

# Significação fenomenológica de vivências de estudantes de Licenciatura em Matemática ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática com Tecnologias Digitais

## Tiago Emanuel Klüber

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Cascavel, PR — Brasil

✉ [tiagokluber@gmail.com](mailto:tiagokluber@gmail.com)

id [0000-0003-0971-6016](https://orcid.org/0000-0003-0971-6016)

## Vitória Fenilli Vidaletti

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Cascavel, PR — Brasil

✉ [vitoria\\_fenilli@hotmail.com](mailto:vitoria_fenilli@hotmail.com)

id [0000-0003-2273-645X](https://orcid.org/0000-0003-2273-645X)

## Thalia Falquievicz Corassa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Cascavel, PR — Brasil

✉ [thaliacorassa@gmail.com](mailto:thaliacorassa@gmail.com)

id [0000-0002-5752-4871](https://orcid.org/0000-0002-5752-4871)



2238-0345 

10.37001/ripem.v15i2.3987 

Recebido • 12/06/2024

Aprovado • 17/02/2025

Publicado • 01/05/2025

Editor • Gilberto Januario 

**Resumo:** Ao trabalhar a Modelagem Matemática com auxílio de Tecnologias Digitais, buscamos investigar o sujeito, seus aspectos cognitivos e crítico-sociais, constituídos pelas vivências. Assim, interrogamos: Que vivências dos estudantes se mostram ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática auxiliada por Tecnologias Digitais? Essa interrogação exige atenção às manifestações das vivências envolvidas no processo de aprendizagem matemática. Assumimos uma postura fenomenológica de pesquisa, de modo a apresentar a descrição, análise e interpretação das categorias emergentes das Unidades de Significado. As análises evidenciaram que as vivências precisam ser visadas do indivíduo para o grupo, explicitando o movimento de constituição do conhecimento pela perspectiva da pessoa que está com o outro e não de alguém meramente imerso em um grupo. Emerge, ainda, a possibilidade de abrir uma região de inquérito no âmbito da Educação Matemática com implicações para a sala de aula que abordem as vivências dos estudantes com Matemática e Tecnologias Digitais.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Fenomenologia. Constituição do Conhecimento.

## Phenomenological significance of experiences of Mathematics degree students when developing Mathematical Modeling activities with Digital Technologies

**Abstract:** When working on Mathematical Modeling with the help of Digital Technologies, we seek to investigate the subject, their cognitive and critical-social aspects, constituted by their experiences. So, we asked ourselves: What experiences do students have when developing a Mathematical Modeling activity with the help of Digital Technologies? This question requires attention to the manifestations of the experiences involved in the mathematical learning process. We took a phenomenological approach to research in order to present the description, analysis and interpretation of the categories emerging from the Meaning Units. The analysis showed that the experiences need to be seen from the individual to the group, explaining the movement of the constitution of knowledge from the perspective of the person who is with the other and not someone who is merely immersed in a group. There is also the possibility of opening up a region

of inquiry in the field of Mathematics Education with implications for the classroom that address students' experiences with Mathematics and Digital Technologies.

**Keywords:** Mathematics Education. Phenomenology. Constitution of Knowledge.

## **Significancia fenomenológica de las experiencias de estudiantes de la carrera de Matemáticas al desarrollar actividades de Modelación Matemática con Tecnologías Digitales**

**Resumen:** Al trabajar la Modelización Matemática con la ayuda de las Tecnologías Digitales, buscamos investigar al sujeto, sus aspectos cognitivos y crítico-sociales, constituidos por sus experiencias. Por ello nos preguntamos ¿Qué experiencias tienen los estudiantes al desarrollar una actividad de Modelización Matemática con ayuda de las Tecnologías Digitales? Esta pregunta requiere prestar atención a las manifestaciones de las experiencias implicadas en el proceso de aprendizaje matemático. Adoptamos un enfoque fenomenológico de investigación para presentar la descripción, análisis e interpretación de las categorías emergentes de las Unidades de Significado. Los análisis mostraron que es necesario mirar las experiencias desde lo individual hacia lo grupal, explicando el movimiento de la constitución del conocimiento desde la perspectiva de quien está con el otro y no de quien está meramente inmerso en un grupo. Existe también la posibilidad de abrir una región de indagación dentro del campo de la Educación Matemática con implicaciones para el aula que aborden las experiencias de los alumnos con las Matemáticas y las Tecnologías Digitales.

**Palabras clave:** Educación Matemática. Fenomenología. Constitución del Conocimiento.

### **1 Introdução**

Este artigo foi desenvolvido no âmbito de uma região de inquérito que investiga sobre conhecimento matemático e corpo-vivente na realização de uma atividade que visa a “[...] produção do conhecimento matemático, realizado pelo corpo-próprio e respectivos modos de viver no mundo junto aos outros” (Bicudo & Klüber, 2021, p. 52). Entendemos o corpo-próprio ou corpo-vivente como uma totalidade, “[...] que se expõe como carnalidade intencional, movimentando-se no mundo espaço/temporalmente, de maneira a agir em relação ao que percebe como solicitando ação” (Bicudo, 2009, p. 152).

As perspectivas filosóficas em relação aos aspectos supracitados, que buscamos elucidar nesta pesquisa, estão em consonância com as investigações desenvolvidas pelos Grupos de Pesquisa Fenomenologia em Educação Matemática (FEM) e Investigação Fenomenológica na Educação Matemática (IFEM), os quais apresentam como foco de investigação compreensões filosóficas sobre o conhecimento matemático e o corpo-vivente, bem como os diversos aspectos da Educação Matemática.

De acordo com Bicudo e Klüber (2021), refletir sobre como o conhecimento matemático se constitui no corpo-vivente é compreender que “[...] a realização do ato se dá na experiência vivenciada pelo corpo-próprio, ou seja, no corpo entendido em sua totalidade carnal, psíquica e espiritual” (p. 63). Essas dimensões constituem as vivências que são registradas por nós em atos de consciência (Ales Bello, 2006). Em outras palavras, essas vivências “[...] se dão no próprio ato de percepção realizado pelo sujeito, corpo-vivente que, intencionalmente, se dirige de modo atento ao que busca saber do que se trata isso que vê” (Bicudo & Klüber, 2021, p. 63).

Sob essa compreensão fenomenológica, buscamos neste artigo explicitar as vivências manifestadas por estudantes ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática com Tecnologias Digitais em uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática. Desse modo,

somos guiados pela interrogação: Que vivências dos estudantes se mostram ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática auxiliada por Tecnologias Digitais? Esta interrogação exige atenção às manifestações das vivências, uma vez que elas são evocadas quando a pessoa se dirige a um fenômeno qualquer, porém, não são observáveis em si.

Em afinidade com Bicudo (2011), assumimos uma abordagem qualitativa, sob uma visão fenomenológica, em busca de esclarecer o interrogado, visto que na perspectiva fenomenológica de pesquisa partimos sempre de uma interrogação, ou seja, perguntamo-nos o que a interrogação interroga. Assim, “a interrogação se comporta como se fosse um pano de fundo onde as perguntas do pesquisador encontram seu solo, fazendo sentido” (Bicudo, 2011, p. 23). Com ela, olhamos para o que nossa região de inquérito solicita e perseguimos os modos pelos quais podemos produzir os dados, bem como definir os sujeitos significativos da pesquisa.

