REMat
Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional São Paulo

Etnomodelagem e seus desdobramentos: Comparando preços de acerola e água doce entre o mercado formal e informal

Gilmar Bezerra de Lima[1]
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Maria Alves de Azerêdo[2]
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

RESUMO

Um ensino de Matemática crítico e reflexivo se torna necessário no cenário atual, visto que as demandas sociais requisitam cidadãos com tais habilidades. Nessa direção, a Etnomodelagem vem se destacando como ferramenta para fomentar tal ensino. Nesse trabalho, apresentamos um recorte da nossa pesquisa de doutoramento com foco em parte dos sujeitos da pesquisa, alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, na qual, a partir de uma atividade com a Etnomodelagem de Rosa e Orey (2017), os alunos levantaram problemáticas com aspectos etnomatemáticos e sociais, solucionadas pelos moldes da Modelagem. O foco deste artigo, contudo, repousa sobre as problemáticas com aspectos sociais, visando comparar preços entre a venda formal e informal de acerola e água doce. Foi detectado o surgimento de símbolos e ícones diagramáticos, além da construção da ideia de representatividade de fenômenos reais por meio de modelos matemáticos, tomando a Semiótica americana como ferramenta analítica da construção do conhecimento.

Palavras - chave: Etnomodelagem; Modelos Matemáticos; Representações; Ícones; Símbolos.

Ethnomodeling and Its Implications: Comparing Acerola and Freshwater Prices in Formal and Informal Markets

ABSTRACT

A critical and reflective approach to mathematics education has become essential in the current landscape, as societal demands require citizens with such skills. In this context, ethnomodeling has been emerging as a key tool to foster this type of education. In this study, we present a segment of our doctoral research, focusing on a subset of the research participants—eighth-grade students in the final years of elementary education. In this context, through an activity based on the ethnomodeling framework proposed by Rosa and Orey (2017), the students identified problems with ethnomathematical and social aspects, which were addressed using modeling approaches. However, this article specifically focuses on issues with social aspects, aiming to compare prices in the formal and informal markets for acerola and fresh water. The study identified the emergence of symbols and diagrammatic icons, as well as the construction of the concept of representativity of real-world phenomena through mathematical models, employing American semiotics as an analytical tool for knowledge construction.

Keywords: Ethnomodeling; Mathematical Models; Representations; Icons; Symbols.

Submetido em: 04/11/2024 **Aceito em:** 03/02/2025 **Publicado em:** 07/02/2025

[1] Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5748-2907. Lattes: http://lattes.cnpq.br/ 2568768366221899. E-mail: gilmar5a@yahoo.com.br.
[2] Doutora em Educação pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1236-0068. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0309471026419288 E-mail: marazeredoufpb@gmail.com.

Etnomodelaje y sus implicaciones: Comparación de los precios de acerola y agua dulce en los mercados formal e informal

RESUMEN

Una enseñanza de Matemáticas crítica y reflexiva se vuelve necesaria en el escenario actual, dado que las demandas sociales requieren ciudadanos con dichas habilidades. En esta dirección, la Etnomodelación se ha venido destacando como una herramienta para fomentar este tipo de enseñanza. En este trabajo, presentamos un recorte de nuestra investigación doctoral, centrándonos en una parte de los sujetos de estudio, alumnos del 8º año de la Educación Primaria Superior, en la cual, a partir de una actividad basada en la Etnomodelación de Rosa y Orey (2017), los estudiantes identificaron problemáticas con aspectos etnomatemáticos y sociales, que fueron solucionadas mediante los modelos de la Modelación. Sin embargo, este artículo se centra específicamente en las problemáticas con aspectos sociales, con el objetivo de comparar los precios entre la venta formal e informal de acerola y agua dulce. Se detectó la aparición de símbolos e íconos diagramáticos, además de la construcción de la idea de representatividad de fenómenos reales a través de modelos matemáticos, utilizando la Semiótica americana como herramienta analítica para la construcción del conocimiento.
Palabras - clave: Etnomodelación; Modelos Matemáticos; Representaciones; Íconos; Símbolos.

INTRODUÇÃO

Estamos em fase de conclusão de uma pesquisa de doutorado que teve como objetivo analisar, sob o prisma da Semiótica de Peirce, a ação pedagógica da Etnomodelagem em Matemática, considerando processos cognitivos, sociais e políticos, e, como problemática: quais são os impactos da ação pedagógica da Etnomodelagem em Matemática no âmbito cognitivo, social e político, considerando a Semiótica de Peirce? Foram contempladas quatro turmas do Ensino Fundamental - Anos Finais. Neste trabalho, queremos apresentar um recorte dos resultados parciais, com foco em duas dessas turmas (alunos do 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais), abordando como a Semiótica americana pôde desvelar as potencialidades da integração da Etnomodelagem ao ensino de Matemática.

Conscientes de que, conforme apontam Rosa e Orey (2017), a Etnomodelagem, amparada nos pressupostos da Etnomatemática d'ambrosiana e na Modelagem Matemática, requer a construção do conhecimento matemático em sala de aula a partir de uma etnomatemática vinculada a um grupo cultural definido e à consequente modelagem desse pensamento etnomatemático, visando dialogar saberes, a implementação da Etnomodelagem ocorreu com base no delineamento pedagógico explicitado em Lima e Fossa (2023), que, por sua vez, foi o primeiro desdobramento da tese em questão, sendo estruturado em cinco fases (inteiração etnográfica, identificação de uma problemática, modelagem, resolução e adequação da solução).

Nesse âmbito, os alunos das duas turmas pesquisadas foram atraídos por dois temas derivados de suas respectivas vivências: a venda de acerola, no caso do 8º ano H e a venda de água doce[3], no 8º ano I. Assim, a partir de todo o processo aplicado em sala de aula, percebemos que, em ambas as turmas, foram geradas duas problemáticas – uma no aspecto etnomatemático (com foco nos conhecimentos êmicos, ou saberes locais dos *insiders*) e outra no aspecto social (com foco na comparação de preços). Neste trabalho, comunicamos as problemáticas e a construção da solução pelos alunos, levantadas no aspecto social.

Nessa direção, a Etnomodelagem, que visa promover o diálogo entre os conhecimentos êmicos e os conhecimentos éticos (saberes globais dos *outsiders*), promovendo a valorização dos saberes por meio da análise de etnomodelos êmicos, éticos e dialógicos (Rosa; Orey, 2017), tem se tornado uma ferramenta arrojada para as demandas do cenário atual, pois é nesse contexto que cidadãos problematizadores de sua realidade e reflexivos podem contribuir de forma significativa para a construção de uma sociedade independente, desenvolvida e pautada na justiça social.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Consideramos a Modelagem Matemática uma estratégia de ensino arrojada para lidar com as demandas que o cenário atual impõe à Educação Matemática. Tal ferramenta requer do professor o rompimento com um ensino descontextualizado, coragem e planejamento para implementar em sala de aula atividades desse tipo, que, na sua maioria, fornecem um caminho sempre novo quanto às problemáticas e soluções levantadas. Por assim ser, faz emergir um cenário desafiador e desconhecido, por não possuir atividades prontas e acabadas previamente, mas, sim, perguntas e respostas *sui generis*. Quanto aos conceitos, Barbosa (2001) a define como um ambiente de aprendizagem (termo originalmente utilizado por Ole Skovsmose) que conduz os alunos ao questionamento, enquanto Almeida, Silva e Veronez (2021, p. 21) explicam que “[...] a modelagem matemática se configura como uma atividade, em que, inicialmente, a partir de uma situação da realidade, os modeladores determinam uma situação passível de abordagem ou interpretação matemática”.

