia subir e quanto que a maré ia baixar em determinado momento.*”, retrata o entendimento que o grupo chegou. Logo após o professor em diálogo com o grupo sugere nova leitura e discussão do texto com o objetivo de definir especificamente a questão de investigação, que ficou assim definida: “*queremos descobrir o horário que a maré*

sobe e o horário que a maré desce, além de saber se tem alguma diferença para o lado oposto da Terra”.

Definida a questão de pesquisa, os alunos partem para a primeira fase da atividade de modelagem, a inteiração, estabelecendo estratégias para a busca de outras informações que possam auxiliar no processo de alguma forma compreender e elucidar o seu problema. Para isso percorrem em uma folha sobre suas estratégias: “*pesquisar na internet o nível da maré da manhã, tarde e noite e ver o fuso horário, pesquisarmos mais sobre a influência da Lua e do Sol, vamos ter que consultar o calendário para saber em que fase da Lua estará*”. Durante a inteiração, os membros do grupo discutem estratégias e coletam dados, encontram informações referentes a praia de Balneário Camboriú – SC, então eleita como foco de estudo e decidem num primeiro momento desprezar as informações sobre a praia do “outro lado da Terra”. Encontram dados referentes aos movimentos das marés no período de cinco dias, e centralizam seus esforços na simplificação e compreensão dessas informações, ou seja, começam a matematizar o seu problema de pesquisa.

Na tentativa de simplificar as informações coletadas os membros do grupo ensejam uma discussão sobre o tratamento que devem dar aos dados, e para isso buscam sintetizar os dados em uma única tabela. Para tanto, decidem por empreender seus esforços em calcular a média entre os valores em determinados intervalos de tempo (horas). Esse fato é representado por um diálogo ocorrido entre o grupo e o professor, tal como é apresentado pelo Episódio 1, em que as duas falas do professor figuram como signos, pois as frases expressas remetam-se a um objeto, e geram por sua vez, interpretantes nos integrantes do grupo.

Episódio 1

A1: Professor a gente tem que fazer uma média desses valores?

Prof.: *Depende o que, qual que é o problema de vocês, aí agora é que a gente vai ver o que tem que fazer, quer dizer, vocês vão ter que ver.*

A2: *Tem seis dias, eu peguei e aqui ó tem todos esses dias.*

Prof.: *Tá e a pergunta de vocês era o que exatamente? vamos lembrar...*

A3: *Horas que sobe, horas que desce.*

Os signos gerados pelo professor, nesse caso se enquadram na categoria de *questionar*, pois intencionam produzir nos alunos uma reflexão do processo de simplificação que tentavam fazer. Na sequência deste diálogo, o professor novamente intervém junto aos alunos buscando orientar a sequência da atividade, isso é verificado no Episódio 2:

Episódio 2

Prof.: Primeira coisa agora a entender de certa forma, o que significa esses dados aqui ó, por exemplo da quinta da sexta, do sábado domingo segunda e terça, a que vocês conseguiram encontrar aqui pra Balneário. [...]

Prof.: Então veja bem, a 1:44 tinha 0,47 m.

Prof.: Às 5:32.

A1: 0,82 m.

Prof.: Às 9:30.

A1: 0,35 m. [...]

Prof.: Vocês percebem que ela chegou até uma altura máxima e depois em um valor mínimo?

A1: Sim.

Prof.: E aí se você olhar pro outro dia aqui ó, não foi parecido de novo?

A1: Foi.

As falas do professor, nesse caso, figuram como signos aos alunos, pois além do texto transcrito nesse momento o professor apontava para a tabela que continha os dados e buscava que os alunos atentassem para o fato do comportamento do fenômeno, esses signos gerados possuem características da categoria sugerir, pois de certa forma indicam um caminho a seguir.

Por fim com essa discussão sobre a tabela com os dados o professor realiza um questionamento aos alunos (Episódio 3) para verificar se os alunos compreenderam ou identificaram algum padrão naqueles dados até então de certa forma, brutos para eles.

Episódio 3

Prof.: Então olhando a tabela consegue te dar a perfeita noção do que está acontecendo ou não? Ou vocês só veem informações soltas.

A2: Mais ou menos, porque os horários não são bem iguais.

A expressão verbal do professor, signo em questão, pode ser enquadrada na categoria *questionar*, pois intentava promover a reflexão sobre os dados frente a situação de investigação. A partir da resposta do aluno A2, o professor então faz a seguinte inquirição: “Vocês percebem que ela chegou até uma altura máxima e depois em um valor mínimo?” e “Então olhando a tabela consegue te dar a perfeita noção do que está acontecendo ou não? Ou vocês só veem informações soltas” ele convida os alunos a analisar o que aqueles dados que encontraram significam, o que exatamente aqueles números que estavam na tabela representam. Essas frases, enquadram-se como signos na categoria *esclarecer*, pois embora tenha sido dirigida aos alunos na forma interrogativa, objetivava clarear, de fato, o real significado dos dados que estavam simplificando. E, por conseguinte, na fala a seguir “Prof.: Tá, então a primeira coisa é resolver a questão do horário né, vocês não poderiam pensar em fazer uma média do horário? [...]por que vocês não experimentam colocar isso daqui em um gráfico, como ele por exemplo, horas e altura. É uma possibilidade, não é?”, novamente é um signo da categoria *sugerir*, pois o

professor ao proferir tais palavras busca encaminhar os alunos a uma representação gráfica do fenômeno.