O movimento de olhar e refletir sobre nossa região de inquérito consiste na “[...] procura pelos sujeitos significativos que possam dizer de experiências, vividas em seu cotidiano, concernentes ao interrogado, e de textos e obras importantes de autores significativos que de maneira mediada digam do perguntado” (Bicudo, 2011, p. 42). Ainda, é importante esclarecer que nossa investigação também se alinha aos modos de proceder de Klüber (2023), quando investigou as vivências de uma criança ao resolver um problema de geometria.

Por fim, cabe destacar que o proceder fenomenológico solicita “[...] trabalhar com sentidos e significados que não se dão em si, mas que vão se constituindo e se mostrando em diferentes modos [...]” (Bicudo, 2011, p. 41). Ao nos colocarmos frente à interrogação de pesquisa e ao buscarmos sentidos e significados que possam explicitá-la, consideramos pertinente expor, ainda que de forma breve, os aspectos relevantes de nossa região de inquérito. Para isso, apresentamos compreensões concernentes à Modelagem Matemática e, posteriormente, sobre Fenomenologia, Tecnologias Digitais e vivências, conforme segue.

## 2 Compreensões sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática

A Modelagem Matemática<sup>1</sup> no âmbito da Educação Matemática tem sido o objeto de investigação de diversos pesquisadores como Burak (1987, 1992, 2004, 2017, 2020), Barbosa (2001, 2003, 2008), Klüber (2007, 2012, 2013, 2016), Menezes (2021) e Klüber, Tambarussi e Mutti (2022), que discutem sobre as potencialidades e desafios enfrentados ao utilizar a Modelagem no ensino de matemática. Ainda que algumas dessas obras tenham sido publicadas há mais de duas décadas, as compreensões dos autores concernentes à Modelagem Matemática, permanecem.

Tais pesquisas evidenciam um movimento crescente da pesquisa em Modelagem, bem como seu emprego no contexto da sala de aula que pode estar relacionado à possibilidade de ela propiciar um olhar mais crítico e reflexivo sobre os aspectos matemáticos e não matemáticos, além de tornar o ensino mais dinâmico e significativo (Burak, 2004, 2017), de modo a “[...] retratar a perspectiva do participante, suas opiniões, sugestões e compreensões” (Burak, 2020, p. 24). A Modelagem Matemática na concepção de Burak (2020) constitui uma oportunidade de os estudantes desenvolverem “[...] competências complexas de observar, explorar, conjecturar, provar, registrar procedimentos [...] entre outros” (Burak, 2020, p. 29).

Barbosa (2001, 2003) assevera que a Modelagem pode ser considerada um ambiente de aprendizagem, em que o foco do ensino é investigar matematicamente situações de outras realidades, de forma que favoreça o interesse dos estudantes no agir em sociedade ao estudar aquilo que faz sentido para eles. Assim, as atividades de Modelagem podem ser tomadas “como

<sup>1</sup> Os termos Modelagem Matemática e Modelagem serão empregados no decorrer do texto como sinônimos.

uma forma de desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática” (Barbosa, 2003, p. 68). Considerar o ensino e aprendizagem da Matemática nesse contexto “[...] carrega consigo a visão de uma Matemática não restrita ao seu próprio contexto, mas capaz de construir relações entre o que é apreendido dentro e fora da escola, uma Matemática construída na interação do homem com o mundo, uma matemática com história” (Burak, 2020, p. 25).

Menezes (2021) relata que, ao abordar a Modelagem Matemática como estratégia pedagógica, é imprescindível explorar “[...] as propostas dos alunos para abordar uma situação-problema, chamar a atenção do aluno para características da situação-problema até então não observadas, desafiar os alunos a apresentarem mais de uma solução, a testarem diferentes caminhos” (Menezes, 2021, p. 66). Nesse contexto, os estudantes podem investigar, refletir e problematizar essas situações, de modo a propor soluções e alternativas de forma crítica e decidir sobre sua viabilidade (Ramos; Franchi, 2024), “[...] com vistas a formar um estudante que consiga transpor os conhecimentos adquiridos de uma forma não fragmentada ou simplesmente fechada em si mesma” (Melo; Bisognin, 2021, p. 25-26).

Para além do entendimento individualizado de cada autor, compreendemos que o ensino na perspectiva da Modelagem dos autores supracitados busca oferecer ao estudante a oportunidade de investigar por meio de temas da sua realidade e interesse, motivando-o a compreender os conceitos matemáticos de modo crítico e reflexivo, podendo integrá-los com outros saberes e com o contexto da sociedade em que vive, possibilitando, entre outras coisas, que ele se manifeste sobre esse contexto. Ramos e Franchi (2024, p. 5) corroboram ao dizer que “na Modelagem é importante haver uma postura interdisciplinar, pois, para a solução dos problemas investigados, podem ser necessários conhecimentos de diferentes áreas”.

Ao que concerne à articulação entre Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais, é importante destacar que o desenvolvimento da investigação por parte dos alunos está atrelado à habilidade de o professor desenvolver atividades referentes aos componentes curriculares concomitantemente às áreas de interesse dos alunos. Ao associar Modelagem com Tecnologias Digitais, Allevato (2005) buscou analisar o modo com que os estudantes estabelecem relações ao realizar atividades na sala de aula, utilizando lápis e papel, em comparação com as atividades mediadas por Tecnologias Digitais. A autora argumenta que a construção do conhecimento em um ambiente que incorpora o uso do computador proporciona aos estudantes a oportunidade de desenvolver novas formas de pensamento, fundamentadas em ações que envolvem simulação, experimentação e visualização. Malheiros (2004) e Borssoi (2013) corroboram ao dizer que atividades que envolvem a Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais instigam e desafiam os alunos ao atribuir maior responsabilidade a eles, motivando o uso da tecnologia como incentivo ao trabalho colaborativo. Em âmbito internacional, Galbraith e Fisher (2021) realizaram uma revisão sobre a utilização das Tecnologias em contextos de Modelagem Matemática. Apesar de asseverarem a relevância dessa integração e o potencial para um certo grupo de estudantes, compreendem que o processo não se dá de maneira homogênea para todos.

A incorporação da tecnologia torna-se indispensável ao considerar a familiaridade que a maioria dos jovens demonstram com diversos recursos digitais. Dito isso, Greefrath e Siller (2017) explicitam que as atividades de Modelagem são suscetíveis ao uso de ferramentas digitais, visto que os alunos podem utilizá-las de forma diversificada para pesquisar, calcular, construir, visualizar e experimentar por meio de simulações que associem a Modelagem com o uso das tecnologias. Silva, Araki e Borssoi (2018) descrevem que as atividades de Modelagem Matemática podem propiciar aos alunos o protagonismo durante a investigação. Nesse sentido, a tecnologia pode ser empregada como uma estratégia de estímulo, visto a proximidade e

destreza que a maioria dos estudantes apresentam em relação às ferramentas digitais. No entanto, a concepção que se tem de tecnologia, seja como mestra, serva, parceira ou extensão de si mesmo, impacta o modo de trabalho no âmbito da Educação Matemática (Galbraith & Fisher, 2021).