Na mesma direção, Almeida, Silva e Vertuan (2020, p. 17) destacam que “[...] a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma

[3] Como a região não possui água potável nas torneiras, existe a prática de comercializar água extraída de poços que minam o líquido insípido, inodoro e incolor, que por possuir essas características é comercializada por pessoas que enchem um tanque cilíndrico feito de alumínio e a comercializam utilizando latas ou baldes como unidade de medida e carroças como meio de transportes. Essa água é mais cara que a conhecida água de gasto (vendida em carros pipas) e usadas para as demais atividades diárias.

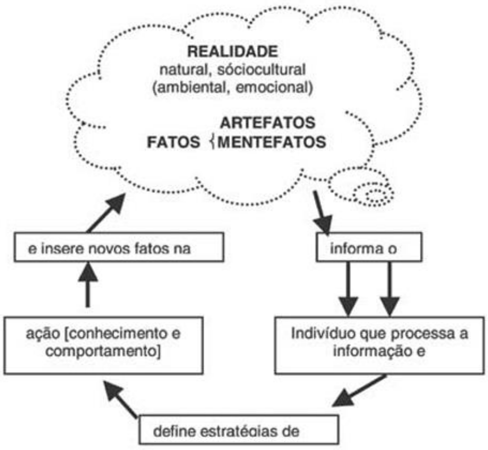
abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática". Assim, a Modelagem Matemática vai se consolidando, com o avançar das pesquisas, como uma possibilidade de ensino que, além de associar a Matemática escolar às questões extraídas do cotidiano, tem como pressuposto a ideia de estar aberta a qualquer situação desse cotidiano, de onde podemos extrair fenômenos para análise em sala de aula por meio da Matemática.

Dessa forma, partindo de uma situação inicial que expõe uma problemática, e objetivando alcançar uma situação final caracterizada pela solução dada à problemática, o processo ocorre por meio da elaboração de modelos matemáticos, que são entendidos como meios para modelar a solução (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 15). Para Burak (1992), os fenômenos extraídos do cotidiano podem ser explicados matematicamente, e isso pode ocorrer por meio de um conjunto de procedimentos que o autor chama de Modelagem Matemática. Partindo desse pressuposto, Burak e Brandt (2010, p. 65) definem Modelagem Matemática como "[...] uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática".

Nessa direção, a Modelagem Matemática, quando utilizada de forma coerente em sala de aula, proporciona aos alunos algumas potencialidades, como o despertar de uma consciência problematizadora e reflexiva, a ampliação da visão de mundo, a manipulação de vários objetos matemáticos concomitantemente, a leitura de mundo por meio da Matemática, a interlocução dessa disciplina com tecnologias e a construção de uma concepção da Matemática como disciplina integrada às vivências e como um corpo de conhecimento falível.

Quando falamos, porém, das vivências dos alunos, a cultura pode ser evocada como fonte de temas para a modelagem em sala de aula. Nesse contexto, uma intersecção entre a Etnomatemática e a Modelagem torna-se viável. Entendemos que "[a] matemática, como conhecimento em geral, é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana" (D'Ambrosio, 2018, p. 27). Portanto, a Modelagem Matemática, além de ser uma ferramenta para a associação dos conteúdos escolares à realidade, contribui para que o aluno vivencie, de forma sistematizada e mediada pelo professor, a dinâmica do ciclo do conhecimento proposto na Figura 1.

Figura 1 - Ciclo do conhecimento d'ambrosiano.



Fonte: D’Ambrosio (2018).

Operacionalizando a Matemática por meio de temas reais e não inventados, o aluno tende a compreender que a relação entre a realidade e a Matemática é algo inerente, construindo a ideia de que, se a realidade muda, a Matemática se torna falível e carente de novas descobertas, criando a ideia de uma disciplina em construção conforme a própria realidade. Isso vai na direção do entendimento de que “[o] ser humano é moldado pelas experiências vivenciadas durante a sua vida” (Falleiro; Oliveira, 2024) e, se assim é, o conhecimento matemático é construído e moldado a partir dessas experiências.

Nesse âmbito, com os temas culturais sendo abordados em sala de aula, com ênfase no valor cultural e social de etnomatemáticas distintas, entendidas como as práticas matemáticas desses grupos culturais (D’Ambrosio, 2018), também são fontes de problematizações e alternativas ao foco de temas extraídos da realidade, pois muitas vezes os temas são extraídos de uma realidade distante daquela vivenciada pelos alunos, criando um ambiente de falsa contextualização.

Por exemplo, por que estudar sempre temas distantes da realidade dos alunos e não dar oportunidade às Matemáticas praticadas nas feiras livres, nos ambientes profissionais e dentro das próprias famílias, sendo todas estas parte integrante da vivência dos alunos? Não somos contra um olhar avançado quanto à aplicação da Matemática, desde que aquela Matemática que existe ali, bem próxima deles, também seja abordada. Nesse contexto, surge a Etnomodelagem como uma possibilidade para dar à Modelagem um novo pressuposto: servir-se de temas culturais (etnomatemáticas) para propor diálogo entre a escola e o cotidiano, mas agora de forma sistematizada. Rosa e Orey (2010, p. 61 – *tradução nossa*) assim se expressam sobre isso:

> O uso da modelagem como ação pedagógica em um programa de etnomatemática valoriza os conhecimentos e tradições prévias, desenvolvendo a capacidade dos alunos de avaliar e traduzir processos matemáticos por meio da elaboração de modelos em diversas aplicações e contextos. Ao fazer isso, é necessário começar pelo contexto social, pela realidade e pelos interesses dos alunos, e não impor um conjunto de valores curriculares externos sem contexto ou significado para o aprendiz.

.

Nessa direção, Rosa e Orey (2017) apresentam a Etnomodelagem como uma ferramenta para a promoção do diálogo entre conhecimentos culturais e escolares, propondo a problematização e a resolução de problemas como os meios para isso. Tal postura contribuirá de forma essencial para o rompimento do etnocentrismo a partir da transculturalidade, entendida como, no ato da interação entre culturas, a possibilidade de novas formas culturais emergirem. Portanto, dentro do ambiente escolar, a transculturalidade permitirá ao aluno trazer para a sala de aula conhecimentos prévios oriundos de sua cultura, analisá-los por meio da Matemática escolar e dialogar sobre diferentes conhecimentos, sem hierarquizá-los.

Assim, a associação da Modelagem aos pressupostos da Etnomatemática d'ambrosiana, por meio da Etnomodelagem, é entendida como "[...] um processo de elaboração de problemas e questões que emergem de situações ou sistemas reais retirados da realidade, formando uma imagem ou sentido de uma versão idealizada do *mathema*[4]" (Rosa; Orey, 2010, p. 61, tradução nossa). Fato interessante é que a abordagem de temas culturais por meio da Etnomodelagem pode ainda sugerir mais uma potencialidade: além de fazer emergir problematizações com aspectos etnomatemáticos, os alunos, diante da gama de possibilidades e curiosidades despertadas pelas atividades em sala de aula, podem também problematizar questões com aspectos sociais como desdobramento da primeira problematização. No momento da escrita deste artigo, isso ainda constitui uma hipótese, visto que nossa tese está em fase de construção, mas podemos afirmar que existem elementos que apontam para essa possibilidade.

Contudo, todo o processo envolve uma mescla de linguagens culturais e matemáticas, e, nesse contexto, surgem algumas ferramentas que podem nos fazer enxergar outras

[4] Os autores explicam que "Mathema significa explicar e compreender o mundo para transcender, lidar e enfrentar a realidade, de modo que os membros de grupos culturais possam sobreviver e prosperar" (Rosa; Orey, 2010, p. 65, tradução nossa). Esse termo ainda é bastante utilizado por Ubiratan D'Ambrosio quando este explica a entomologia da palavra etnomatemática.

potencialidades, como a Semiótica, por exemplo. Na próxima subseção, destacamos alguns elementos sobre a Semiótica americana, buscando sedimentar nosso referencial teórico-metodológico.