Ainda ao tentarem construir um gráfico sobre os dados, os alunos apresentam dúvidas sobre como processar os dados em relação as médias, isso é apresentado no Episódio 4, e percebemos que as falas do professor são caracterizadas como signos, e se enquadram na categoria *questionar*. Pois tem a intenção de promover no aluno A1, a reflexão sobre qual o dado efetivo que este estava se utilizando, ou seja, que o aluno A1, pensasse se as informações que dispunha se referiam as alturas das marés ou as horas do dia.

Episódio 4

A1: *o professor, mas e se a gente ó, é 3,85 até três da manhã né, e se a gente fizesse divididos por 3 não ia dar, não ia dar o horário de uma hora?*

Prof.: *tá mais o que você quer dividir por três a altura ou o horário?*

A1: *o resultado*

Prof.: *mas isso é a altura?*

A1: *sim é a altura*

Prof.: *mas daí se você divide por três você não tem altura média?*

A1: *sim*

Prof.: *e vocês quer a altura média ou o tempo médio?*

A3: *tempo*

Prof.: *então quem que você tem que achar o ponto médio, da hora ou da altura?*

A1: *da hora*

A3: *então seria diferente*

Após inúmeras discussões e chegar a conclusão sobre as médias de que gostariam de fazer, os membros do grupo constroem uma representação gráfica da situação simplificada, que ao nosso entendimento encerra a fase matematização, pois nesse momento os alunos conseguem de certa forma, identificar um padrão gráfico do fenômeno estudado, e começam juntamente com o professor a procurar elementos matemáticos que tenham aquele comportamento. Recordam-se das funções polinomiais de grau 1 e 2, já estudadas no primeiro ano, mas não se lembram de alguma com essa característica, assim um dos membros do grupo, o aluno A3, procura em seu livro e encontra a representação da função trigonométrica seno que identifica possuir semelhanças com o gráfico originado nas suas simplificações. Momento em que os integrantes passam a ler e discutir as informações contidas no livro para compreender as propriedades da função.

Como conclusão da atividade, os alunos buscam identificar, mesmo que não com tanta precisão, uma função seno que se aproximasse da representação do fenômeno das marés da

praia de Camboriú-SC, e desistem da praia do outro lado da Terra, cuja representação algébrica depois de mais um processo de simplificação, é dada por satisfatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo neste trabalho foi o de investigar os signos gerados pelo professor no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, mais especificamente durante a fase de matematização com a intenção de refletir sobre suas influências no transcorrer da atividade. Adotamos para o estudo a metodologia de pesquisa qualitativa, para a análise dos dados nos pautados em Bardin (2011) e para o enquadramento as considerações de Veronez e Castro (2018).

O *corpus* de investigação foi composto de uma atividade desenvolvida por alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola particular de União da Vitória – PR que transcorreu no momento 2 e foi eleita pelos autores como foco de investigação.

Da leitura das transcrições da atividade e da análise dos dados referentes à fase de matematização, identificamos vários signos gerados pelo professor nos diálogos realizados com os alunos, que por conta da limitação de páginas, não nos foi possível apresentá-los em sua totalidade. No entanto, para tecermos nossas considerações e responder ao nosso questionamento ponderamos acerca de tudo o que observamos no *corpus* de investigação.

Isto posto, compreendemos que os signos gerados pelo professor e enquadrados nas respectivas categorias acabam por delimitar os encaminhamentos que são adotados pelos alunos. Em maior ou menor grau de interferência, pois notou-se que os alunos, ao professor se ausentar, discutiam sobre os signos gerado pelo professor, e se questionavam sobre seguir um caminho autêntico, definido por eles, ou seguir o que, de certa forma foi sugerido, questionado ou esclarecido pelo professor. Em nosso entendimento, esse fato não necessariamente descaracteriza a atividade conforme apresentada na seção teórica, apenas reforça o que é dito por Veronez quando alude a forma do professor proceder em atividades de modelagem, que o professor além de ter uma mudança na atitude, deve ser prudente com os signos que gera pois eles podem vir a comprometer o protagonismo dos alunos, visto que notamos que os signos gerados podem se configurar como um estímulo ou um desencorajamento as ações dos alunos.

Por fim, ressaltamos que dadas as características deste trabalho e seu enquadramento de cunho qualitativo, é possível que outro pesquisador munido do mesmo *corpus*, obtenha resultados e conclusões distintas das que apresentamos. Fato que por sua vez não descaracteriza o estudo realizado, pois é perfeitamente concebível uma vez que cada pesquisador pode empregar diferentes vivências e experiências em sua análise.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1ª. ed reimpressão – São Paulo: contexto, 2012. 157p.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 1ª reimp. da 1ª edição. São Paulo: Edições 70, 2011.
- DRIGO, M. O. **Comunicação e Cognição: semiose na mente humana**. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007. 142 p.
- D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, M. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. Tradução: Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.
- FIDALGO, A; GRADIM, A. **Manual de Semiótica**. UBI – PORTUGAL: UBI – PORTUGAL. www.ubi.pt. 2005.
- MAGNUS, M. C. M. História da Modelagem Matemática na Educação Matemática Escolar Brasileira. **Anais**. XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, Minas Gerais, 2015.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 340 p.
- PEIRCE, C. S. **The essential Peirce: selected philosophical writings**. HOUSER, N. et al. (Ed.). *Bloomington: Ed. Indiana University Press, 1992-1998*. 448 p. Citado como EP seguido do número do volume.
- SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. 27. reimpr. da 1. ed. v. 103. São Paulo: Brasiliense, 1999. (Coleção Primeiros Passos).
- SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. 2. ed. v. 103. São Paulo: Brasiliense, 1984. (Coleção Primeiros Passos).
- SANTAELLA, Lucia. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2012.
-
-