As diferentes concepções ou perspectivas teóricas de Modelagem Matemática apresentadas, em geral, descrevem visões cognitivas e crítico-sociais e com elas avançam no trabalho com as Tecnologias Digitais. No entanto, há relativa ausência da compreensão em sentido filosófico, bem como do sujeito em sua integralidade, visto como pessoa humana. Discussões sobre a pessoa humana foram apenas tangenciadas por Klüber (2007, 2012), que tem se dedicado ao estudo de questões filosóficas alinhadas ao pensamento fenomenológico e, aprofundadas mais tardiamente por Klüber *et al.* (2022), expondo compreensões pertinentes ao problema filosófico da representação e seus desdobramentos para a Modelagem Matemática.

Nesse estudo, Klüber *et al.* (2022) discutem a ideia de realidade, aspecto presente nas concepções de Modelagem apresentadas anteriormente. Os autores assumem um olhar fenomenológico ao visar a realidade e apresentam uma outra perspectiva, oposta à visão empirista que a concebe como articulada ao cotidiano e independente do sujeito (Klüber *et al.*, 2022). Compreendem que não é possível descrever diretamente o real por meio da matemática, “[...] uma vez que não há possibilidade de a matemática ser mera representação do real (*Vorstellung*), ou seja, não faz referência a uma imagem precedente ou impressa na mente sobre o objeto” (Klüber *et al.*, 2022, p. 311).

Nessa perspectiva filosófica, alinhada ao pensamento fenomenológico, apresentam-se diversas possibilidades de explicar, por meio da matemática, situações ditas reais, pois “[...] essa explicação visa expor aspectos matemáticos que não designam os objetos reais, mas associam idealidades matemáticas aos aspectos que são visados desta situação” (Klüber *et al.*, 2022, p. 313). Nesse sentido, os autores entendem que,

[...] há um movimento corpóreo (*Leib*) e do pensar, na busca de associar idealidades matemáticas aos aspectos que se mostram da situação estudada. É neste ponto que reside o eixo do trabalho do professor ao Ensinar matemática com Modelagem para a obtenção de um modelo ou mesmo para a explicação matemática da situação, seja em relação a conhecimentos matemáticos e outros que os estudantes já dispõem, seja na apresentação de novos (Klüber *et al.*, 2022, p. 313).

Quando o professor trabalha com a Modelagem precisa compreender os aspectos matemáticos presentes na situação estudada, de modo a visualizar o que se quer explicar com a matemática e como proceder para associá-la a outros aspectos presentes na situação (Klüber *et al.*, 2022). Para isso, é preciso “[...] superar a ideia de que da simples situação vai emergir matemática, pois a matemática emerge do movimento de associar aspectos que não são dados imediatamente [...]” (Klüber *et al.*, 2022, p. 315). Esse movimento pode ocorrer por meio da via da percepção e seu sentido se efetiva entre as vivências e o modo como elas se manifestam a nós (Ales Bello, 2006). De acordo com Klüber (2023, p. 171) “é no entrelaçamento das vivências que a constituição do conhecimento ocorre para o sujeito”. Essa breve discussão sobre as vivências em sentido fenomenológico é retomada a seguir, em seus diferentes aspectos.

### 3 Fenomenologia, Tecnologias Digitais e vivências

A investigação sobre Tecnologias Digitais (TD) no âmbito da fenomenologia tem tido um olhar especial, principalmente ao que concerne à percepção e à reflexão, pois a relação entre Tecnologias Digitais e experiência humana se configura como uma interação entre o ser

humano e o mundo mediado por essas tecnologias.

As TD têm desempenhado um papel significativo no modo como percebemos, interagimos e compreendemos o mundo-vida, pois “o mundo cibernético, sob o entendimento da incorporação de recursos tecnológicos digitais ao mundo-vida, se apresenta, então, forjado por tecnologias” (Rosa, 2023, p. 192).

Ao considerar as Tecnologias Digitais fenomenologicamente, somos instigados a examinar a natureza da experiência vivida mediada por essas ferramentas, concentramo-nos na maneira como elas se manifestam na vida dos indivíduos e como são vivenciadas pelo corpo-próprio. É sendo corpo-próprio que o sujeito se relaciona com o mundo ao seu redor e com os outros, “é o veículo de ser no/com o mundo e diz de sua totalidade material e de sua intencionalidade revelada nos modos de ser, as quais se mostram em movimentos de vida, para a vida e com a vida” (Rosa, 2023, p. 192).

Nessa perspectiva, a construção de identidade e autoimagem torna-se cada vez mais influenciada pelas TD, levantando questões sobre a autenticidade e a integridade da experiência pessoal. Diante do supracitado as TD evidenciam nossa vida, fazem parte dela e, desta forma não podem ser mais utilizadas como ferramentas em prol de agilizar os processos ou ser considerada um meio para chegar a um fim, mas recursos constituintes do ser enquanto corpo (Rosa & Caldeira, 2018).

O corpo-próprio é o meio através do qual as vivências são vivenciadas, interpretadas e integradas na experiência humana. “Cada vivência se mostra por meio do corpo-próprio que revela sua intencionalidade e revela-se como “ser-com-TD”, que concebe a ideia de ‘ser’ que é verbo, que é movimento e que se identifica e se atualiza com o mundo cibernético” (Rosa, 2023, p. 197-198). Em outras palavras, “as TD são o meio pelo qual o ‘ser’ se percebe e se desvela ao mostrar-se” (Rosa, 2022, p. 38).

“As vivências são a própria estrutura pela qual cada um é consciência, sendo corpo físico (*Körper*), mas também corpo vivente ou corpo próprio (*Leib*)” (Klüber, 2023, p. 173). Segundo Ales Bello (2006), as vivências possuem três esferas ou dimensões: corpo ou vivências perceptivas, psiqué ou vivências psicológicas e espírito ou vivências espirituais, todas “unidas” em um corpo-próprio ou corpo vivente. As vivências psicológicas remetem às reações, impulsos; e as vivências espirituais são atos reflexivos, avaliativos, decisivos. Os atos corpóreos, ou vivências perceptivas são dados pelas vivências relativas às sensações corpóreas, ou seja, por nossos instintos (Bicudo & Klüber, 2021).

O conhecimento é concebido como resultante do movimento das vivências do sujeito. Essas vivências, mediadas pela percepção sensorial e pela interação com o mundo, são continuamente interpretadas, assimiladas e transformadas pelo sujeito, pois sendo movimento serão evocadas e manifestadas “[...] de maneira distinta, sempre retrospectiva em relação ao seu momento de acontecer” (Klüber, 2023, p. 173). Essa breve incursão sobre a relação de conhecimento, corpo-próprio e tecnologias são retomadas nas seções seguintes, quando da análise e interpretação das vivências manifestadas pelos estudantes ao desenvolverem a atividade.

