

ANÁLISE PERCEPTIVA E A TERCEIRIDADE PEIRCEANA EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Thiago Fernando Mendes
Universidade Estadual de Londrina
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procopio
thiagofmendes@utfpr.edu.br

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina
karinasilva@utfpr.edu.br

Lourdes Maria Werle de Almeida
Universidade Estadual de Londrina
lourdes@uel.br

Resumo:

Neste texto apresentamos resultados de uma investigação na qual fazemos uma análise perceptiva de uma atividade de modelagem matemática desenvolvida em sala de aula. Nosso aporte teórico é a semiótica peirceana, mais especificamente as categorias fenomenológicas, e a modelagem matemática entendida como alternativa pedagógica. Fundamentamos nossas reflexões na análise dos signos produzidos por um grupo de três alunos de um curso de Licenciatura em Matemática no desenvolvimento de uma atividade de modelagem. A partir de nossa análise perceptiva inferimos que relações com a matemática e com o fenômeno em um nível de generalidade se configura na categoria fenomenológica da terceiridade.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Semiótica Peircena. Categorias Fenomenológicas.

Introdução

Toda nossa convivência em sociedade é mediada por uma rede de linguagem e representações já que podemos nos comunicar fazendo uso de diferentes recursos: imagens, sinais, gráficos.

Santaella (2012b, p. 19) elucida que “as linguagens estão no mundo e nós estamos na linguagem”. Além disso, a semiótica tem como objeto de investigação todas as linguagens possíveis, sendo seu objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significado e sentido.

Partindo do pressuposto que muitas situações oriundas da realidade podem ser representadas por meio de linguagem matemática, é que tomamos a modelagem matemática enquanto uma tendência da Educação Matemática para ser abordada em aulas de Matemática

e que possibilita articulações com a Semiótica (ALMEIDA; VERTUAN, 2011; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2011; ALMEIDA; SILVA; VERONEZ, 2015).

Na semiótica peirceana, foco de nossa investigação, os fenômenos aparecem à mente por meio da experiência que temos do mundo. Peirce (2005) dividiu os fenômenos cognitivos em três categorias fenomenológicas: primeiridade (qualidade), secundidade (reação) e terceiridade (mediação).

Almeida, Silva e Vertuan (2011), afirmam que no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática há ações que são primeiras, ações que são segundas e ações que são terceiras em sintonia com as categorias fenomenológicas de Peirce.

Em nosso estudo realizamos uma análise perceptiva das categorias fenomenológicas em uma atividade de modelagem matemática desenvolvida por alunos do 4º ano do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade estadual do norte do Paraná. Para tanto, focamos nosso olhar na categoria fenomenológica da terceiridade, visto que a percepção tem uma “marca da terceiridade, pois é essa marca que lhe dá condições de generalidade para significar” (SANTAELLA, 2012a, p. 80).

Para isso, neste texto, inicialmente apresentamos nosso entendimento sobre modelagem matemática e em seguida sobre semiótica peirceana com ênfase nas categorias fenomenológicas para, então, apresentarmos as análises da atividade desenvolvida. Finalizamos com algumas considerações decorrentes da investigação realizada.

Sobre Modelagem Matemática

No âmbito da Educação Matemática é crescente o número de discussões que abordam as dificuldades que os professores encontram em sala para o desenvolvimento de suas aulas. A dificuldade de compreensão entre o que o professor explica e o que os alunos entendem é uma delas (FANDIÑO PINILLA; D'AMORE, 2006; D'AMORE, 2015).

Nesse sentido, Bisognin e Bisognin (2011, p. 106) afirmam ser a modelagem matemática “[...] um caminho que pode aproximar a linguagem do professor à dos alunos e propiciar a aprendizagem de conteúdos matemáticos”. Além disso, a modelagem matemática favorece ainda o diálogo entre a matemática e outras áreas do conhecimento, podendo estimular um ensino mais significativo da própria matemática (CIFUENTES; NEGRELLI, 2011, p. 122).

