

Modelagem Matemática nos anos finais: convergências entre cultura digital e pensamento funcional

RESUMO

Luana Carvalho dos Santos
luanacarvalho091@gmail.com
orcid.org/0009-0004-3783-4786
Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED), Jataizinho, Paraná, Brasil.

Gizele Antunes da Luz
gizele.luz@escola.pr.gov.br
orcid.org/0000-0003-3054-9427
Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED), Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Adriana Helena Borssoi
adrianaborssoi@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-1725-6307
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil.

Este artigo, parte da edição comemorativa de dez anos do PPGMAT da UTFPR, analisa duas dissertações sobre Modelagem Matemática desenvolvidas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. O objetivo é discutir os resultados, as implicações pedagógicas e as contribuições dos Produtos Educacionais de duas pesquisas desenvolvidas no PPGMAT. A metodologia adotada foi uma análise documental e comparativa das dissertações e dos produtos educacionais vinculados às pesquisas, buscando identificar convergências, distinções e contribuições para a prática docente. Os resultados indicam que as pesquisas contribuem para a consolidação da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica nos anos finais do Ensino Fundamental, destacando o potencial da cultura digital e do pensamento funcional como aporte à inovação no ensino de Matemática. Ainda, foi possível concluir que há uma convergência analítica em que o uso de tecnologias digitais apoia o desenvolvimento do pensamento funcional. Ambos os produtos educacionais são recursos alinhados à BNCC, com potencial de replicabilidade, que defendem práticas docentes investigativas e ativas.

PALAVRAS-CHAVE: Matematização. Tecnologias Digitais. Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

Nesta edição comemorativa de dez anos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), voltamos o olhar para o conjunto das 149 dissertações defendidas até o início de agosto de 2025. Dentre elas, 27 dissertações trazem resultados de pesquisas sobre Modelagem Matemática, orientadas por cinco diferentes docentes. Assim, é notória a relevância da área de Modelagem Matemática na Educação Matemática para o PPGMAT.

A Modelagem Matemática tem se consolidado como uma importante vertente de pesquisa e prática no ensino de Matemática, especialmente por possibilitar a articulação entre conhecimentos teóricos e situações-problemas do cotidiano. Neste artigo, analisamos duas dissertações desenvolvidas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, ambas do PPGMAT. As investigações se voltam para dois enfoques complementares: a integração de tecnologias digitais em atividades de Modelagem e o desenvolvimento do pensamento funcional dos estudantes.

O objetivo deste artigo é discutir os resultados e implicações pedagógicas dessas duas pesquisas e evidenciar como seus produtos educacionais podem contribuir para o aprimoramento da prática docente. Para tanto, realizamos uma análise comparativa das dissertações de Santos (2021) e Luz (2023), articulando seus achados a partir de convergências entre os referenciais teóricos e metodológicos.

Dentre os aspectos em comum às pesquisas está a concepção da Modelagem Matemática, entendida como “uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação problema não essencialmente Matemática” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p.17). A utilização dessa alternativa desempenha um papel fundamental ao capacitar os alunos a interpretar e resolver problemas do mundo real por meio de abordagens matemáticas.

Uma atividade de Modelagem Matemática envolve um processo estruturado composto por diferentes fases que permitem aos pesquisadores e estudantes abordar problemas complexos de forma sistemática. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.15), uma atividade de Modelagem:

[...] parte de uma situação inicial para uma situação final, percorrendo fases, sendo elas: a inteiração, que é o primeiro contato com o tema da atividade, a matematização onde acontece a tradução da linguagem natural (na qual está o problema) para a linguagem matemática, a resolução do problema utilizando de artifícios, procedimentos e modelos matemáticos, e a interpretação e validação dos resultados matemáticos na situação-problema inicial, cuja origem não está na Matemática.

Conforme os autores, uma situação-problema pode ser definida como uma situação em que um indivíduo não possui um esquema prévio para resolvê-la. Em geral, não há procedimentos conhecidos ou soluções identificadas para lidar com situações-problema. Nessa concepção de Modelagem, espera-se que a conclusão resulte na apresentação de um modelo matemático.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.13), um modelo matemático pode ser “[...] uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam”. Sua formulação, todavia, não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema”. Ao construir modelos matemáticos, podemos descrever, analisar e prever o comportamento de fenômenos, auxiliando na tomada de decisões informadas e na compreensão dos fatos que nos cercam.