#### 4 Modos de proceder e produção dos dados

A investigação apresentada solicita compreender as vivências dos estudantes ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática com o auxílio das Tecnologias Digitais. Para isso, assumimos a perspectiva fenomenológica, com um olhar atento ao que se mostra do fenômeno investigado em um movimento de redução.

Na Fenomenologia, o fenômeno é compreendido como “[...] o que se mostra no ato de intuição efetuado por um sujeito individualmente contextualizado, que olha em direção ao que se mostra de modo atento e que percebe isso que se mostra [...]” (Bicudo, 2011, p. 30). Para isso, realizamos um movimento de redução, de “colocar entre parênteses” toda e qualquer crença prévia sobre o fenômeno estudado. Esse movimento caracteriza-se por “não aceitar posições estabelecidas sobre o fenômeno, como ponto de partida, encadeamento lógico e de validação, porém, parte-se do fenômeno mesmo [...] numa incessante procura por compreender os sentidos do que se mostra” (Klüber, 2012, p. 55).

Ao buscarmos sentidos do fenômeno que se mostra frente ao interrogado: Que vivências dos estudantes se mostram ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática auxiliada por Tecnologias Digitais? Direcionamos nosso olhar para as manifestações como, por exemplo, olhares, fisionomias, movimentações corporais, modos de se comunicar, ou seja, as diferentes formas de expressão apresentadas pelos sujeitos significativos da pesquisa. Esse procedimento poderia se confundir com a observação que é típica nas pesquisas positivistas e em abordagens qualitativas, no entanto, assumimos o par ver/visto no lugar do par observador/observado, pois, fenomenologicamente, não admitimos a separação entre sujeito e objeto (Bicudo, 2011).

As vivências a serem explicitadas ocorreram durante uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida na disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Matemática, com duração de 4 horas-aula, a qual foi ministrada pelos autores e faz parte da grade curricular de um curso de Licenciatura em Matemática. Tal atividade solicitava aos estudantes que realizassem uma Modelagem de um carrinho de fricção<sup>2</sup> com objetivo de estudar aspectos relacionados ao conteúdo de funções com o auxílio das Tecnologias Digitais. Brito e Almeida (2005, p. 80-81) afirmam que “as atividades de Modelagem Matemática podem auxiliar o aluno a compreender o aspecto dinâmico do conceito de função, pensando-a como uma relação entre variáveis”. Além disso, o auxílio da tecnologia propicia uma melhor visualização dessa relação por meio das construções gráficas e dos ajustes de curvas, o que pode auxiliar na compreensão de conceitos e os sentidos que as funções podem assumir.

Para intermediar a investigação, apresentamos aos estudantes duas questões, sendo elas: Que relação (aproximada) podemos estabelecer entre a velocidade atingida pelo carrinho e o tempo? Qual seria a velocidade (aproximada) atingida pelo carrinho no tempo 5 segundos? Vale ressaltar que essa atividade foi inspirada no trabalho desenvolvido pelos autores Silva, Borssoi e Almeida (2015), em que apresentam uma análise semiótica de atividades de Modelagem Matemática mediadas pelo uso da tecnologia, sendo uma delas o estudo do percurso realizado por um carrinho de fricção por meio do *software* de vídeoanálise *Tracker*. Esse *software* propicia aos usuários a análise de vídeos por meio de quadros de imagem, sendo possível selecionar conjuntos de quadros a serem analisados, além das variáveis de interesse com relação ao fenômeno em estudo (Bezerra Júnior, Oliveira, Lenz & Saavedra, 2012).

Frente às duas questões apresentadas para a investigação da atividade, dividimos em dois momentos. No primeiro momento, solicitamos que os estudantes se dividissem em grupos e refletissem sobre as perguntas sem o auxílio do carrinho e da ferramenta tecnológica, que seriam os materiais utilizados como suporte para a investigação. Esse momento tinha como intuito a discussão de hipóteses iniciais em relação ao questionado.

No segundo momento, solicitamos aos estudantes que continuassem a investigação

---

<sup>2</sup> É um carrinho de brinquedo que funciona por fricção. Ao ser forçado a girar suas rodas para trás, contra uma superfície, uma mola acumula energia potencial elástica, e ao soltar o brinquedo, ele se movimenta sozinho para frente até acabar sua energia e parar.

utilizando o carrinho de fricção e a ferramenta tecnológica como apoio. Os estudantes relataram não conhecer o *software Tracker*, então, apresentamos as principais funcionalidades e deixamos que os grupos explorassem a ferramenta de forma autônoma. Esse momento propiciou aos estudantes a reflexão sobre o que haviam discutido inicialmente, de modo a demonstrarem a in(compreensão) do movimento, anterior à utilização do carrinho.

Com o intuito de retomar cenas do vivido pelos sujeitos, utilizamos como recurso vídeogravação durante os dois momentos em que a atividade de Modelagem Matemática foi desenvolvida. Como já descrito anteriormente, os estudantes foram divididos em grupos, assim, a vídeogravação foi realizada em cada grupo. Para os procedimentos de análise dos dados produzidos, optamos por escolher somente um grupo, pois “o número de sujeitos pode ser definido pela repetição, nas descrições, de aspectos importantes ao fenômeno interrogado” (Bicudo, 2011, p. 56). Minayo (2017, p. 4) ressalta que a “amostra de uma pesquisa qualitativa deve estar vinculada à dimensão do objeto (ou da pergunta) que, por sua vez, se articula com a escolha do grupo”. Além disso, os áudios produzidos por este grupo estavam mais inteligíveis que os demais, visto que eram passíveis de serem analisados sem tratamento especial da gravação.

Portanto, os dados foram produzidos a partir dos registros das filmagens, perfazendo um total de aproximadamente uma hora de vídeo, entre os dois momentos, sendo transcritos, analisados e organizados em Cenas Significativas. As cenas podem ser consideradas “[...] recortes peculiares quando se investiga os sujeitos em seus atos totais de compreensão, expressão e comunicação de suas experiências” (Bicudo, 2011, p. 101). “Uma cena, por amarrar vários significados em seu movimento, permite que nos exercitemos na percepção de várias dimensões de que seu próprio texto não dá conta” (Bicudo, 2011, p. 107). Destaque-se que não é possível apresentar os dados convencionais de uma cena em um artigo. Isso solicitaria inserir as vídeogravações, por esse motivo são apresentadas descrições do ocorrido, como Cenas Significativas. Em outras palavras, os dados em fenomenologia não estão prontos na vídeogravação, mas são produzidos entre o olhar do pesquisador que interroga e o visto do vivido dos sujeitos significativos.

Diante da impossibilidade de apresentar os dados convencionais das cenas, exemplificaremos uma transcrição: “C2M2: ao refletirem sobre a velocidade aproximada atingida pelo carrinho em 5s, olharam para o gráfico no *software*, mas não conseguiram identificar. Pensaram em realizar o experimento soltando o carrinho e cronometrando os segundos. Intuíram que no tempo 5s a velocidade será zero, pois o carrinho já terá parado. Aparentemente se contentaram com o resultado obtido, expressando felicidade”.