De modo geral, entendemos que uma atividade de modelagem matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (ou problemática, originada na realidade), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a problemática) e de um conjunto de procedimentos e conceitos, ancorados na matemática, necessários para passar da situação inicial para a situação final (ALMEIDA; VERTUAN, 2011). Com isso, relações entre a realidade e a matemática “[...] servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não-matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados” (ALMEIDA; VERTUAN, 2011, p. 21).

Os procedimentos, segundo Almeida e Ferruzzi (2009), são ações que visam a obtenção de informações, identificação e seleção de variáveis, elaboração de hipóteses, obtenção de um modelo matemático que represente a situação estudada, resolução do problema, validação do modelo determinado. O modelo matemático é entendido como uma representação matemática para a situação; tal representação pode ser escrita em termos de uma expressão matemática, uma tabela, um gráfico, um texto descritivo.

A utilização da modelagem matemática como alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema não matemática (ALMEIDA; BRITO, 2005) evidencia a necessidade de articulação entre definir, investigar e resolver (ALMEIDA; VERTUAN, 2011). E, segundo os autores supracitados, avançar nessas três perspectivas simultaneamente é relevante em uma atividade de modelagem.

No desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, os alunos têm a oportunidade de estudar e compreender fenômenos produzindo diferentes representações. Desta forma, as representações oferecem elementos que viabilizam a obtenção e a interpretação da solução pelos estudantes, além de serem a forma de acesso aos objetos matemáticos e favorecerem a compreensão do objeto matemático ou do fenômeno estudado (ALMEIDA; SILVA; VERONEZ, 2015).

Considerando a perspectiva de modelagem matemática acima apresentada, em nossa investigação, realizamos uma análise perceptiva de uma atividade de modelagem matemática buscando identificar as categorias fenomenológicas, mais especificamente a terceiridade. As categorias fenomenológicas foram definidas na semiótica peirceana.

Sobre Semiótica Peirceana

Etimologicamente, a palavra semiótica vem da raiz *semion*, que significa signo, daí vem que semiótica é a ciência dos signos. De forma sucinta, essa ciência foi originada em três lugares diferentes: na Europa, sendo fundada por Ferdinand de Saussure que tem por objeto o conjunto das regras e dos princípios de funcionamento comuns a todas as línguas; na antiga União Soviética, devido a um trabalho realizado, dentre outros, por Vigotski e Eisenstein que incluía relações entre a linguagem dos gestos e a língua articulada; e, por fim, nos Estados Unidos, por Peirce, no qual estará o foco desta investigação.

Charles Sanders Peirce (1839-1914) fundamentou a semiótica peirceana como a ciência dos signos, tendo como objetivo o exame dos modos de atribuição de significado e de constituição do conhecimento. Para Peirce (1972):

Um signo, ou representâmen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os aspectos, mas com referência a um tipo de idéia que eu, por vezes, denominei fundamento do representâmen (p.46).

Neste sentido, emerge uma das relações triádicas da semiótica peirceana, em que temos: um *representamen*, ou signo; um *objeto*, ou seja, aquilo ao qual o *representamen* remete; um *interpretante*, isto é, aquilo que é gerado pela relação entre o *representamen* e o *objeto*.

O signo, que representa seu objeto para um intérprete, produz na mente deste alguma outra coisa que também está relacionada ao objeto pela mediação do signo, o interpretante (SANTAELLA, 2012b). O interpretante, “não é qualquer signo, mas um signo que interpreta o representâmen” (SANTAELLA, 2005, p. 43). D’Amore (2015, p. 62) salienta que:

Convém nunca confundir o interpretante com o intérprete do signo e tampouco com aquilo que o signo cria na mente de uma pessoa (“um signo mais desenvolvido”), [...] o interpretante deve ser entendido como “o efeito propriamente transmitido pelo signo”.

Para D’Amore, a teoria peirceana se fundamenta na ideia de que o ser humano, sua cognição e pensamento são de natureza essencialmente semiótica. Assim, “os signos são meios utilizados para representar algo para alguém, são meios de pensamento, de compreensão, de raciocínio, de aprendizagem” (D’AMORE, 2015, p. 59).