Semiótica americana

A relação entre a Semiótica e a Matemática não é recente. D'Amore, Pinilla e Iore (2015) afirmam que ambas surgiram conjuntamente, mas, enquanto ciência, a Semiótica é relativamente jovem. Santaella (2004) destaca que essa ciência possui três raízes contemporâneas: uma soviética, outra europeia com Ferdinand de Saussure (1857-1913) e, por fim, uma americana com Charles Sanders Peirce (1839-1914). Nossa análise, neste trabalho, se apoia nesta última.

Embora por algum tempo, Semiótica e Semiologia tenham se confundido, Noth (2005) explica que a rivalidade terminológica, que perdurou por anos, foi encerrada em 1969 pela Associação Internacional de Semiótica, por iniciativa de Roman Jakobson (1896-1982). O mesmo autor ainda esclarece que é possível falarmos de uma Semiótica *avant la lettre*, pois, na filosofia, a ideia de signo, objeto e representação já havia sido discutida. Como exemplo, temos as contribuições de Platão (428-347 a.C.), Aristóteles (384-322 a.C.), Euclides (325-265 a.C.), Agostinho (354-430 a.C.), Descartes (1596-1650) e Kant (1724-1804), que, de alguma maneira, trataram sobre signo e representação, além de escolas filosóficas, como os estóicos (D'Amore; Pinilla e Iore, 2015).

No cenário atual, podemos encontrar diferentes definições quanto à Semiótica. Noth (2005, p. 17) explica que "[...] semiótica é a ciência dos signos e dos processos significativos (semiose) na natureza e na cultura"; contudo, o autor ressalta que tal definição não é consensual entre os estudiosos da área. D'Amore, Pinilla e Iore (2015) explicam que, inicialmente, o termo Semiótica não estava associado à concepção que temos hoje, de uma doutrina geral dos signos, mas sim a termos relacionados à área médica. Santaella (2004, p. 7) define a semiótica como "[...] a ciência geral de todas as linguagens". Em uma obra mais recente, Santaella (2018, p. 59) define a Semiótica como "[e]m uma percepção muito geral, a semiótica é a teoria de todos os tipos de signos, códigos e linguagens".

A Semiótica americana de Peirce, tendo a pesquisadora Lúcia Santaella no Brasil como uma das principais intérpretes e a pesquisadora Lourdes Almeida como uma das principais responsáveis por estudos que relacionam a Semiótica e a Modelagem Matemática, vem se consolidando como uma verdadeira ferramenta analítica dos processos cognitivos na aprendizagem da Matemática. Isso se justifica pelo fato de que a Semiótica peirceana inclui a influência dos fenômenos sobre os seres humanos, sendo “fenômeno” entendido como “[...] qualquer coisa que esteja de algum modo e em qualquer lugar presente à mente, isto é, qualquer coisa que apareça, seja externa (uma batida na porta), um raio de luz, [...], seja interna ou visceral (uma dor no estômago), [...]” (Santaella, 2004, p. 32). Portanto, tal teoria requisita a fenomenologia como pressuposto basilar para se tornar uma ferramenta de análise dos fenômenos que nos envolvem.

Nessa direção, Peirce apresenta três modos de percepção dos fenômenos, isto é, modos como estes ascendem à nossa mente: Primeiridade, em que o foco está na primeira apreensão dos fenômenos; Secundidade, que envolve a sensação e a força dessa sensação sobre o sujeito; e Terceiridade, que se refere à camada de inteligibilidade (Santaella, 2004).

Esses fenômenos, apreendidos por meio dos modos de percepção destacados, envolvem o que Peirce chama de signos, sendo estes o meio *sine qua non* para que qualquer fenômeno esteja acessível à nossa mente. Portanto, “[...] para nós, tudo é signo; qualquer coisa que se produz na consciência tem caráter de signo” (Santaella, 2004, p. 53). Ademais, compreender o que é um signo dentro da teoria de Peirce é essencial para entender sua dinâmica frente aos processos de ensino e aprendizagem. Santaella (2004) explica que ele não pode ser compreendido como algo monolítico, mas sim como uma composição de três partes, sendo,

> [...] *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) que produz uma outra coisa, chamada de *objeto* do signo, e que produz um *efeito interpretativo* em uma mente real ou potencial, efeito este que é chamado de interpretante do signo (Santaella, 2018, p. 8, *grifo nosso*).

Assim, essa dinâmica possui uma grande aplicabilidade, pois sua ideia está sempre em operação em nossas vidas, na forma como vivenciamos fenômenos cotidianamente. Isso ocorre porque “[o] signo é aquilo que dá corpo ao pensamento, às emoções, às reações etc.” (Santaella, 2018, p. 10). Peirce percebeu que poderia classificar os signos em três categorias: significação, objetivação e interpretação, com essas categorias sendo extraídas das relações do signo consigo mesmo, ou seja, seu fundamento (qualidade, existência e lei); da relação do fundamento com o objeto (ícone, índice e símbolo); e da relação do fundamento com o interpretante, gerando os interpretantes imediato, dinâmico e final (Santaella, 2018).

Tomemos, por exemplo, as classificações ícone, índice e símbolo, que foram, juntamente com a ideia de representação, utilizadas como unidades de análise nos itens de resultados e discussões. Santaella (2018) argumenta que, para entender claramente as diferenças entre ícone, índice e símbolo, é necessário destacar outra distinção, relacionada à forma como os objetos são apresentados, ou seja, podemos mencionar dois tipos: objeto dinâmico e objeto imediato. Para distingui-los, considere, por exemplo, a mesma notícia em dois jornais diferentes: o objeto dinâmico será o fato ocorrido, enquanto o imediato será o modo como o fato foi relatado no jornal, funcionando, assim, como um recorte do objeto dinâmico (Santaella, 2018, p. 15).

Um ícone remete ao seu objeto por similaridade, pois "[o] ícone só pode sugerir ou evocar algo porque a qualidade que ele exibe se assemelha a outra qualidade" (Santaella, 2018, p. 17). Peirce (1972) destaca como exemplo de ícones uma estátua e uma expressão algébrica. No último caso, as expressões algébricas são consideradas ícones, porque

> [...] no sentido de que faz parecerem semelhantes quantidades que mantêm relações análogas para com o problema. Em verdade, toda equação algébrica é ícone na medida em que indica, por meio de signos algébricos (que em si mesmo não são ícones), as relações das quantidades em causa (Peirce, 1972, p. 118 - 119).

No caso da fotografia, apesar de esta ter um aspecto icônico, sua conexão com o objeto se dá fisicamente, ou seja, possui um aspecto indicial, pois "[o] que dá fundamento ao índice é sua existência concreta. Para indicar a montanha, a foto evidentemente também precisa ser um existente tanto quanto a montanha o é" (Santaella, 2018, p. 19). Assim, o índice possui, dentro dessa relação existencial com o objeto, a característica de indicar ou apontar o objeto ao intérprete. Como exemplos, Santaella (2018) aponta a fumaça como índice de fogo e o chão molhado como índice de chuva, destacando que, nesses casos, não há similaridade entre um e outro, mas o que nos faz relacioná-los é o aspecto existencial. Isso, contudo, não anula, conforme explica a autora, a existência de aspectos icônicos nesses casos.