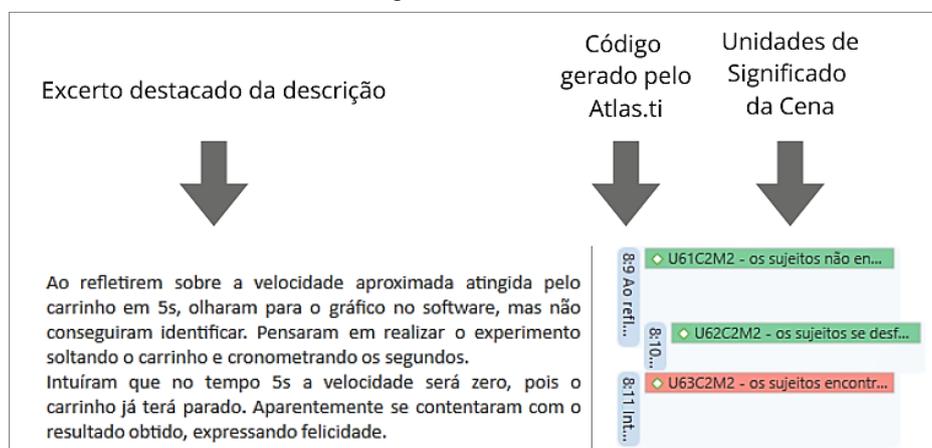
Em seguida, iniciamos a análise das cenas, lendo as descrições repetidas vezes, de maneira atenta, buscando identificar os aspectos concernentes ao interrogado, ou seja, realizando a Análise Ideográfica e constituindo assim, as Unidades de Significado (US). A Análise Ideográfica se refere “ao emprego de ideogramas, ou seja, de expressões de ideias por meio de símbolos” (Bicudo, 2011, p. 58). Ela busca tornar visível as ideias expressas nas descrições das cenas, e destas descrições se desvelam as Unidades de Significado que “resultam da leitura atenta das descrições em sua totalidade na qual o pesquisador procura pelo sentido das experiências vividas pelo sujeito” (Brito, 2018, p. 99).

Vale ressaltar que as US não são dadas como tais nas descrições, elas são articuladas pelo pesquisador ao buscar sentidos no texto descrito frente ao interrogado, ou seja, o pesquisador realiza leituras atentas sobre o texto escrito “[...] com a intenção de destacar o que de importante, em relação à interrogação, está sendo dito” (Bicudo, 2011, p. 26). Durante esse

processo, utilizamos o *software Atlas.ti*<sup>3</sup>, que auxilia na organização das análises em pesquisas qualitativas, sendo um apoio, porém as reduções fenomenológicas são realizadas pelo pesquisador (Klüber, 2014).

As Unidades de Significado foram divididas em dois momentos em relação à atividade desenvolvida. Esse movimento conduziu as articulações sobre os excertos, ou seja, conduziu o estabelecimento das Unidades de Significado dentro de cada Cena, de acordo com os momentos, chamadas de Unidades de Significado da Cena (UCM), neste caso em cada momento. Cabe salientar que, o processo de constituição dessas Unidades de Significado da Cena foi inspirado no trabalho de Brito (2018), em que apresenta as cenas e as expressões dos sujeitos no contexto de cada uma delas, bem como os sentidos dessas expressões articuladas pelo pesquisador ao indagar a partir da interrogação de pesquisa. A Figura 1 exemplifica um excerto destacado das descrições das cenas e as Unidades de Significado que foram articuladas a esse excerto.

**Figura 1:** Exemplo do excerto destacado das descrições, o código gerado pelo *Atlas.ti* e as Unidades de Significado da Cena



**Fonte:** Elaborada pelos autores com auxílio do *Atlas.ti* (2024)

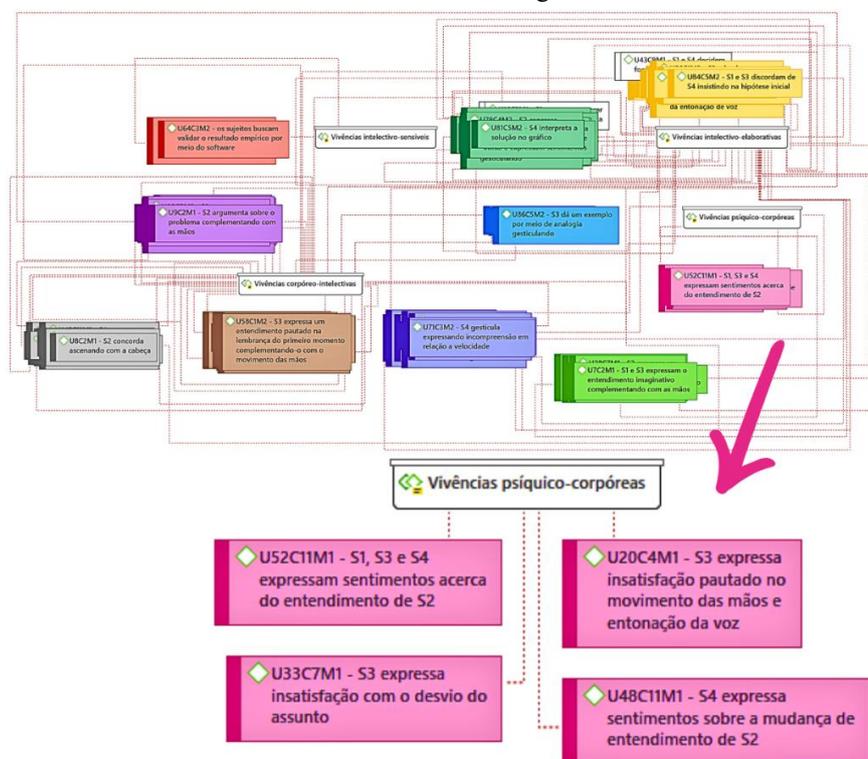
Após a constituição das Unidades de Significado da Cena, visamos identificar convergências entre elas em busca de explicitar a estrutura do fenômeno investigado. Esse movimento descreve a Análise Nomotética, que são “reduções sucessivas que busca a transcendência dos aspectos individuais da análise ideográfica, ou seja, busca as grandes convergências ou núcleo de ideias que revelam a estrutura do fenômeno” (Brito, 2018, p. 101). Essas convergências de ideias culminaram em categorias abertas que emergiram por meio de um movimento atento de análise e leitura, buscando compreender significados individuais e convergentes. Neste movimento de análise, utilizamos a ferramenta de rede do *software Atlas.ti*, que auxiliou tanto na visualização de todas as Unidades de Significado das Cenas, quanto no agrupamento delas, conforme ilustrado na Figura 2.