Em seus estudos semióticos, Peirce considera que o fenômeno é qualquer coisa que, de algum modo, e em qualquer sentido, esteja presente à mente. Neste sentido, a fenomenologia pode ser tida como a descrição e análise de todas as experiências abertas para

todo homem, em seu cotidiano. Com isso, Peirce (2005) chegou à conclusão de que há três elementos formais e universais em todos os fenômenos que se apresentam à mente e dividiu os fenômenos cognitivos em três categorias fenomenológicas: primeiridade (qualidade), secundidade (reação) e terceiridade (mediação).

A primeiridade refere-se ao que está relacionado ao acaso, ao que não é visto como fato concreto, mas como uma qualidade. Consiste numa primeira percepção do objeto, uma consciência imediata tal qual é. Como esclarece Santaella (2012b), pura qualidade de ser e de sentir, nenhuma outra coisa, indivisível, não analisável, inocente e frágil.

Neste contexto, a primeiridade é ainda aquilo que está oculto ao pensamento do intérprete, uma vez que, para pensar, é necessário se “[...] deslocar no tempo, deslocamento que nos coloca fora do sentimento mesmo que tentamos capturar (SANTAELLA, 2012b, p. 66).

Partindo da ideia de que fenômeno é qualquer coisa que de algum modo e em algum sentido está presente à mente de um intérprete, onde quer que haja um fenômeno, há uma qualidade (primeiridade), no entanto, esta é apenas uma parte deste fenômeno, já que para que tal qualidade exista é necessário que a mesma se refira a uma matéria. A factualidade, neste caso, secundidade, está na corporificação material do fenômeno. A secundidade, por sua vez, se refere à experiência, às ideias de dependência, determinação, dualidade, ação e reação, aqui e agora, conflito, surpresa, dúvida. Em toda e qualquer experiência, há sempre um elemento de reação posterior ao puro sentir, esta é a secundidade - aquilo que dá à experiência seu caráter factual, de existência.

Já a terceiridade refere-se à generalidade, continuidade, crescimento, inteligência. Corresponde a uma relação triádica existente entre o signo, o objeto e o interpretante. Santaella (2012b, p. 78) explica que a terceiridade

aproxima um primeiro e um segundo numa síntese intelectual, corresponde à camada de inteligibilidade, ou pensamento em signos, por meio do qual representamos e interpretamos o mundo.

Ainda sobre as categorias fenomenológicas, Peirce (2005) elucida que a primeiridade é, dentre as três, considerada como de natureza mais simples e a terceiridade como o de natureza mais complexa. A secundidade para o autor supracitado, é aquela que é considerada como de complexidade média.

Levando em consideração que no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, parte-se do estudo de um fenômeno e, com isso, características das categorias

fenomenológicas se fazem presentes, como apontado por Almeida, Silva e Vertuan (2011), é que nos debruçamos a realizar uma análise perceptiva das categorias fenomenológicas, mais especificamente aquela relacionada à terceiridade.

Quando nos propomos a realizar uma análise perceptiva, estamos interessados em “estar diante de algo, no ato de estar, enquanto acontece” (SANTAELLA, 2012a, p. 77) com o intuito de investigar os signos produzidos pelos intérpretes no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Isso nos possibilita inferir sobre o “processo mental que possibilita e amplia a relação do indivíduo com seu entorno” (NETTO; PERASSI; FIALHO, 2013, p. 250).

Análise perceptiva de uma atividade de modelagem matemática

A análise empreendida neste artigo leva em consideração os signos produzidos por um grupo de três alunos (E1, E2, E3) do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática durante o desenvolvimento de uma atividade de modelagem na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática, em que um dos autores deste texto participou na qualidade de aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Londrina. Neste sentido, levamos em consideração registros escritos dos estudantes, e gravações em áudio e vídeo realizadas durante as aulas, com autorização (escrita) de todos os participantes.

A atividade que analisamos refere-se ao *Uso da Internet no Brasil*. Inicialmente, os estudantes receberam a atividade que continha duas reportagens com os títulos: “Pesquisa revela que mais de 100 milhões de brasileiros acessam a internet” e “Conheça o bug do ano 2038, o novo ‘bug do milênio’”. Tais reportagens foram publicadas, respectivamente, no Portal do Governo Federal em 13/09/2016 e no site da Revista Exame em 18/12/2014.