No que diz respeito ao desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática na sala de aula, Schrenk e Vertuan (2022, p.197), afirmam que a mesma “tende a potencializar a presença da reflexão, do diálogo e da crítica nas aulas de matemática, por favorecer que os estudantes passem a investigar, por meio da matemática, situações da sua, vivência e interesse”.

Para Souza e Malheiros (2019, p.3), atividades de Modelagem Matemática “podem proporcionar aos alunos maneiras de estabelecer uma postura como sujeito responsável por desenvolver o seu conhecimento, enquanto os professores atuam como mediadores ao longo do processo”.

Considerando o exposto, neste artigo, realizamos uma análise documental e comparativa de duas dissertações orientadas no âmbito do PPGMAT, em que o foco da análise recai sobre os objetivos, referenciais teóricos, contextos das implementações, principais resultados e produtos educacionais resultantes de cada pesquisa. Essa abordagem foi adotada com o intuito de identificar aspectos comuns e específicos, buscando compreender como cada investigação contribui para a prática docente e para a produção de materiais didáticos fundamentados na Modelagem Matemática.

PESQUISAS SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA COM ALUNOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Inicialmente, vamos apresentar os principais aspectos da pesquisa “Matematização em atividades de Modelagem Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental”, de Santos (2021), e da pesquisa “O pensamento funcional de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática”, de Luz (2023). Para isso, trazemos de forma sucinta o objetivo ou questão de pesquisa, a base teórica da pesquisa, o contexto em que atividades de Modelagem Matemática foram implementadas, a forma que se deu a análise dos dados e os principais resultados de cada qual.

Em Santos (2021), o intuito foi investigar como alunos dos anos finais do Ensino Fundamental lidam com atividades de Modelagem Matemática associadas à tecnologia digital e que matematização apresentam.

As tecnologias digitais tiveram foco na pesquisa, considerando que a sala de aula tradicional tem passado por transformações significativas ao longo do tempo, refletindo as constantes mudanças que ocorrem na sociedade. Embora, de acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), os usos das tecnologias já moldam o ambiente da sala de aula, criando novos métodos, e fomentando a inteligência coletiva, as relações de poder relacionadas a disciplina, no caso a Matemática, e as normas a serem seguidas nessa mesma sala de aula, na realidade de muitas escolas a tecnologia digital ainda não se faz presente de forma significativa.

Como há escolas carentes que não possuem nem computadores para uso pedagógico, uma forma de contornar esse problema seria aproveitar do que os

alunos dispõem, como o celular. Ainda assim há obstáculos, como a proibição do uso de celulares em sala de aula, como é o caso do estado do Paraná com a vigência da Lei nº 18.118/2014. Embora seja possível a flexibilização da Lei para fins pedagógicos, apoiadas na mesma, e com a justificativa de imaturidade dos alunos para seu uso, muitas instituições o vedam completamente. Assim, se os alunos não podem fazer o uso dessa tecnologia fica inviável para o professor auxiliá-los em relação ao uso crítico e consciente.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) parece ignorar a produção da área educacional reduzindo a relação entre Matemática e tecnologia à sugestão do uso de ferramentas sem qualquer compromisso (Bigode, 2019). No entanto, na BNCC é comum a tecnologia estar associada ao termo cultura digital. De acordo com o documento:

A cultura digital envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (Brasil, 2018, p.474).

Em relação à cultura que vem sendo modificada pela tecnologia, Kenski (2015, p.2), entende que trata-se de “uma nova cultura, a cultura digital que modela as formas de pensar, agir, comunicar-se com os outros, trabalhar e aprender”. Assim, Santos (2021) buscou compreender e integrar esse conceito à pesquisa e alinhou-se à Alves (2012), que ressalta que a cultura digital vem das experiências dos sujeitos com as tecnologias digitais nos mais diversos espaços sociais, o que demanda novas formas de educar, pois exige do sujeito o desenvolvimento de diferentes e complexas habilidades que o fazem compreender e se inserir melhor nessa nova cultura.