Com as categorias organizadas, iniciamos o movimento de síntese e descrição delas. De acordo com Giorgi (2010, p. 394), essa descrição “[...] significa atribuir uma expressão linguística ao objeto de um ato determinado, exatamente como ele aparece no interior deste ato”. As descrições das categorias são apresentadas, seguidas de suas interpretações, que são efetuadas por meio de um movimento hermenêutico, em que se busca explicitar o compreendido do dito e expresso pelo sujeito. Em outras palavras, a hermenêutica se constitui em “uma interpretação que tem a intenção de mostrar o sentido percebido pelo pesquisador nos dizeres

<sup>3</sup> *Software* licenciado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM).

do sujeito” (Paulo, Amaral & Santiago, 2010, p. 82). Esse movimento de descrição e interpretação das categorias é exposto na seção seguinte.

**Figura 2:** Exemplo do movimento de convergência das Unidades de Significado, realizado no *Atlas.ti*, que constituiram as categorias



**Fonte:** Elaborada pelos autores com auxílio do *Atlas.ti* (2024)

## 5 Análise das vivências

Apesar de a redução transcendental husserliana indicar três grandes dimensões das vivências, as espirituais, psíquicas e perceptivas, a nossa investigação apresentará aquelas que se manifestaram no decorrer da ação dos estudantes, ou seja, no movimento que se dá entre as vivências. Portanto, ao interrogar que vivências dos estudantes se mostram ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática com Tecnologias Digitais, emergiram quatro categorias: vivências psíquico-corpóreas, vivências intelectivo-sensíveis, vivências corpóreo-intelectivas e vivências intelectivo-elaborativas. Essas categorias focam pares de vivências, uma vez que o significado sempre se dá entre vivências (Ales Bello, 2006) e não isoladamente.

A categoria vivências psíquico-corpóreas foi assim nominada porque se refere às duas dimensões que se destacaram mais claramente, pois evidencia sentimentos expressos pelos estudantes, principalmente de insatisfação com a compreensão dos colegas. Em oposição, há manifestações de sentimentos positivos acerca da mudança de entendimento de um dos sujeitos em particular, acompanhadas de movimentos corpóreos e gestuais. Esses aspectos emergem nas unidades “U52C11M1: S1, S3 e S4 expressam sentimentos acerca do entendimento de S2”, “U20C4M1: S3 expressa insatisfação pautada no movimento das mãos e entonação da voz” e “U33C7M1: S3 expressa insatisfação com o desvio do assunto”.

No contexto de atividades de Modelagem Matemática na Educação Matemática é tipificado o trabalho em grupo, seguramente, em todos os autores brasileiros. Ferreira e Jacobini (2010) afirmam que o trabalho em grupo não é uma tarefa fácil para os estudantes, já que precisam discutir e tomar decisões no coletivo, mesmo com divergências de ideias. Em

contrapartida, os autores descrevem que o trabalho coletivo pode potencializar a ação colaborativa, relacionada com o auxílio entre os estudantes. Porém, a análise dos modos de estar no grupo não são investigados de maneira focada. Nesse sentido, no movimento hermenêutico de interpretação desta categoria, entendemos que os sentimentos expressos pelos estudantes estão estreitamente vinculados à perspectiva do trabalho coletivo em que se envolveram, pois podem manifestar (in)satisfação, ou quaisquer outras vivências psíquico-corpóreas, por exemplo, desânimo, associado à passividade na discussão. Por isso, é possível afirmar que ao desenvolver atividades de caráter coletivo, podem se manifestar diferentes vivências, dependendo dos aspectos individuais e relacionais do grupo. Por essa razão, nem sempre o trabalho em grupo pode ser um potencializador do avanço, mas também um inibidor, a depender do modo como cada sujeito compreende e gerencia os sentimentos manifestados pelos demais membros do seu grupo.

Em particular, o grupo investigado se constituiu por proximidade afetiva, conforme entendemos pela experiência em sala de aula com eles. Assim, ficaram livres para expressar esse tipo de vivência entre eles. Caso não tivessem essa proximidade, esse tipo de manifestação poderia ser inibido ou velado pelos sujeitos, impedindo o avanço da compreensão do tema e da matemática em questão. A mudança de sentimento em relação à compreensão do colega é uma manifestação concernente ao objeto de conhecimento que discutiam, evidenciando o papel intersubjetivo das relações estabelecidas para o que estavam debatendo. A (in)satisfação é uma vivência particular que emergiu do vínculo afetivo do grupo e, o fato de haver convencimento, dá um feedback de aceitação das ideias pelo outro e também de ser reconhecido em suas ideias.

A categoria vivências intelectual-sensíveis diz respeito àquelas vivências que indicam o pensar sobre objetos que são visados no aqui e no agora, ou seja, estão disponíveis para serem vistos e manipulados. Como exemplificado nas unidades “U64C3M2: os sujeitos buscam validar o resultado empírico por meio do *software*”, “U63C2M2: os sujeitos encontram o possível resultado por meio da experimentação sem o auxílio do *software*”.

Entenda-se que não estamos falando de objetos de conhecimento, mas objetos do mundo fenomênico. Em outras palavras, porque se dirige aos objetos experienciados, aqueles que se referem ao visto-no-ato-de-ver, ou seja, não se referem ao objeto em si, mas à articulação do visto e seus modos de se manifestar. Essas vivências decorrem na estreita relação entre o que se mostra perceptivamente e o pensado sobre o que se mostrou.

Aqui, evidencia-se a manifestação dos estudantes frente aos resultados, apoiando-se nos dados por eles obtidos, denominados por eles de empíricos, no desenvolvimento da atividade, com ou sem o auxílio do *software*.

A curiosidade manifestada pelos estudantes ao compararem os dados empíricos no desenvolvimento da atividade é um indício de uma necessidade interna de confirmação daquilo que acabaram de experienciar. Ao testarem e elaborarem outras simulações, com a utilização do *software*, evidenciam a retomada daquilo que entenderam sobre as questões envolvidas no decorrer da atividade.

Considerando que a atividade envolvia um fenômeno físico do movimento do carrinho, emerge a necessidade dos sujeitos de retomar a experiência vivida, na tentativa de apreender um entendimento empírico. Contudo, ao focar o movimento-do-carrinho, elaborando e reavaliando os significados, oscilam entre o pensar sobre e o ver para ser pensado. Isso poderia dar a ideia de que o objeto físico comunica o conhecimento, porém, essa oscilação entre o pensar e o ver é feita pelo sujeito, atuando na constituição do conhecimento, também na comunicação que estabelece com os outros.

Esse ir e vir sobre o objeto físico e seu movimento evidenciam que o experimento não comunica o conhecimento. É neste ir e vir que a constituição do conhecimento vai se dando. Ao aprofundarmos o olhar em uma dialética entre as vivências intelectivas e perceptivas (sensíveis), podemos afirmar que cada retomada do objeto sensível permitia pensar sobre novos aspectos daquilo que estavam buscando compreender, que era a velocidade do carrinho e, também que algo se perdia ao desfocar do experimento. Portanto, pensar o movimento matematicamente não decorre do movimento por si só, mas do sentido de mensuração que foi dado ao movimento e que não é imediatamente compreendido. É preciso olhar por outra perspectiva, ou seja, com matemática, com o sentido necessário de medição solicitado pelo fenômeno, agora em sentido fenomenológico, posto em questão.