A referida atividade de modelagem matemática foi desenvolvida no primeiro momento de familiarização dos estudantes com este tipo de atividade, conforme descrito por Almeida e Dias (2004). Neste primeiro momento, os alunos são colocados em contato com a situação-problema juntamente com os dados e as informações necessárias. Sendo assim, a situação-problema a ser investigada já estava definida no corpo da atividade, sendo ela: *Quantas pessoas no Brasil terão acesso à internet no ano de 2038?*

Os textos citados serviram como o primeiro contato dos estudantes com a referida situação. Este primeiro contato, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15), remete

exatamente ao “inteirar-se sobre”, “tornar-se ciente de”. Isso configura a primeira percepção, a primeira relação dos intérpretes com o objeto a ser estudado, algo relacionado ao que está oculto ao pensamento do intérprete, ou seja, à primeiridade. D’Amore (2015) define primeiridade como ideia, qualidade pura, sensação, vagueza, possibilidade sgnica pura.

Como as reportagens tratavam de um assunto que, aparentemente, pela reação dos alunos, não era familiar, não pertencente ao cotidiano, necessitaram realizar pesquisas complementares. Na Figura 1 é possível observar parte da pesquisa complementar realizada pelo estudante E1 a respeito do termo “bug” tratado no texto 2 da atividade.

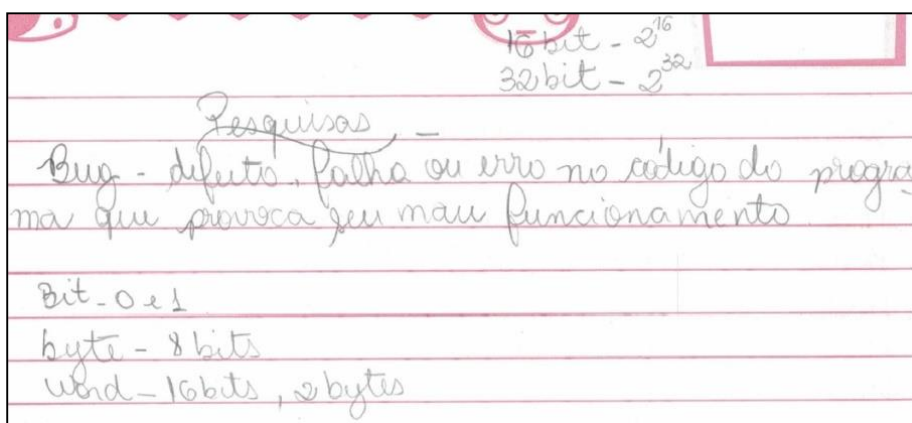


Figura 1: Pesquisa realizada por E1 – Inteiração com a situação
Fonte: Relatório dos estudantes.

A ação de procurar se informar do que tratam os termos apresentados no texto, é algo que possibilita uma corporificação material do fenômeno, de existência, de secundidade. Os alunos tiveram uma reação posterior ao primeiro contato com os textos, *procurar o que termos desconhecidos significam*. Para D’Amore (2015), secundidade é reação, resistência, realização, fato, experiência; mero fato sgnico.

A reação de busca por informações permitiu aos alunos desenvolverem a atividade, pelo menos conhecerem o que de fato se referia o fenômeno para assim investigarem o problema proposto. Já em um nível superior, ao serem questionados como estavam trabalhando, E2 respondeu:

E2: Nós achamos a média da quantidade de pessoas por domicílio [...] agora a gente achou uma média da taxa de crescimento de um ano para o outro, de 2006 a 2007, de 2007 a 2008, depois a gente fechou uma média da razão desses 10 anos.

Por meio da resposta de E2 ao questionamento, podemos evidenciar que os alunos aproximam “um primeiro e um segundo numa síntese intelectual” (SANTAELLA, 2012a, p. 78) com o intuito de procurar relações matemáticas para o fenômeno, conforme registro apresentado na Figura 2.