As tecnologias digitais, segundo Greefrath, Hertleif e Siller (2018), permitem que várias representações sejam construídas ao permitir que os usuários alternem entre uma representação e outra de forma simples. Além disso, múltiplas representações interativamente conectadas podem ser geradas simultaneamente. Conforme os autores, na Modelagem Matemática, verificar e controlar as soluções obtidas é outra atividade Matemática importante que pode ser realizada com o apoio de tecnologias digitais, por exemplo, por meio de representações gráficas, ao efetuar cálculos numéricos, resolver equações, reorganizar termos e ao trabalhar com modelos discretos ou funcionais.

Se tratando de Modelagem, a matematização teve destaque na pesquisa, por ser considerada uma fase essencial no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, como destacam diversas pesquisas (Niss, 2010, Stillman; Brown; Geiger, 2015, Almeida, 2018, Silva; Borssoi; Dalto, 2021).

De acordo com Almeida (2022, p.124) a matematização é um modo de entender a realidade. Para a autora, “[...] na sala de aula, entender a realidade é um meio de entender matemática, de aprender matemática, é possível reconhecer na Modelagem um potencial para matematizar na sala de aula”.

Para Stillman e Brown (2012) a matematização é entendida como a tradução de um problema idealizado e formulado a partir da situação real para uma forma exclusivamente matemática. Stillman, Brown e Geiger (2015) enfatizam que o matematismo se manifesta na maneira em que o grupo trabalha na atividade de Modelagem, que está envolvida no inter-relacionamento e desenvolvimento do grupo com a matematização da atividade.

Nas atividades de Modelagem, é comum encontrar informações expressas em linguagem natural, e cabe aos alunos selecionar quais informações serão traduzidas para a linguagem matemática. A respeito disso, Burak (2010, p. 12) diz que saber como organizar os dados e como fazer o tratamento desses dados tem valor formativo para o aluno até mesmo quanto ao desenvolvimento da atenção e sensibilidade para abordar questões que circundam o tema em estudo.

Ao matematizar os alunos capturam as características essenciais e as relações relevantes de um problema para traduzir. Almeida (2018, p.13) diz que “[...] os alunos pensam, idealizam, matematizam e usam procedimentos e conceitos matemáticos para deliberar sobre a situação. É assim que surgem diferentes percepções da situação e diferentes usos da Matemática nas atividades desenvolvidas pelos alunos”.

Segundo Stillman, Brown e Geiger (2015) a matematização, dita de acordo com Niss, envolve não só antecipar o que será útil matematicamente para prosseguir as etapas subsequentes do ciclo de Modelagem, mas também implementar as ações necessárias para dar continuidade ao processo, facilitando assim o avanço para os próximos passos.

Para dar suporte às análises, a pesquisa seguiu orientações de Niss (2010), Stillman e Brown (2012) para evidenciar se os alunos atingiram uma matematização bem-sucedida. Para isso buscou identificar se os alunos demonstram: “[...] (1) possuir conhecimento matemático relevante, (2) ser capaz de usá-lo na Modelagem, (3) acreditar que um uso válido da matemática é modelar fenômenos reais e (4) ter persistência e confiança em suas capacidades matemáticas” (Stillman; Brown, 2012, p.681).

Visando a elaboração de um produto educacional que integrasse tecnologias digitais, dependendo do perfil dos alunos, de sua cultura digital e da disponibilidade de tecnologias no contexto educacional, foram planejadas quatro atividades de Modelagem Matemática. Dessas, três foram implementadas em sala de aula e uma foi apenas planejada. Duas das atividades implementadas foram analisadas na dissertação: Rodoviária de Londrina (proposição 1 e proposição 2) e Rampas Acessíveis.

A primeira proposição da atividade da Rodoviária de Londrina aconteceu em maio de 2019 com uma turma de 8º ano, mesma turma em que se desenvolveu a atividade das Rampas Acessíveis em dezembro de 2019. A segunda proposição da atividade da Rodoviária de Londrina aconteceu em março de 2020 com uma turma de 9º ano durante três aulas.