Por fim, os símbolos possuem como fundamento uma lei, enquanto o ícone possui a qualidade e o índice a existência. Como exemplo, Santaella (2018) explica que a bandeira de um país e seu hino nacional são símbolos desse país. Assim, "[n]ota-se que, por isso, o símbolo não é uma coisa singular, mas um tipo geral. E aquilo que ele representa também não é um individual, mas um geral. Assim são as palavras. Isto é: signos de lei e gerais"

(Santaella, 2004, p. 67). Em Matemática, o uso de símbolos é bastante recorrente, uma vez que estes não representam algo particular, mas sim um geral. É o caso do π e $f(x)$, que representam generalizações, sendo o primeiro o quociente do comprimento pelo diâmetro de uma circunferência e o segundo a ideia de dependência entre variáveis.

Portanto, observamos que, no contexto da semiótica peirceana, podemos utilizar diferentes alternativas como ferramentas analíticas da construção do conhecimento matemático. Isso é potencializado pelo que destaca Duval (2009), ao argumentar que representações semióticas são o único meio de acessar os objetos matemáticos. Assim, trazendo essa ideia para a teoria de Peirce, são os signos que permitem aos intérpretes acessar e interpretar esses objetos, possibilitando a produção de inferências e generalizações sobre os fenômenos ao nosso redor.

No caso da Matemática, o que Duval (2009) evidencia é que os objetos matemáticos também são abstratos. Assim, apesar de esse autor discordar de Peirce em alguns pontos, os dois dialogam sobre o quanto os signos são importantes para a construção do conhecimento, pois, enquanto o primeiro denuncia que as representações são indispensáveis à aprendizagem de Matemática, o segundo lembra que nenhuma aprendizagem ocorre sem os signos. Por fim, dentro do âmbito da relação entre objeto e representação (signo, em termos semióticos), Santaella (2018, p. 20) conclui que:

> O objeto imediato do ícone é o modo como sua qualidade pode sugerir ou evocar outras qualidades. O objeto imediato do índice é o modo particular pelo qual esse signo indica seu objeto. O objeto imediato do símbolo é o modo como o símbolo representa o objeto dinâmico.

Outrossim, na construção do conhecimento matemático, considerando a gama de alternativas que a Modelagem Matemática evoca, ao fazer dialogar com os fenômenos do cotidiano com fenômenos inerentes à aprendizagem na escola, a relação entre objeto e representação é, indubitavelmente, protagonista, conforme aponta Duval (2009), requisitando um olhar sobre essa relação indissociável no que tange à construção do conhecimento de forma geral, evidenciando sua relevância também no contexto educacional. Na próxima seção, apresentamos aspectos metodológicos sobre como o trabalho em tela foi desenvolvido em sala de aula.

METODOLOGIA

Nossa pesquisa é caracterizada como qualitativa descritiva, do tipo pesquisa pedagógica. Qualitativa por ser uma pesquisa com preocupações voltadas à compreensão do fenômeno por meio de unidades de análise qualitativas; descritiva por ter como foco a descrição do fenômeno em questão (Gil, 2002); e pedagógica, segundo Lankshear e Knobel (2008), por ter como característica o objetivo de refinamento da prática educativa por meio de uma pesquisa que ocorre dentro do contexto da construção do conhecimento, que pode ir além da sala de aula.

O recorte da pesquisa aqui apresentado é relativo a 29 alunos do 8º ano H e 29 do 8º ano I, totalizando 58 alunos. Foram ministradas 51 aulas no 8º ano H e 47 no 8º ano I, destinadas ao desenvolvimento da pesquisa, ocorrida em uma escola municipal do interior de Pernambuco. A caracterização da região onde a escola está inserida pode ser descrita da seguinte forma: clima seco, falta de água potável em muitas casas, feira livre semanal e confecção de roupas como uma das principais atividades.

Dessa vivência, os alunos do 8º ano H escolheram a venda de acerola, que ocorre na feira livre, como tema de estudo. Já os alunos do 8º ano I escolheram a venda de água doce. Após a escolha dos temas, o delineamento de Lima e Fossa (2023) foi aplicado, fazendo emergir duas problemáticas: a primeira, no aspecto etnomatemático; e a segunda, como um desdobramento, no aspecto social, objetivando detectar onde é mais viável para o consumidor comprar acerola: se na feira, onde artefatos como bacias e latas são utilizados para medir a quantidade de acerola, ou no mercado, onde a unidade de medida é o quilograma. Da mesma forma, ocorreu com os alunos do 8º ano I, que buscaram desvendar se comprar água mineral no mercado, onde há uma padronização quanto aos garrafões de 20 litros, com selos de órgãos fiscalizadores, entre outros, é mais conveniente do que comprar de vendedores de água doce, cuja unidade de medida é a lata ou balde, que variam quanto ao tamanho e à capacidade, sendo, portanto, a unidade de medida “litro” não levada muito em consideração.

Quanto à coleta de dados, os alunos fizeram uso de entrevistas e observações para colher informações que dessem corpo às atividades em sala de aula. Em relação à pesquisa, de forma geral, utilizamos questionários, observação participante, produções dos alunos e gravação das aulas em áudio. Para analisar esses dados, utilizamos a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2016), que, conforme apontam os autores, fornece pressupostos arrojados para, a partir dos dados escolhidos e das unidades de análise que surgiram posteriormente, teorizar sobre o fenômeno analisado.

Quanto às unidades de análise, a Semiótica de Peirce oferece uma gama de possibilidades, a depender dos objetivos do pesquisador, para entender como um signo pode influenciar um intérprete. Conforme apontado na fundamentação teórica, os signos podem se apresentar de três modos: ícone, índice ou símbolo, sendo, portanto, as formas como um signo se relaciona com o objeto representado. Esses modos foram tomados como unidades de análise, construindo assim, uma lente semiótica para analisar o recorte dos dados aqui apresentados. Ademais, por meio da Análise Textual Discursiva, tecemos nossas interpretações, que foram posteriormente apresentadas aos alunos com linguagem pertinente, tendo em vista sua necessidade de validação.

Por fim, a parte da pesquisa que ocorreu em sala de aula seguiu os seguintes passos: introdução ao tema, aplicação do delineamento pedagógico de Lima e Fossa (2023) integrando a Etnomodelagem à sala de aula e conclusão. Na primeira fase do delineamento pedagógico, os alunos foram convidados a escolher um tema de interesse, oriundo de suas respectivas vivências, para apresentar em sala de aula e explorar por meio de questionários, observações e interações, buscando perceber como o pensamento matemático se manifesta naquela ocorrência cultural. Toda a dinâmica em sala de aula ocorreu por meio de seminários, debates, diálogos e provocações quanto aos temas em estudo.

A partir da primeira fase do delineamento, as problemáticas que surgiram na segunda fase foram sendo respondidas por meio de mediação, cooperação e diálogo, fazendo com que as últimas fases ocorressem de forma cíclica. Na próxima seção, abordamos os detalhes da aplicação, bem como algumas considerações quanto ao que se mostrou dos fenômenos analisados a partir da Semiótica.

ANÁLISES E RESULTADOS

A aplicação do delineamento explicitado em Lima e Fossa (2023) criou, em sala de aula, um verdadeiro ambiente de aprendizagem. Claro que não estamos falando de uma ferramenta perfeita, pois todo o processo se deu dentro da normalidade de uma sala de aula, onde alguns alunos participaram, outros não, e problemas ocorreram, como dificuldades em entrevistar profissionais, falta de motivação de alguns e a conciliação da atividade proposta com os assuntos relacionados ao currículo vigente.

Para dar foco ao recorte que propusemos apresentar, torna-se importante resumir as fases precedentes, para que o leitor possa compreender melhor como as problemáticas foram levantadas e respondidas. Na primeira fase do delineamento, os alunos foram conduzidos a buscar, em suas vivências, temas que lhes interessassem e fossem passíveis de análise quanto ao movimento do pensamento matemático dos profissionais escolhidos.