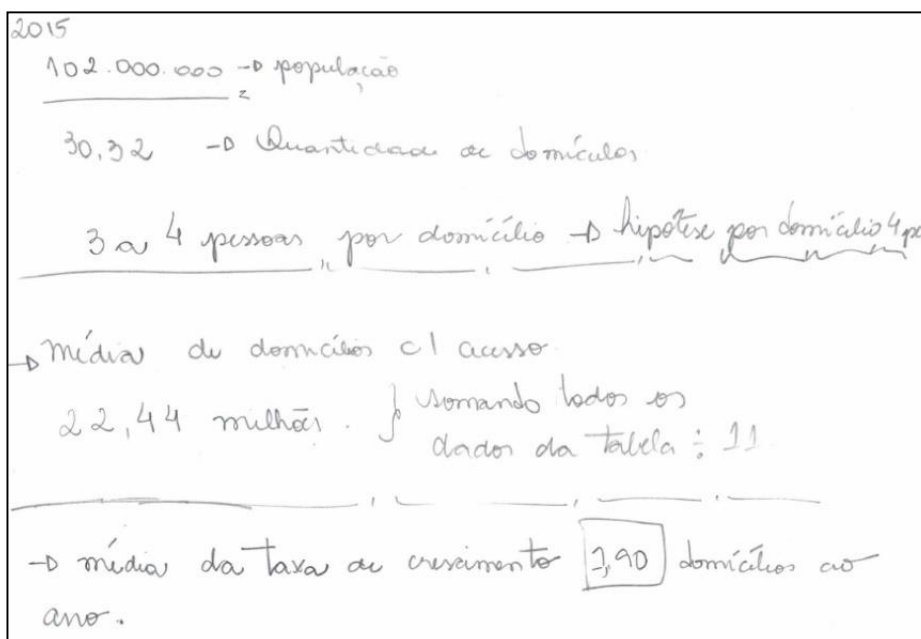


Figura 2: Definição da hipótese e tratamento inicial dos dados
Fonte: Relatório dos estudantes.

Os signos produzidos por meio do registro escrito dão indícios de que os alunos procuram generalizar o fenômeno. Generalidade, lei sîgnica, são termos utilizados por D'Amore (2015) para definir a terceiridade.

A partir de uma “generalidade” para o fenômeno, os alunos consideram a possibilidade de deduzir um modelo matemático. Almeida, Silva e Vertuan (2011), a obtenção e dedução do modelo matemático, interpretação dos resultados e sua validação em confronto com a situação real são fases da modelagem que se configuram na terceiridade.

Em nossa análise perceptiva, identificamos que os alunos trabalharam na dedução de três modelos matemáticos que pudessem generalizar a situação.

O primeiro modelo matemático, utilizando os dados considerados e apresentados na Figura 2, foi deduzido por meio de ajuste de curva representado por uma função de primeiro grau: $f(x) = ax + b$. Com isso, obtiveram que em 2038, haverá cerca de 230,4 milhões de usuários, conforme consta nos registros apresentados na Figura 3.

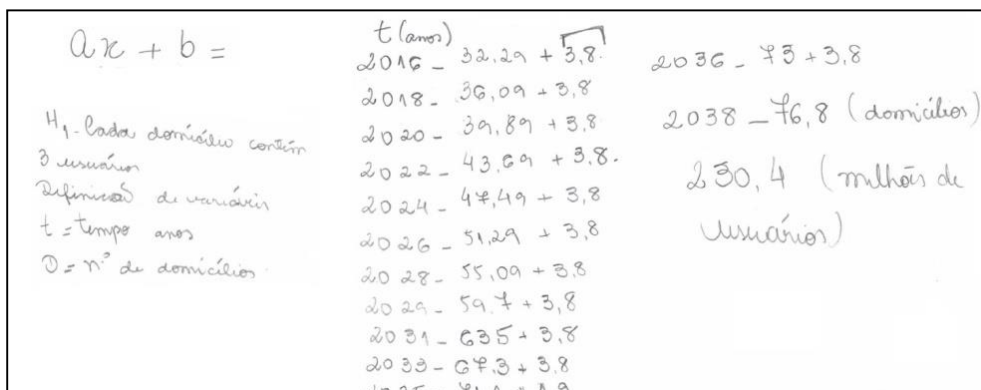


Figura 3: Primeiro resultado obtido por E2
Fonte: Relatório dos estudantes.