Na primeira proposição da atividade da Rodoviária de Londrina, 20 alunos do 8º ano, organizados em 5 grupos, participaram. O desenvolvimento da atividade se deu somente na sala de aula, contando com duas horas aulas. Para o desenvolvimento da atividade das Rampas Acessíveis, devido ao momento do ano letivo, apenas 8 alunos do 8º ano participaram. Eles foram organizados em dois

grupos com 4 alunos cada. Além da sala de aula, ambientes como o pátio da escola e o caminho para a quadra também fizeram parte dessa atividade.

Na segunda proposição, 34 alunos do 9º ano, organizados em 6 grupos, participaram. O desenvolvimento da atividade se deu em dois ambientes: iniciamos no laboratório de informática da escola e finalizamos na sala de aula.

Os dados que subsidiaram as análises da pesquisa (Santos, 2021) foram registros escritos dos alunos ao resolverem as atividades, transcrições de gravações em áudio e vídeo feitas a partir de *smartphones* da professora-pesquisadora e de alguns alunos. Também fizeram parte dos dados os registros da professora-pesquisadora, que ao final do desenvolvimento de cada atividade de Modelagem anotava suas memórias.

A pesquisa relata que, na primeira proposição da atividade da Rodoviária de Londrina não foi possível aos alunos acesso às tecnologias digitais planejadas para o desenvolvimento da atividade, embora as informações obtidas pela professora por esse meio tenham sido disponibilizadas a eles, o que permitiu que a atividade de Modelagem Matemática acontecesse.

A segunda proposição da atividade da Rodoviária de Londrina e a atividade das Rampas Acessíveis foram as atividades em que os alunos tiveram acesso direto às tecnologias digitais, e, em ambas eles foram incentivados a fazer um uso mais crítico dos computadores e celulares disponíveis, trabalhando com aplicativos como *Smart Protractor* e com recursos do Google como o *Google Earth*. O intuito foi que eles percebessem estes como recursos com os quais poderiam aprender, não apenas objetos que fornecem respostas prontas ou promovem entretenimento.

Como sugerem Borssoi e Almeida (2015), a Modelagem tem como aporte o trabalho em grupo, os alunos destacaram esse aspecto como ponto positivo das atividades desenvolvidas. Para as autoras, ambientes de ensino e de aprendizagem com Modelagem Matemática, em geral, estimulam os alunos a interagir e trabalhar em grupos. Assim, os interesses e conhecimentos de cada grupo de alunos envolvido com atividades de Modelagem levam a resoluções que podem utilizar diferentes conceitos matemáticos.

Se tratando da matematização dos alunos em atividades de Modelagem Matemática, pode-se perceber que os quatro elementos se destacaram nas atividades analisadas: a *presença ou a falta do conhecimento matemático relevante*, da *capacidade de usá-lo na Modelagem*, de *acreditar que um uso válido da matemática é modelar fenômenos reais* e da *persistência e confiança em suas capacidades matemáticas*. Santos (2021) sugere que esses elementos possam ser mais perceptíveis e enfatizados conforme os alunos vão se familiarizando mais com atividades de Modelagem Matemática.

Por fim, há a consideração de que o estudo foi um ponto de partida para continuar pesquisando sobre matematização em atividades de Modelagem Matemática. As considerações trazidas por Santos (2021), a partir da análise dos dados, permitiram reconhecer que não foi possível sempre identificar os elementos indicados na teoria (Niss, 2010, Stillman; Brown, 2012), que caracterizam uma matematização bem sucedida nas atividades desenvolvidas com alunos não familiarizados com Modelagem, que há resistência da parte de alguns alunos, e vários outros desafios a serem estudados e superados.

Passamos a apresentar a pesquisa de Luz (2023), a qual teve por objetivo evidenciar quais os tipos de pensamento funcional são manifestados por alunos do 9º ano ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática.

A motivação em discutir na pesquisa a Modelagem Matemática e o Pensamento funcional foi a possibilidade de exploração de uma variedade de assuntos a serem estudados em Matemática. Além disso, ao propiciar o desenvolvimento e a mobilização do Pensamento funcional, a pesquisa colocou ênfase na unidade temática Álgebra, a qual, de acordo com a BNCC, tem por objetivo “[...] o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico” (Brasil, 2018, p.270).