A categoria vivências corpóreo-intelectivas são aquelas que se manifestam apenas pelo corpo, sem linguagem elaborada escrita, desenhada ou falada e solicitam inferências para serem vistas. Ela fala mais da expressão do sujeito sobre algo do que sobre o sentido deste algo para ele. Nela, evidenciam-se (in)compreensões, dúvidas, comunicação sobre a correspondência de ideias manifestadas como (in)concordância e, ainda, como a própria ideia sobre o conceito frente às discussões realizadas pelo grupo. Esses aspectos são manifestados por meio de movimentações corporais, como gestos manuais, expressões faciais, ora isolados, ora simultâneos, que foram evidenciados nas unidades “U39C8M1: S1 explica a diferença entre dois conceitos pautado na lembrança complementando com o movimento das mãos”, “U22C5M1: S4 expressa dúvida pautada em expressões faciais” e “U87C5M2: S4 apresenta um entendimento por meio de expressões faciais e gestuais”.

Essa categoria diferentemente das outras não comunica significados que possam ser mais amplamente explorados em termos de linguagem explícita, porém indicam que outras vivências espirituais participam das expressões corporais. Concordar ou discordar é a manifestação de vivências espirituais e mesmo psicológicas, pois envolvem avaliar o que foi dito, recordar significados, estabelecer um juízo e tomar uma decisão. Estes ostensivos, ou seja, aquilo que é visível, palpável, decorre do próprio corpo que participa da constituição do conhecimento.

Essas vivências comunicam significados de movimento para os próprios sujeitos, pois o corpo faz o movimento que seria do objeto intencional que é pensado, neste caso, do carrinho-de-fricção-em-movimento. Logo, a compreensão do fenômeno passa pelas vivências perceptivas, permitindo pensar não apenas sobre o objeto, como se fosse um reflexo de fora para dentro, mas pensar-sendo-o-objeto, com o corpo. Esse nível de compreensão se mostra necessário e indissociável para a cognição de objetos que não são matemáticos.

O corpo é um modo de ser consciente dos objetos que estudam e revelam que o conhecimento, seja ele correto ou não em termos conceituais, está estritamente vinculado com o modo de se expressar corporalmente, destacando certezas pautadas em lembrança ou crenças consolidadas, ou seja, revive-se o vivido ativando seus significados para o fenômeno estudado.

A categoria vivências intelectual-elaborativas é aquela que fica entre o vivido como lembrança e compreensão inicial de ideias, passando a níveis mais elaborados como imaginação, projeção por meio de hipóteses, reflexão, analogia etc.

Essas vivências evidenciam in(compreensões) dos estudantes em relação ao desenvolvimento da atividade e as possíveis soluções, ora persistem na hipótese inicial, ora apresentam desentendimento, baseado na experiência realizada ou na própria ideia sobre o conceito frente às discussões realizadas pelo grupo. Neste caso, repensam seus entendimentos e analogias em prol de identificar e assumir ou negar no coletivo o mesmo argumento. Os sujeitos compartilham e acrescentam ideias e se expressam por meio de gestos, entonação da

voz e com o auxílio de materiais, como papel e caneta.

As manifestações analisadas, por meio de gestos ou de expressões faladas, aparecem como compreensões pautadas em analogias dos sujeitos correlacionadas ao movimento de interpretação, sejam elas gráficas das hipóteses iniciais ou com os recursos tecnológicos. As analogias supracitadas emergem a partir de perguntas, discussões e reflexões, que convergem para um consenso coletivo, conforme as Unidades de Significado “U50C11M1: S2 compreende e concorda com os colegas expondo a compreensão por meio do papel e caneta”, “U71C3M2: S4 gesticula expressando incompreensão em relação à velocidade”, “U56C1M2: S2 relembra que discordou do entendimento dos colegas argumentando por intermédio de expressões faciais, gestuais e de entonação da voz”.

Todas as ações e atos, aliados ao próprio momento em que se encontram esses sujeitos, fazem emergir a possibilidade de domínio do contexto abordado. A aprendizagem aqui relatada aparenta ter evocado as experiências vividas com estudos realizados anteriormente. Esse movimento se conforma com os atos intelectivos concernentes à lembrança, que permitem ser visados por outros atos, como a reflexão, o juízo e a avaliação daquilo que fizeram. As vivências elaborativas são necessárias ao avanço da compreensão do que estavam estudando e, no alinhamento ou confronto intersubjetivo, parecem ser as mais importantes quando se busca avançar no entendimento ou na produção do significado de idealidades matemáticas que não têm correspondência sensível com os objetos fenomênicos estudados, ao menos imediatamente. Essas vivências estão intimamente ligadas aos atos abstrativos e criativos, no sentido de produção de novas ideias ou ideias mais refinadas e abrangentes sobre o fenômeno em questão.

## 6 Considerações finais

As vivências dos estudantes durante o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática com Tecnologias Digitais visam não apenas os eventos ou comportamentos observáveis, mas as percepções, significados e intenções subjacentes a essas experiências. Essas vivências foram investigadas considerando-se os aspectos emocionais, cognitivos e contextuais envolvidos no processo de aprendizagem matemática mediada por tecnologia. Em outras palavras, foram expressos como os aspectos psíquicos, espirituais e corpóreos se manifestaram.

Essa investigação permitiu abrir outro horizonte de compreensão sobre o trabalho em grupo desenvolvido em atividades de Modelagem Matemática. De modo geral, a ação coletiva é tomada em sua generalidade e as vivências precisam ser olhadas do indivíduo para o grupo. Dito de outro modo, mesmo em estudos que escrutinam ações de estudantes, não efetuaram esse movimento analítico de pensar a pessoa no contexto do grupo, uma vez que os referenciais preconcebiam a ação coletiva como positiva. Aqui, descortinou-se o trabalho em grupo como ressonante ao vivido pelos sujeitos no seu próprio movimento de estar com o fenômeno em estudo, com os outros e com as tecnologias disponíveis.

Do ponto de vista das vivências com Tecnologias Digitais, o sentido da medição/mensuração que emergiu da pergunta de Modelagem e do uso dos aparatos tecnológicos indica que a materialidade oferecida pelo *software*, no que concerne à precisão da medida, e aos desdobramentos gráficos, é o aspecto que solicitou os pares de vivências mais elaboradas. Em outras palavras, entendemos que não seria possível, ao menos no âmbito de uma sala de aula, encontrar correspondência entre a elaboração intelectual das hipóteses levantadas e a velocidade do carrinho, sem as tecnologias digitais que se tornaram extensão do próprio corpo-vivente. Por isso, a afirmação de que o sujeito-é-com-tecnologia mostra força teórica e procedimental, demarcando modos próprios de constituição de produção do

conhecimento.

A partir da análise realizada, abre-se um campo de pesquisa que investiga não apenas a produção do conhecimento matemático, mas o seu movimento de constituição em sala de aula pela perspectiva da pessoa que está com o outro e não de alguém que está absorvido pelo grupo ou simplesmente em um contexto ferramental das tecnologias.