Apesar de E2 não escrever o modelo matemático que estava utilizando para seus cálculos, fica implícito que tratava-se de um crescimento linear. Sendo assim, o grupo foi questionado pelo professor se os dados, de fato, se comportavam de maneira linear.

A partir daí, os estudantes fizeram uma re-análise da variação do número de usuários de internet em função do tempo e tentaram “visualizar” melhor o comportamento dos dados a partir da representação dos pontos no plano cartesiano. Com essa re-análise o grupo concluiu que, ao invés de ajustarem os dados a uma função de primeiro grau, fariam uso de uma função exponencial, conforme registros apresentados na Figura 4.

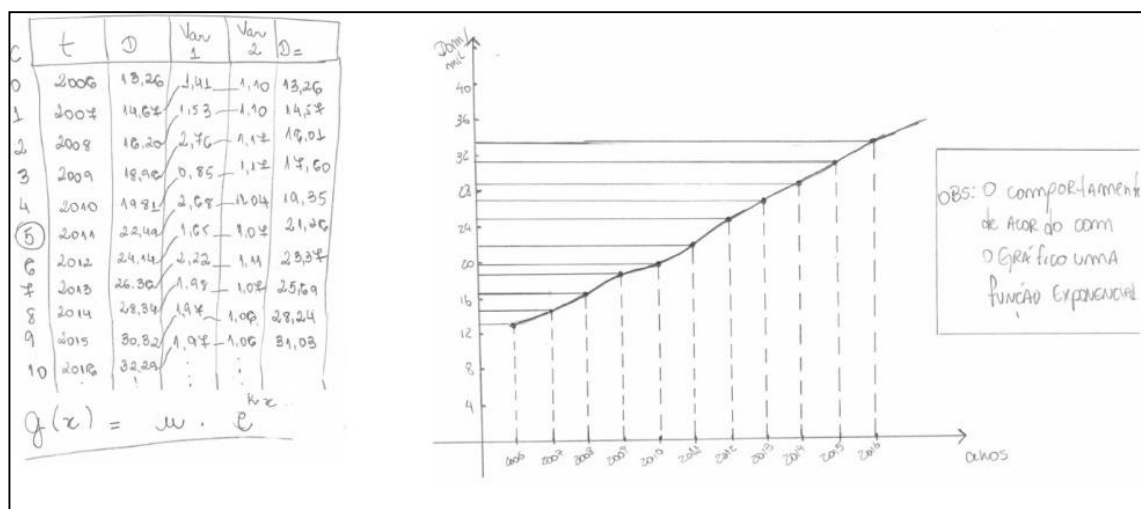


Figura 4: Primeiro resultado obtido por E2
Fonte: Relatório dos estudantes.

O grupo então ajustou uma função do tipo $g(x) = u \cdot e^{k \cdot x}$, sendo $g(x)$ o número de usuários de internet no Brasil (em milhões) e x o tempo (em anos). Assim, determinaram o seguinte modelo para a situação explorada: $g(x) = 13,26 \cdot e^{0,0945 \cdot x}$.

Fazendo a validação deste modelo com os dados apresentados na atividade, os estudantes concluíram que o mesmo estava adequado para a situação e, ao utilizarem o mesmo para responder a situação-problema explorada, encontraram que, em 2038, mais de 480 milhões de brasileiros terão acesso à internet. Questionados a respeito de a resposta ser possível, os estudantes do grupo disseram que não, além disso, E3 apresentou algumas considerações com relação à população brasileira, conforme transcrição:

E3: Se a população hoje é 207 milhões, acho que em 2038 não chega em 400 milhões não. Isso porque nem estamos estudando o número de habitantes.

Podemos inferir que os alunos, embora em um nível de inteligibilidade mais avançado como se configura quando se busca uma generalização para o fenômeno, percebem, ou seja, utilizam de “filtros individuais e/ou culturais [...] no processo de gestação da ideia” (MUCELIN; BELLINI, 2013, p. 64) para se referenciar ao fenômeno. Mesmo que o modelo foi validado, os alunos entendem que esse não está adequado para fazer uma previsão. O que acontece é que os alunos reconhecem aspectos relativos ao fenômeno quando associado a uma generalização, ou seja, encontram-se na terceiridade. Como salientam Jorge, Rezende e Wartha (2013, p. 158), “os indivíduos terão pré-concepções do real para perceber e compreender o significado dos signos de maneira diferente”.