A partir de uma introdução feita em sala de aula, com seminários, conversas e apresentação de vídeos, refletindo se diferentes Matemáticas existem quando tomamos a Matemática escolar como referência, os alunos adentraram o delineamento proposto. Escolhido o tema, realizaram visitas, pesquisas e conversas. Foi detectado, em cada ambiente cultural, aspectos etnomatemáticos interessantes que fizeram surgir a primeira problemática a ser modelada em sala de aula.

Disso em diante, em todas as turmas, os alunos dialogaram sobre a possibilidade de, por meio da Matemática escolar, analisar se os aspectos etnomatemáticos percebidos poderiam trazer benefícios aos consumidores ou como poderiam fazer uso dos conteúdos escolares para prever gastos e evitar desperdícios. O foco, contudo, nas turmas dos 8º anos, repousou sobre a ideia de gerar modelos matemáticos que proporcionassem aos consumidores a possibilidade de comparar a relação preço-quantidade dos produtos adquiridos (acerola e água) informalmente (na feira livre ou na compra de água doce com vendedores ambulantes) com a venda dos produtos no mercado. Esse processo fez emergir problemáticas que classificamos como pertencentes à esfera social.

Assim, na segunda fase (identificação de uma problemática), após a formulação das problemáticas na esfera etnomatemática, os alunos formularam duas questões na esfera social, traduzidas nas seguintes problematizações: Qual é a opção mais econômica: comprar acerola na feira livre por lata ou no supermercado por quilograma? (8º ano H); e, é mais vantajoso comprar água mineral ou água doce do ponto de vista econômico? (8º ano I). Após a solução das primeiras problemáticas, o foco recaiu sobre as segundas.

A primeira atividade a ser desenvolvida pelos alunos para solucionar as problematizações foi a apropriação de informações oriundas da solução das primeiras questões, que geraram dados importantes para resolver a segunda problemática. Isso, por sua vez, reverberou na definição de variáveis, como o valor de venda dos produtos (variável dependente) e o preço de cada produto (variável independente). Porém, saber a quantidade aproximada de acerola e de água vendida, da forma como os comerciantes realizavam a venda (uso de latinhas ou bacias – acerola, latas ou baldes – água doce), tornou-se necessário. Assim, experiências (ainda na fase da identificação de uma problemática) foram realizadas em sala de aula para mensurar esses valores, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Experiência realizada pelos alunos para determinar medidas aproximadas de capacidade

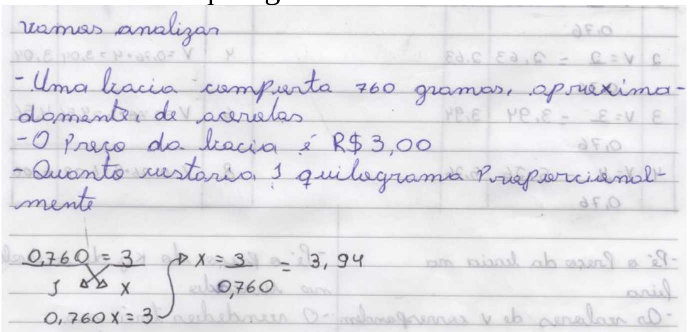
Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Os alunos do 8º ano H pesaram três vezes a "bacia de acerola", descontaram o peso da bacia e calcularam uma média aritmética para obter um valor aproximado. Já os alunos do 8º ano I trouxeram para a escola uma lata similar à utilizada pelos vendedores de água doce e, com garrafas PET[5] de refrigerante, encheram as latas e descobriram a capacidade aproximada. No primeiro caso, 760 gramas de acerola foi o resultado da média aritmética e, no segundo, 17 litros.

De posse desses dados, conversas se iniciaram com o intuito de buscarmos caminhos para propor um modelo matemático que proporcionasse ao consumidor a capacidade de comparar os preços da venda dos produtos dentro e fora do mercado. Por meio das mediações propostas, a regra de três consolidou-se como uma ferramenta coerente ao objetivo, pois permite comparar grandezas. A partir disso, surgiram dificuldades, pois alguns alunos relataram ter problemas com esse tema. Revisões e atividades foram propostas e, após algumas aulas, os alunos começaram a propor ideias para a solução. A Figura 3 mostra como um aluno do 8º ano H propôs a solução.

[5] Garrafas de produzidas a partir do polietileno tereftalato.

Figura 3 - Aplicação da regra de três para mensurar o preço proporcional de um quilograma de acerola.

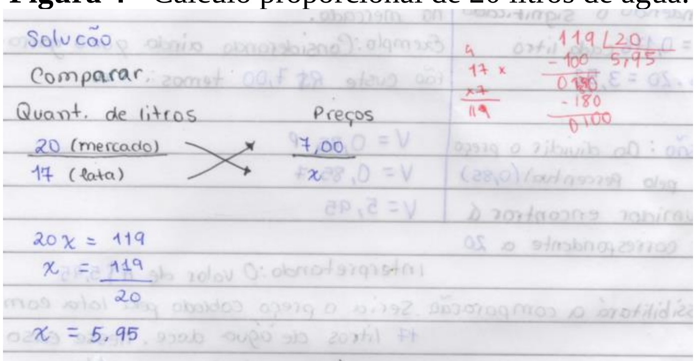


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A ideia proposta pelo aluno foi seguida pelos colegas que participavam da atividade e, logo, houve consenso na turma de que a regra de três proporcionou uma ponte entre a média aritmética encontrada e o preço de um quilograma (unidade de medida padrão nos mercados). Como podemos perceber, o aluno realizou a comparação da seguinte forma: se 0,760 kg de acerola custa R$ 3,00, quanto custaria um quilograma? Um fator interessante foi a conversão entre as unidades de massa, de gramas (760) para quilograma (0,760). Esse fato não ocorreu espontaneamente, pois a maioria dos alunos, embora soubesse que 1 kg equivale a 1000 g, não tinha consenso sobre a forma de conversão, o que exigiu uma releitura da tabela de conversão e revisão sobre os múltiplos e submúltiplos do quilograma.

Ademais, multiplicações e divisões, bem como arredondamentos, também foram requisitados, o que levou à necessidade de revisar esses temas. O algoritmo da divisão foi um dos mais difíceis de revisar, mostrando dificuldades em ambas as turmas, levando ao uso de calculadoras e a debates sobre a necessidade de o aluno, mesmo de posse de artefatos que facilitem o cálculo, buscar dominar tais algoritmos. Um caminho similar foi percorrido pelos alunos do 8º ano I, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Cálculo proporcional de 20 litros de água.

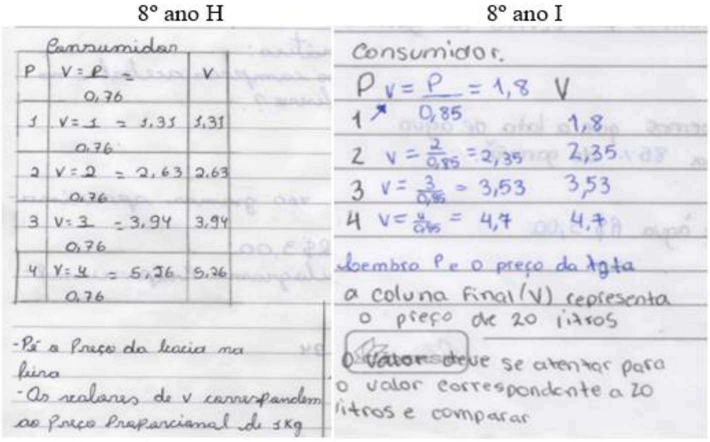


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nesse caso, os alunos realizaram a comparação da seguinte forma: se 20 litros de água mineral custam R$ 7,00 no mercado, quanto custariam 17 litros? Embora a operacionalização do algoritmo da divisão tenha sido feita de forma correta, também não houve consenso entre os alunos. Aqui, havia muitas dificuldades, e revisões foram necessárias. Feito tudo isso, a partir das comparações entre os preços, os alunos começaram a perceber que, nas vendas informais, tanto o preço da acerola quanto o da água doce saíam mais em conta. Impostos, formalização do comércio e garantia sanitária foram alguns dos motivos que permearam o imaginário dos alunos para justificar a diferença de preços.