Um elemento central no desenvolvimento do Pensamento Algébrico é a ideia da generalização, isto é, o estudo de regularidades em um determinado conjunto de objetos que proporciona e promove este tipo de pensamento (Ponte; Branco; Matos, 2009). Blanton e Kaput (2005) categorizam quatro formas de Pensamento Algébrico: a aritmética generalizada, o pensamento funcional, a modelação e a generalização sobre sistemas matemáticos.

A pesquisa de Luz (2023), no estudo do Pensamento funcional, considera a definição de Kaput (2008), que conforme o autor, envolve o trabalho com sequências, ou seja, a construção e generalização de relações utilizando diferentes representações e funções. Para a análise e identificação da ocorrência ou mobilização do Pensamento funcional nas atividades de Modelagem Matemática o embasamento foi Blanton e Kaput (2011, p.8), que o classificam de três formas:

(1) padronização recursiva envolve a variação encontrada dentro de uma sequência de valores;

(2) pensamento covariacional é baseado na análise de como duas quantidades variam simultaneamente e mantém a mudança como uma parte explícita, dinâmica de descrição de uma função (por exemplo, “como x aumenta em um, y aumenta em três”);

(3) relação de correspondência baseia-se na identificação de uma correlação entre as variáveis (por exemplo “ y é 3 vezes x mais 2”).

A escolha em realizar a pesquisa em uma turma de 9º ano se deu com base na BNCC, uma vez que, de acordo com o documento, é nesta fase que o aluno deve começar a compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis (Brasil, 2018).

Participou da pesquisa uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, composta por 29 alunos. A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Dois Vizinhos, no Paraná. A implementação das atividades que embasaram o desenvolvimento desta pesquisa teve início em maio de 2022, finalizando em dezembro do mesmo ano.

Além disso, todas as atividades foram desenvolvidas em grupos que se mantiveram os mesmos ao longo do período. Os grupos foram previamente organizados pela professora-pesquisadora, embasada em uma atividade prévia que teve por objetivo identificar quais procedimentos os alunos utilizavam para

responder às questões e se era característico de algum tipo de Pensamento funcional.

A pesquisa resultou em um produto educacional composto por três atividades que foram implementadas na sala de aula e analisadas na dissertação. São elas: Medindo a quantidade de chuva - pluviômetro, Cisterna e Cajuzinho de Amendoim.

Cada uma das atividades propostas foi planejada buscando compreender o currículo do 9º ano, visto que é neste período dos anos finais do Ensino Fundamental que se faz necessário destacar a importância da comunicação em linguagem Matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação. Além disso, as atividades propostas possibilitaram ir além do conteúdo de funções. Por exemplo, foi possível explorar as divisões proporcionais, inclusive com escalas, lembrar o conceito de área e volume dos sólidos geométricos, trabalhar porcentagem, entre outros conteúdos que emergiram em busca de uma solução para a atividade.

Para a análise das atividades, em Luz (2023), os dados consistiram na transcrição dos áudios e das gravações de vídeos e nos registros das resoluções que foram produzidos pelos alunos. Para o registro dos dados, cada grupo ficou responsável em gravar os áudios utilizando o celular e posteriormente encaminhar à professora-pesquisadora, cujo celular foi utilizado para realizar as gravações em vídeo e também para registros fotográficos, além disso, os registros no aplicativo *WhatsApp*, memórias e registros da professora-pesquisadora, e as folhas de registro das resoluções.

Todos os grupos foram analisados, e para isso, na dissertação foram organizados quadros com episódios das transcrições dos diálogos dos alunos ao realizar a atividade, em que é possível identificar as fases da Modelagem Matemática, bem como identificar indícios do Pensamento funcional. Embora as atividades tenham sido realizadas em grupos, houve a compreensão que ao investigar o Pensamento funcional, que é algo intrínseco do sujeito, se fez necessário ter um olhar individualizado para as ações dos participantes.