Com isso, os estudantes começam a discutir uma forma de não “deixarem” que o número de usuários cresça tanto. Desta forma, decidem fazer um ajuste por meio de uma função cujo crescimento é inibido, escolhendo portanto uma função exponencial de crescimento assintótico do tipo $f(x) = a - b \cdot e^{k \cdot x}$ e, para tal, precisando definir uma segunda hipótese relacionada ao número máximo de habitantes no Brasil. Na Figura 5 está a segunda hipótese definida pelo grupo, assim como o novo modelo deduzido pelos mesmos.

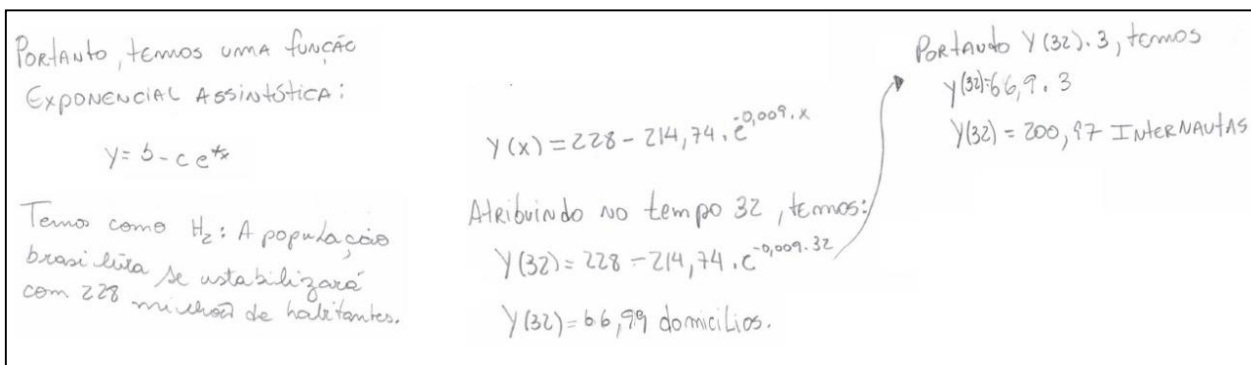


Figura 5: Modelo exponencial de crescimento assintótico

Fonte: Relatório dos estudantes.

Com isso, evidenciamos que a obtenção do modelo e sua interpretação indicam a terceiridade, já que os olhares dos alunos estão carregados de interpretação, análise, busca de explicação para a situação (FARIAS, 2007).

Algumas considerações

Apresentamos neste trabalho uma análise perceptiva de uma atividade de modelagem matemática desenvolvida por um grupo de alunos do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, buscando identificar a categoria terceiridade fundamentados na semiótica de Peirce. Para isso, fizemos uso da modelagem matemática como alternativa pedagógica e nos pautamos nos pressupostos teóricos da semiótica peirceana sobre as categorias fenomenológicas.

Na atividade aqui apresentada, a primeiridade apareceu no momento em que os estudantes foram colocados em contato com a problemática proposta. Tal contato se deu por meio de duas reportagens a respeito do uso de internet publicadas em sites diferentes.

Como as informações dos textos foram insuficientes para que os alunos “compreendessem” a situação, os mesmos buscaram, por si mesmos, novos dados, estabelecendo uma relação de existência e dualidade entre o que estava apresentado na reportagem e seu significado. A relação de existência configura a secundidade. Além disso, os estudantes evidenciaram a existência de algo para ser estudado.

Por meio da definição das metas de resolução, os estudantes, buscam estabelecer generalidade para obterem uma solução para o problema. A generalidade foi estabelecida por meio de ajustes de curvas aos pontos representados em um plano cartesiano culminando em soluções para o problema. Tais soluções foram interpretadas com relação ao fenômeno e,

quando necessário, informações e considerações foram estabelecidas. Essas ações de envolvimento com conteúdos matemáticos, como função linear, função do tipo exponencial e função exponencial de crescimento assintótico encontram-se no nível da terceiridade.