Por fim, entendemos que o tema é relevante, tanto por sua novidade no contexto da pesquisa em Modelagem Matemática, quanto pela possibilidade de abrir uma região de inquérito com implicações para a sala de aula que abordem as vivências e experiências vividas pelos estudantes com Matemática e Tecnologias Digitais.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

### Referências

- Ales Bello, A. (2006). *Introdução à Fenomenologia*. Trad. Ir. Jacinta Turolo Garcia e Miguel Mahfoud. Bauru, SP: Edusc.
- Allevato, N. S. G. (2005). *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência*. 370f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rio Claro, SP.
- Barbosa, J. C. (2001). Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: *Anais da 24ª Reunião anual da ANPED* (pp. 1-14). Caxambu.
- Barbosa, J. C. (2003). Modelagem Matemática na sala de aula. *Perspectiva*, 27(98), 65-74.
- Barbosa, J. C. (2008). As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem Modelagem Matemática. *Acta Scientiae*, 10(1), 47-58.
- Bezerra Junior, A. G.; Oliveira, L. P.; Lenz, J. A. & Saavedra, N. (2012). Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de Física: movimento parabólico e segunda lei de Newton. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29, 469-490.
- Bicudo, M. A. V. (2009). O estar-com o outro no ciberespaço. *ETD – Educação Temática Digital*, 10(2), 140-156.
- Bicudo, M. A. V. (Org.). (2011). *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo, SP: Cortez.
- Bicudo, M. A. V. & Klüber, T. E. (2021). Experiência Estética na Educação Matemática: um olhar fenomenológico. In: R. S. R. Silva & R. C. Idem. *Experiências Estéticas em Educação Matemática*. (pp. 52-80). Porto Alegre, RS: Editora Fi.
- Borssoi, A. H. (2013). *Modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias: articulações em diferentes contextos educacionais*. 255f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Londrina (UEL). Londrina, PR.
- Brito, D. S. & Almeida, L. M. W. (2005). O conceito de função em situações de modelagem matemática. *Zetetiké*, 13(1), 63-86.
- Brito, D. S. (2018). *Aprender Geometria em Práticas de Modelagem Matemática: uma compreensão fenomenológica*. 205f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

- Burak, D. (1987). *Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série*. 186f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP). Rio Claro, SP.
- Burak, D. (1992). *Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem*. 460f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Burak, D. (2004). Modelagem Matemática e a sala de aula. In: *Anais do 1º Encontro Paranaense De Modelagem Em Educação Matemática*, (pp. 1-10), Londrina, PR.
- Burak, D. (2017). Modelagem na Perspectiva da Educação Matemática: Um Olhar sobre seus Fundamentos. *UNION - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 51, 09-26.
- Burak, D. & Silva, V. S. (2020). Modelagem Matemática na Educação Matemática: a trajetória refletida. In: Burak, D. & Silva, V. S. *Modelagem Matemática na Educação Matemática: experiências vividas*. (pp. 13-34). Guarapuava: Apprehendere.
- Ferreira, D. H. L. & Jacobini, O. R. (2010). Modelagem matemática e ambiente de trabalho: uma combinação pedagógica voltada para a aprendizagem. *Rencima*, 1(1), 09-26.
- Galbraith, P., & Fisher, D. (2021). Tecnologia e modelação matemática: enfrentando desafios, abrindo portas. *Quadrante*, 30(1), 198–218.
- Giorgi, A. (2010). Sobre o método fenomenológico utilizado como método de pesquisa qualitativa nas ciências humanas: teoria, prática e avaliação. In: J. Poupard; J. P. Deslauriers; L. H. Groulx; A. Laperrière; R. Mayer & A. P. Pires. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Trad. Ana Cristina Nasser, (2ª ed., pp. 386-409). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Greefrath, G. & Siller, H. S. (2017). Modelling and simulation with the help of digital tools. In: G. A. Stillman; W. Blum & G. Kaiser. (Eds.). *Mathematical modelling and applications*, (pp. 529-539). Dordrecht: Springer.
- Klüber, T. E. (2007). *Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos*. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.
- Klüber, T. E. (2012). *Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática*. 2012. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Klüber, T. E. (2013). Aspectos relativos à noção de prática(s) de modelagem matemática na educação matemática. *Revemat*, 8(1), 92-103.
- Klüber, T. E. (2014). Atlas/t.i como instrumento de análise em pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica. *Educação Temática Digital*, 16(1), 5-23.
- Klüber, T. E. (2016). Modelagem Matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: C. F. Brandt; D. Burak & T. E. Klüber. *Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações*. (2º ed, pp. 41-58). Ponta Grossa, PR: UEPG.
- Klüber, T. E. (2023). Fenomenologia das vivências de uma criança ao resolver um problema geométrico de cálculo de área. In: M. A. V. Bicudo & J. M. L. Pinheiro. *Corpo-vivente e a constituição do conhecimento matemático*. (pp. 165-184). São Paulo, SP: Livraria da Física.

- Klüber, T. E.; Tambarussi, C. M. & Mutti, G. S. L. (2022). O problema filosófico da teoria da representação e desdobramentos para a Modelagem Matemática na Educação Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 24(2), 289-324.
- Malheiros, A. P. S. (2004). *A produção matemática dos alunos em um ambiente de modelagem*. 180f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rio Claro, SP.
- Melo, C. B. da S., & Bisognin, E. (2021). Modelagem Matemática como proposta de itinerário formativo no Novo Ensino Médio: uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades e competências. *Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática*, 11(1), 24-36.
- Menezes, R. O. (2021). *Modelagem matemática online: temas matemáticos, poderes naturais e estratégias pedagógicas*. 2021. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém.
- Minayo, M. C. S. (2017). Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 5(7), 01-12.
- Paulo, R. M.; Amaral, C. L. C. & Santiago, R. A. (2010). A pesquisa na perspectiva fenomenológica: explicitando uma possibilidade de compreensão do ser-professor de matemática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3), 71-86.
- Ramos, K., & Franchi, R. H. de O. L. (2024). Dialogues evidenced in Modelling practice in the Early Years of Elementary School. *Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática*, 14(4), 1-18.
- Rosa, M. (2023). Corpo-próprio, Tecnologias Digitas e Educação Matemática: percebendo-se cyborg. In: M. A. V. Bicudo & J. M. L. Pinheiro. *Corpo-vivente e a constituição do conhecimento matemático*. (pp. 187-227), São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Rosa, M. (2022). Cyberformação com Professorias de Matemática: discutindo a responsabilidade social sobre o racismo com o cinema. *Boletim Gepem*, 80(1), 25-60.
- Rosa, M. & Caldeira, J. P. S. (2018). Conexões Matemáticas entre Professores em Cyberformação Mobile: como se mostram? *Bolema*, 32(62), 1068-1091.
- Silva, K. A. P.; Araki, P. H. H.; Borssoi, A. H. (2018). Tecnologias como recurso semiótico no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. *Rebecem*, 2(3), 362-386.
- Silva, K. A. P.; Borssoi, A. H. & Almeida, L. M. W. (2015). Uma análise semiótica de atividades de modelagem matemática mediadas pela tecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(1), 161-183.