De acordo com Luz (2023), após as análises, foi possível concluir que as atividades de Modelagem Matemática desempenharam um papel significativo no desenvolvimento e na evidência dos diferentes tipos de Pensamento funcional e possibilitou que os alunos transitassem pelas fases da Modelagem Matemática. Além disso, elas têm o potencial de promover o aprimoramento das habilidades cognitivas dos alunos.

Em síntese, a primeira pesquisa, desenvolvida por Santos (2021), investigou como alunos dos anos finais do Ensino Fundamental lidam com atividades de Modelagem Matemática, planejadas para instigar o aprimoramento da cultura digital, associadas à tecnologia digital e que tipos de matematização são evidenciados. A pesquisa conclui que o uso de recursos tecnológicos potencializa o envolvimento dos alunos e favorece a compreensão de conceitos matemáticos, ainda que desafios estruturais e pedagógicos persistam.

A segunda pesquisa, conduzida por Luz (2023), teve como objetivo evidenciar quais tipos de pensamento funcional são manifestados por alunos do 9º ano ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática. A análise indicou que as atividades de Modelagem promovem a mobilização dos três tipos de pensamento

funcional — recursivo, covariacional e por correspondência —, além de fortalecer a relação entre a Álgebra e situações reais.

Ao comparar ambas as pesquisas, observamos que a Modelagem Matemática funciona como um espaço de integração entre teoria e prática, favorecendo tanto a apropriação tecnológica quanto o desenvolvimento de competências cognitivas superiores. Enquanto Santos (2021) enfatiza o papel das tecnologias digitais na cultura escolar, Luz (2023) destaca a formação do pensamento funcional, ambos convergindo para a valorização da autonomia e da reflexão crítica dos estudantes.

IMPLICAÇÕES DA PESQUISA PARA O PRODUTO EDUCACIONAL

No âmbito do PPGMAT, em consonância com a área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), entendemos que o produto educacional é um importante resultado da pesquisa.

De acordo com Mendonça *et al.* (2022, p.4), “O produto educacional está diretamente relacionado ao espaço da solução sendo o resultado tangível oriundo desse processo de pesquisa e que deve ter um conjunto de características - registro, impacto, aplicabilidade, etc.”. Para estes autores, é essencial que o material permita-se ser compartilhado e replicado pela comunidade, a fim de que possa chegar aos espaços escolares, seja na Educação Básica, Técnica, Superior, e mesmo em espaços não formais.

Assim, esta seção traz uma breve apresentação de cada produto Educacional para então identificarmos como os resultados e considerações das referidas pesquisas contribuíram para a produção dos produtos educacionais.

Atividades de Modelagem Matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital

Há, em Santos (2021), uma seção em que a pesquisadora traz uma reflexão decorrente das análises e implicações para a elaboração do PE. Nela consta que o produto foi pensado a partir da primeira proposição da atividade da Rodoviária de Londrina, quando a realidade encontrada na escola foi bem diferente daquela idealizada ao planejar a atividade, sendo necessárias adaptações para que a atividade acontecesse mesmo sem a disponibilidade dos recursos digitais.

Após as análises das atividades, algumas perguntas foram formuladas com o intuito de contribuir para que professores possam buscar evidências sobre a matematização dos alunos no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, são elas: os alunos conseguiram identificar e selecionar as variáveis envolvidas no problema? Foram formuladas hipóteses para a situação investigada? Houve simplificações em relação às informações disponíveis? Essas ações ditas anteriormente os remeteram a algum plano de resolução? (Santos; Borssoi, 2021).

A concepção de um material estruturado com planos de aula que envolvam o uso de tecnologias digitais pelos alunos, ou que seja pensado para que o professor utilize e adapte essas tecnologias ao preparar as atividades, surgiu durante o desenvolvimento da primeira versão da atividade Rodoviária de Londrina. Inicialmente, houve a intenção de iniciar com atividades de Modelagem nas quais os alunos utilizassem as tecnologias digitais para resolvê-las, mas isso não foi viável no contexto escolar. Portanto, o uso dessas tecnologias ficou restrito à professora que as empregou para desenvolver a atividade. Sendo essa uma realidade

enfrentada por outras escolas também, foi considerado pertinente abordar essa questão no PE.