A partir disso, provocamos os alunos no sentido de buscarmos uma fórmula algébrica que permitisse ao consumidor realizar essas comparações. Esse momento também foi desafiador, pois, conforme já havíamos percebido, a habilidade para manipular letras e números ainda estava em construção, embora as associações realizadas pelos estudantes entre o significado que cada letra assumia no contexto apresentado tenham contribuído de forma significativa para as abstrações. Vejamos a Figura 5, que mostra as referidas associações feitas e a tabela, que foi tomada de forma diferenciada, inclusive, pelos alunos para iniciar as generalizações.

Figura 5 - Início das generalizações por meio de tabelas.

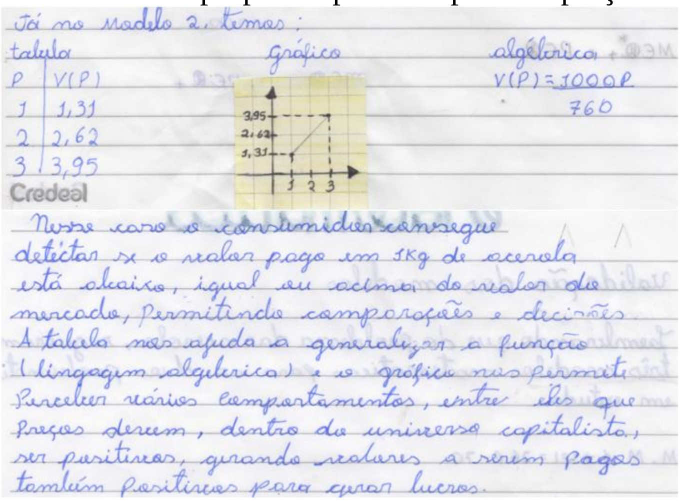


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Conforme percebemos, os alunos de ambas as turmas associaram a letra "p" ao preço dos produtos e a letra "v" ao valor de venda. No entanto, uma diferença foi notada. Com a manipulação de alguns exemplos na regra de três, os alunos do 8º ano H perceberam que substituir a fração $\frac{0,76}{1}$ (primeira parte da proporção – ver Figura 3) apenas por 0,76 no cálculo gera a ideia de que é possível dividir diretamente o preço pela média aritmética da massa de acerola (0,760 kg). Já os alunos do 8º ano I seguiram um caminho diferente: calcularam o percentual dos 17 litros em relação ao garrafão de 20 litros (vendido no mercado), realizando a operação 17 ÷ 20 = 0,85. A partir disso, também substituíram a primeira parte da fração da proporção por 0,85, considerando o numerador 17 e o denominador 20. Dessa interpretação, surgiu a ideia exposta no lado direito da Figura 5.

Esse processo gerou cálculos com números decimais, o que, embora considerado uma forma bastante interessante, desmotivou alguns alunos, que optaram por evitar trabalhar com vírgulas, passando a fazer uso dos números 1.000 (no caso das acerolas) e 20 (no caso da água doce). A Figura 6 mostra como os alunos do 8º ano H concluíram os modelos.

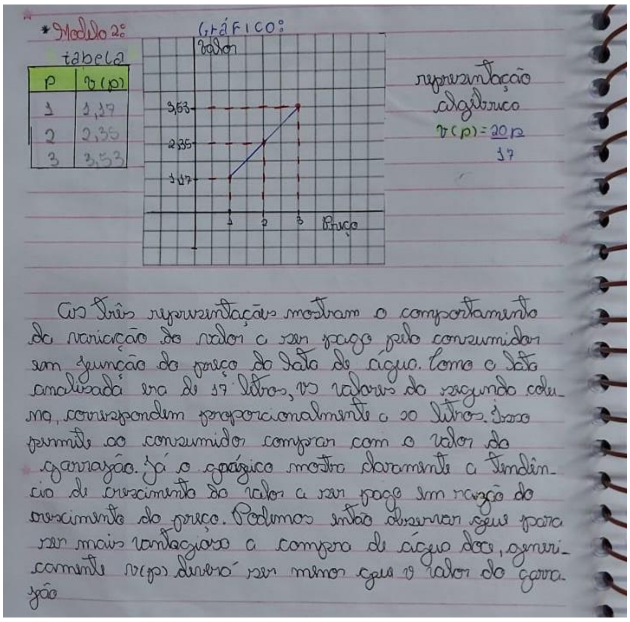
Figura 6 - Modelos Matemáticos propostos para comparar os preços da venda de acerola.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Além das tabelas, revisitamos a representação gráfica e, por meio das duas representações, a algébrica foi sendo finalizada. Toda uma conversa ocorreu para mostrar que o uso das vírgulas não configurava um problema, pois números decimais existem porque a relação entre a Matemática e o cotidiano fez emergir esse conjunto numérico. Como contraponto, sabemos que muitos consumidores também não sabem operar com esses números; assim, como a ideia era fornecer a esse grupo possibilidades práticas de comparação, seguimos na direção proposta na Figura 6. A Figura 7 também destaca como os alunos do 8º ano I concluíram os modelos.

Figura 7 - Modelos Matemáticos propostos para comparar os preços da venda de água doce.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Assim, percebemos que, apesar das diferenças iniciais nas abordagens das turmas quanto ao uso de porcentagem e números decimais, os modelos acabaram convergindo para algo semelhante. O uso de calculadoras ainda foi uma realidade; no entanto, muitas tentativas de refazer os cálculos por meio dos algoritmos também foram se consolidando. Nas conclusões dos alunos, verificamos que eles conseguiram expressar que os modelos forneciam uma forma de comparar os preços e contribuíam para a tomada de decisão do consumidor, embora, com exceção dos casos de desonestidade, aparentemente sempre seja mais viável comprar esses produtos de vendedores informais, se considerarmos apenas a economia.

Por fim, outro fator interessante a destacar diz respeito à notação "v (p)". Esta notação não foi inicialmente inserida pelos alunos, apenas a letra "v" (ver Figura 5). A nova notação foi adotada após um amplo debate sobre o significado de variáveis dependentes e independentes. Do debate, alguns alunos pesquisaram como representar essa ideia, e a nova notação foi gradualmente incorporada em ambas as turmas.

Em ambos os casos, a validação dos modelos se deu por meio da assertiva lógica de serem um desdobramento da famosa regra de três, que, conforme sabemos, é uma ferramenta utilizada de forma exaustiva na resolução de problemas que relacionam grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Trata-se, portanto, de um argumento seguro para consolidar a interpretação de que os modelos algébricos conseguem fornecer resultados proporcionais ao contexto analisado. Como último fator a destacar, está o fato de que a quantidade de acerola e água utilizada como constantes (760 g e 17L, respectivamente) pode mudar dependendo do recipiente, sendo, na prática, variáveis também.

Contudo, como sabemos, definir variáveis é requisito da Modelagem para dar corpo ao que se deseja calcular. Sensíveis aos conteúdos escolares e à fase de aprendizagem dos alunos, decidimos abordar esses fatores teoricamente, deixando a ideia construída conforme foi interpretada, embora tenham sido notadas algumas tentativas, por parte dos alunos, de aprimorar o modelo, atendendo a esse requisito. Na próxima subseção, discorremos sobre o que pôde ser analisado do ponto de vista semiótico a partir das unidades de análise.