Justamente por estarem na terceiridade, os olhares dos estudantes já estavam carregados de interpretação, análise e busca de explicação para a situação. Assim, os dois primeiros modelos definidos pelos mesmos, apesar de, inicialmente, estarem adequados aos dados não foram considerados válidos para a situação em si.

O primeiro modelo definido foi descartado pelo grupo por estarem, até aquele momento, considerando que os dados estivessem tendo um crescimento linear e, ao serem questionados pelo professor, perceberam que não era exatamente assim que os dados se comportavam. Já o segundo modelo obtido, considerando um crescimento exponencial dos dados, não possibilitava uma previsão do fenômeno. Por fim, o grupo determinou um modelo exponencial de crescimento assintótico e, ao validarem o mesmo, o consideraram adequado para a situação e, conseqüentemente, para a obtenção de uma solução para o problema que correspondesse ao que de fato poderia ocorrer.

Com isso, por meio de uma análise perceptiva pudemos inferir que o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, além de permitir uma aproximação entre aquilo que o professor explica e o que o aluno compreende, pode possibilitar que o professor tenha acesso àquilo que o estudante está aprendendo por meio da identificação das categorias fenomenológicas primeiridade, secundidade e terceiridade.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S.. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência e Educação (UNESP)**, 11, 1-16, 2005.
- _____; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. **Alexandria**, 2(2), p. 117-134, 2009.
- _____; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. Sobre a categorização dos signos na Semiótica Peirceana em atividades de Modelagem Matemática. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 8-17, 2011.
- _____; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- _____; SILVA, K. A. P.; VERONEZ, M. R. D. Sobre a geração e interpretação de signos em atividades de modelagem matemática. *In*: VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - VI SIPEM, 2015, Pirenópolis. **Anais do VI SIPEM**. Rio de Janeiro: SBEM, 2015. v. 1. p. 1-12.

_____; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” modelagem na sala de aula, *in*: Lourdes Maria Werle de Almeida; Jussara de Loiola Araújo; Eleni Bisognin (orgs.), **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina, Eduel, 2011.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Construção de modelos discretos para o ensino de matemática, *in*: Lourdes Maria Werle de Almeida; Jussara de Loiola Araújo; Eleni Bisognin (orgs.), **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina, Eduel, 2011.

CIFUENTES, J. C.; NEGRELLI, L. G. O processo de modelagem matemática e a discretização de modelos contínuos como recurso de criação didática, *in*: Lourdes Maria Werle de Almeida; Jussara de Loiola Araújo; Eleni Bisognin (orgs.), **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina, Eduel, 2011.

D'AMORE, B. **Primeiros elementos de semiótica**: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática. D'Amore, B.; FANDIÑO PINILLA, M. I.; IORI, M. (orgs). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

FANDIÑO PINILLA, M. I.; D'AMORE, B. **Area e perímetro. Aspetti concettuali e didattici**. Trento: Erickson, 2006.

FARIAS, M. M. do R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica**: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de Matemática. 2007. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

JORGE, A. M. G.; REZENDE, D. B.; WARTHA, E. J. Visualização, semiótica e teoria da percepção. **Tríade**, v. 1, n. 1, p. 149-166, jun., 2013.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, L. M. Semiótica, semiose e signo: análise sógnica de uma imagem fotográfica com base em tricotomias de C. S. Peirce. **Koan: Revista de Educação e Complexidade**, n. 1, jan., 2013.

NETTO, M.; PERASSI, R.; FIALHO, F. A. P. Estudos semióticos: análise perceptiva e a terceiridade peirceana na obra “Jogos Infantis” de Pieter Bruegel. **Projética**, v. 4, n. 1, p. 249-266, jan./jun., 2013.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PEIRCE, C. S. **Semiótica e Filosofia**: textos escolhidos. Tradução de Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg. São Paulo: Cultrix, 1972.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e pensamento**: sonora visual verbal: aplicações na hipermídia. 3. ed. São Paulo: Iluminuras: FAPESP, 2005.

SANTAELLA, L. **Percepção: fenomenologia, ecologia, semiótica**. São Paulo: Cengage Learning, 2012a.

_____. **O que é Semiótica**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2012b.