Análise Semiótica do Processo

Conforme vimos, a produção de modelos matemáticos com o objetivo de resolver as duas problemáticas levantadas no aspecto social fez emergir três modelos matemáticos: o tabular, o gráfico e o algébrico. Para Peirce (1972, p. 119), as representações algébricas são classificadas como ícones diagramáticos. Nesse contexto, como um ícone se relaciona com o objeto representado por semelhança, observamos que as fórmulas algébricas ganharam protagonismo no contexto apresentado, por serem construídas a partir de associações entre letras, constantes, variáveis e o tema em estudo. Assim, as fórmulas algébricas passaram, semioticamente, a representar a possibilidade de comparação entre os universos estudados.

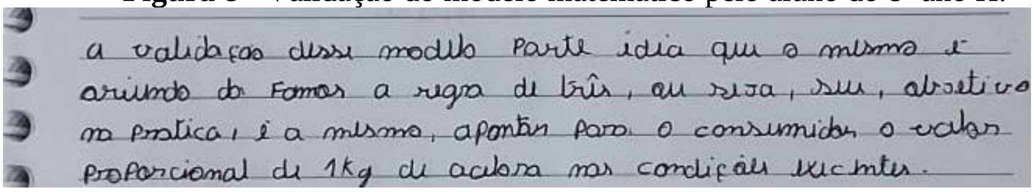
Essa associação, é bom lembrar, ocorreu em virtude da dinâmica que a Etnomodelagem integrada em sala de aula, por meio do delineamento proposto por Lima e Fossa (2023), forneceu. Promover o diálogo entre os universos cultural e escolar não só permitiu evocar problemas voltados ao pensamento matemático dos alunos, mas também os conduziu a comparar os meios de operacionalização matemática, suscitando a conjectura de haver grandes diferenças financeiras no que tange aos gastos em cada universo, sendo inevitável a comparação para a tomada de decisão.

Outro ponto a se destacar, semioticamente, foi a manipulação do símbolo f(x) na forma de v(p). Peirce (1972, p. 129) afirma que "[u]m símbolo, como já vimos, não pode indicar qualquer coisa particular; ele denota um tipo de coisa". Com a evolução dos modelos matemáticos que inicialmente foram representados por $v = \frac{20p}{17}$ e $v = \frac{1000p}{760}$, e com a construção da ideia de que, em uma função, existe a dependência entre variáveis, a ideia de dependência do valor de venda dos produtos em relação ao preço da lata de água e da bacia de acerola foi consolidada por meio de conversas e mediações.

Dessa forma, foi necessário reescrever os modelos com base na apropriação, segundo Peirce, do tipo de coisa que o f(x) representava no contexto em tela, a saber, a dependência dos valores de venda em relação aos preços estipulados para cada unidade do produto vendida em latas de água ou bacias de acerola, o que culminou nos novos modelos representados por $v\,(p) = \frac{20p}{17}\ e\ v(p) = \frac{1000p}{760}$. Este poder de representar algo por um símbolo é, para Peirce, interessante, por evocar a capacidade de lei que temos quando atribuímos significado a algo.

O último aspecto semiótico que queremos depreender repousa nas palavras dos alunos quanto à validação dos modelos. Vejamos a Figura 8.

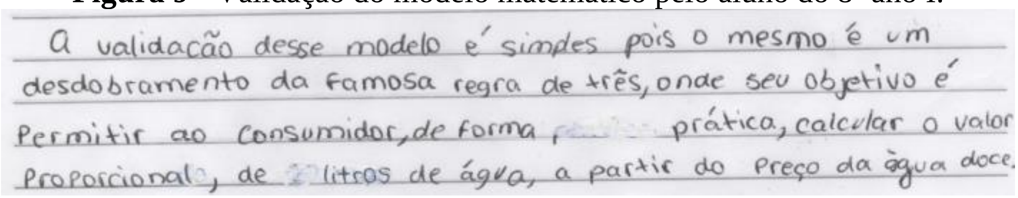
Figura 8 - Validação do modelo matemático pelo aluno do 8º ano H.


a validaçao dessi modelo Parte idia qui o mesmo é ariundo do Famos a regra di três, ou seja, seu, obsetivo na pratica, é a mesmo, apontar para o consumidor o valor proporcional di 1kg di acerola nas condições existentes.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observa-se que, nesse caso, o aluno valida o modelo expondo que tanto a regra de três quanto o modelo algébrico podem ser usados com o mesmo objetivo, a saber, destacar para o consumidor o valor proporcional de 1 kg de acerola, ou seja, os diferentes caminhos representam o mesmo objetivo. Agora, vejamos a Figura 9.

Figura 9 - Validação do modelo matemático pelo aluno do 8º ano I.


A validação desse modelo é simples pois o mesmo é um desdobramento da famosa regra de três, onde seu objetivo é permitir ao consumidor, de forma, prática, calcular o valor proporcional, de litros de água, a partir do preço da água doce.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O aluno teve a mesma percepção que o aluno do 8º ano H, ou seja, que o modelo derivou da regra de três e, por isso, também fez questão de destacar que diferentes caminhos possuem o mesmo objetivo e representam a mesma coisa. Essa alternativa forneceu ao consumidor a possibilidade de comparar preços, permitindo inferir que os modelos em tela são representações de fenômenos extraídos da realidade e, portanto, não inventados em sala de aula apenas para dar corpo aos conteúdos matemáticos. Para Peirce (1972, p. 114), representar é estar no lugar de outra coisa, permitindo a um sujeito considerar a representação como se fosse o objeto em si. Na aprendizagem de Matemática, associar significados ao cenário real construindo suas representações, compreendendo o papel do simbolismo no contexto matemático, permite aos alunos ressignificar os modelos matemáticos, por meio da compreensão tanto dos objetos matemáticos quanto do cenário contextual.

Em outros termos, o que a Semiótica peirceana evidenciou nesse recorte dos dados foi a potencialidade da Etnomodelagem em propor um ensino de Matemática vivo, contextualizado à vivência dos alunos e com capacidade de contribuir para a abstração. O cenário apresentado, mesmo com os desafios propostos, fez o simbolismo matemático e a abstração terem sentido para os alunos, diferentemente do ensino descontextualizado da realidade dos alunos, no qual tal simbolismo e possível abstração são apresentados de forma mecânica, gerando equívocos na interpretação da relação entre Matemática e o cotidiano.

CONCLUSÕES

No Ensino Fundamental Anos Finais e no Ensino Médio, a construção do conhecimento matemático constitui parte importante da formação para a cidadania. É nessa fase que certas habilidades devem ser desenvolvidas e fomentadas tanto no seio familiar quanto no ambiente escolar. A problematização, o pensamento reflexivo e o pensamento crítico são algumas dessas habilidades que, ao integrarem essa formação inicial do estudante, contribuem para o exercício pleno da cidadania.

Nesse contexto, a Modelagem Matemática tem se consolidado como uma ferramenta essencial para fomentar tais habilidades. Nessa perspectiva, a Etnomodelagem de Rosa e Orey (2017), baseada nos pressupostos da Etnomatemática de D'Ambrosio e na Modelagem Matemática em suas diferentes concepções, faz emergir outra discussão que também se torna importante para a formação dos estudantes, ou seja, o combate ao etnocentrismo. Busca-se desconstruir a ideia, já combatida pela Etnomatemática, de que essa disciplina constitui um corpo fechado e acabado de conhecimento com origem eurocêntrica, destacando o conceito de que a Matemática é fruto da vivência social do ser humano, e que a construção do conhecimento ocorre por meio da interação com o meio, conforme o ciclo do conhecimento apresentado por D’Ambrosio (2018).

Assim, todas as culturas são capazes de produzir Matemática, seja como meio de sobrevivência, curiosidade ou pesquisa. Dessa forma, ao propor o diálogo entre conhecimentos escolares e culturais, a Etnomodelagem conduz o aluno a ampliar sua visão sobre a Matemática e sua inserção nas culturas, fomentando tanto as habilidades de problematizar, criticar e refletir, quanto a capacidade de enxergar os valores que diferentes modos de matematizar possuem dentro de certos grupos culturais. Além disso, ao se aplicar a Etnomodelagem em sala de aula, problematizam-se etnomatemáticas e constrói-se o conhecimento pela Modelagem. Os alunos podem ser levados a levantar questões além das fronteiras culturais, compreendendo melhor a relação entre o mundo cultural investigado e sua própria vivência social.

Em nossa pesquisa de doutoramento, ainda com resultados parciais, na qual os alunos foram expostos a uma abordagem em sala de aula que utiliza os pressupostos da Etnomodelagem conforme o delineamento pedagógico de Lima e Fossa (2023), os alunos do 8º ano, de forma livre, trouxeram para a sala de aula dois temas: a venda de acerola e a de água doce. Em ambos os casos, percebemos que os profissionais não utilizavam unidades de medida padrão, como o quilograma e o litro, para mensurar seus produtos no momento da comercialização, mas sim artefatos culturais como latinhas ou bacias na venda de acerola e latas ou baldes na venda de água doce.

Na segunda fase do delineamento (identificação de uma problemática), os alunos levantaram duas: uma no aspecto etnomatemático, com foco no pensamento dos profissionais, e outra no aspecto social, com foco na comparação entre o custo e a quantidade de produto vendido na feira livre e no mercado. A busca pela solução dessa segunda problemática foi o foco deste trabalho. Cientes de que, na epistemologia matemática, os objetos matemáticos só são acessados por meio de representações semióticas, conforme aponta Duval (2009), fizemos uso da Semiótica de Charles Peirce para construir uma lente semiótica e analisar o que emergiu dos fenômenos ocorridos na construção do conhecimento em sala de aula, servindo-nos da Pesquisa Pedagógica de Lankshear e Knobel (2008) e tomando a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2016) como ferramenta de interpretação dos dados.

A partir de Santaella (2004, 2018) e Peirce (1972), apontamos como unidades de análise os tipos de signos que surgem da relação entre o fundamento do signo (qualidade, existência e lei) e o objeto (ícone, índice e símbolo). Estamos, portanto, falando da associação inerente que há entre o objeto (que, na Semiótica americana, é o que será representado) e a própria representação desse objeto (signo), considerando ainda seus efeitos (interpretante) sobre os intérpretes (neste caso, os alunos). Percebemos que as representações semióticas foram construídas a partir da manipulação de associações entre termos extraídos do cotidiano e termos extraídos do saber matemático em uso no momento da construção, em que símbolos como v(p) foram manipulados e ícones como $v\ (p) = \frac{20p}{17}\ e\ v(p) = \frac{1000p}{760}$ foram, por meio de mediações, pesquisas e revisões, pavimentados. Nesses termos, os alunos foram levados a perceber generalizações a partir da situação-problema abordada, fato que, conforme destaca Rocha et al. (2024), contribui para desenvolver o pensamento algébrico do aluno.

No ato da validação dos modelos, os alunos também fizeram menção ao fato de que tanto a regra de três quanto seus desdobramentos generalizados nos ícones diagramáticos, expostos em forma de modelos matemáticos algébricos, apontavam para o mesmo fim, ou seja, gerar uma forma matemática que permitisse ao consumidor comparar preços entre a venda dos produtos de maneira informal e formal. Isso mostra que os alunos perceberam que os modelos matemáticos representavam fenômenos extraídos da realidade.

Portanto, os dados aqui apresentados evidenciam outra maneira - a Semiótica - de visualizar as potencialidades geradas a partir da Etnomodelagem operacionalizada em sala de aula e seus desdobramentos: perceber que modelos matemáticos podem representar fenômenos reais; assuntos matemáticos podem ser operacionalizados por meio de associações entre universos distintos; símbolos matemáticos, do ponto de vista semiótico, representam um geral; e a Etnomodelagem gera desdobramentos sociais e políticos quando integrada à sala de aula de forma plausível.

Comparar preços, observando a quantidade do produto a ser comprado, é um ato inerente à tomada de decisão dos consumidores, sendo fruto de uma consciência reflexiva, crítica e analítica, que visa destacar o custo-benefício como algo a ser considerado. Com esse desdobramento social e político, compreendemos que a Etnomodelagem e a Modelagem são fontes de reflexões para, a partir do respeito mútuo entre diferentes universos, propor diálogo e construção de conhecimentos visando ao bem-estar do ser humano, atos que são necessários nos dias atuais, em que injustiças sociais, como as desigualdades, são uma constante.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Werle de.; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2020.

ALMEIDA, Lourdes Werle de.; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da; VERONEZ, Michele Regiane Dias. **Elementos Semióticos em atividades de Modelagem Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais** [...] Rio Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em: https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf. Acesso em 09, maio 2024.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática**: ações interações no processo de ensino e aprendizagem. 1992. 460p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, 1992. Disponível em: https://www.psiem.fe.unicamp.br/pf-psiem/burak_dionisio_d.pdf. Acesso em 09, maio 2024.

BURAK, Dionísio; BRANDT, Célia Finck. Modelagem Matemática e Representações Semióticas: contribuições para o desenvolvimento do pensamento algébrico. **Zetetiqué**, Campinas, v. 18, n. 33, jan./jun. 2010. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646694 Acesso em 10, outubro 2024.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. 3. Reim. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2018.

D'AMORE, Bruno; PINILLA, Martha Isabel Fandino; IORI, Maura. **Primeiros elementos de semiótica**: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Trad. Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano**. São Paulo: Livraria editora da física, 2009.

FALLEIRO, Bruna Carla Alves; OLIVEIRA, Wellington Piveta. Vivências com modelagem matemática e as contribuições para a formação de uma professora. **REMAT**: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, v. 10, n. 1, p. e2003, 22 mar. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

LANKSHER, Colin.; KNOBEL, Michele. **Pesquisa Pedagógica**: do projeto à implementação. Trad. Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LIMA, Gilmar Bezerra; FOSSA, John Andrew. Um delineamento pedagógico para a etnomodelagem. Jornal of mathematics and culture, [s. l.] v. 17, n. 7, agosto de 2023. Disponível em:

https://journalofmathematicsandculture.wordpress.com/wpcontent/uploads/2023/11/article-9-177lima-fossa.pdf. Acesso em 09, maio 2024.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Ed. Inijuí, 2016.

NOTH, Winfried. **Panorama da semiótica**: de Platão a Peirce. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica e Filosofia**. Trad. Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

ROCHA, Ana Paula Francisca Pires da; ASSIS, Érika Helena Assis; MIRANDA, Nayara Thaís Santana; PAULA, Paula Silveira Alves de. A perspectiva de desenvolvimento do pensamento algébrico na observação de regularidades. **REMAT**: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, v. 10, n. 2, p. e2002, 4 out. 2024.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Ethnomodeling: A Pedagogical Action for Uncovering Ethnomathematical Practices. **Journal of Mathematical Modelling and Application,** Blumenau, v. 1, n. 3, 58-67, 2010.

ROSA, Milton.; OREY, Daniel Clark. **Etnomodelagem:** a arte de traduzir práticas matemáticas locais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é Semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

SANTAELLA, Lúcia. **Semiótica Aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.