As atividades que compõem o PE foram elaboradas e algumas delas foram desenvolvidas com os alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em Jataizinho, no Norte do Paraná, durante os anos de 2019 e 2020. Essas atividades são discutidas na dissertação ou são resultados dos estudos realizados durante a pesquisa.

Além das atividades, o produto dispõe também do planejamento detalhado de cada uma delas, bem como reflexões realizadas após o desenvolvimento das atividades. O objetivo era fornecer um material que permitisse aos professores explorar diferentes possibilidades de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, utilizando tecnologias digitais, e assim contribuir para a formação dos alunos em relação à cultura digital.

As atividades propostas têm objetivos específicos relacionados ao ensino e aplicação de conceitos matemáticos em situações reais. Na atividade Rodoviária de Londrina, o objetivo é trabalhar com figuras planas, desenvolver habilidades de resolução de problemas aplicados e mostrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em contextos reais.

Na atividade Rampas Acessíveis o foco está em relembrar conceitos sobre ângulos, desenvolver habilidades de resolução de problemas aplicados, conscientizar os alunos sobre acessibilidade e mostrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações reais. Na atividade Radar Fixo, os objetivos são trabalhar as relações trigonométricas, desenvolver habilidades de resolução de problemas aplicados e mostrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações reais. Por fim, na atividade Intensidade da Luz, o objetivo é trabalhar com a função inverso do quadrado, explorar a representação gráfica de uma função a partir de um contexto real, desenvolver habilidades de resolução de problemas aplicados e mostrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações reais.

Em cada uma dessas atividades no produto são destacadas as habilidades a serem trabalhadas, as quais estão relacionadas ao ensino e a aprendizagem da disciplina de Matemática, conforme especificado na BNCC. Essas habilidades segundo Brasil (2018) indicam as aprendizagens essenciais que devem ser garantidas aos alunos nos diferentes contextos escolares.

O produto educacional foi elaborado levando em consideração os professores da Educação Básica (Santos; Borssoi, 2021). Ele está estruturado de forma a iniciar com uma introdução e contextualização que abordam a Modelagem Matemática, a antecipação e as tecnologias digitais. Depois, seções em que são apresentadas cada uma das atividades: Rodoviária de Londrina, Rampas Acessíveis, Radares Fixos e a Intensidade da Luz, juntamente com seus respectivos planejamentos. Também são incluídos relatos do desenvolvimento das atividades que foram implementadas, e o produto é concluído com algumas considerações adicionais para cada atividade.

Pensamento Funcional e Modelagem Matemática: sugestões de atividades para os anos finais do Ensino Fundamental

A partir da implementação e análise de atividades de Modelagem Matemática que buscavam desenvolver e mobilizar o Pensamento funcional a dissertação “O

Pensamento funcional de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática” traz considerações que influenciaram na elaboração do PE na forma de e-book, intitulado “Pensamento Funcional e Modelagem Matemática: sugestões de atividades para os anos finais do Ensino Fundamental” (Luz; Borssoi, 2023). O material constitui um estudo sobre Modelagem Matemática, suas fases, o que é um modelo matemático, além disso, um pouco sobre o Pensamento funcional e suas classificações. Todas as atividades desenvolvidas são enunciadas no PE e os respectivos objetivos alinhados à BNCC são elencados, bem como algumas dicas de encaminhamentos para a sala de aula são mencionadas.

As atividades de Modelagem Matemática propostas no PE foram desenvolvidas com alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental. O planejamento seguiu as diretrizes da BNCC. A partir do desenvolvimento das atividades e do material produzido pelos alunos foi possível notar o progresso dos alunos e a mobilização dos tipos de Pensamento funcional.

O e-book é composto por três atividades, que foram analisadas na dissertação e uma atividade extra. A primeira atividade **Medindo a quantidade de chuva – Pluviômetro**, foi planejada devido a uma particularidade que ocorria na escola em que a pesquisa foi realizada, em dias chuvosos. Devido a ocorrência de goteiras, na sala de aula, existia a necessidade de posicionar baldes, e esta ação já fazia parte da rotina escolar.

Então, em diálogo com os alunos, em um dia chuvoso, foi questionado se tinham conhecimento de como é calculado os milímetros de chuva, e embora não soubessem responder à questão, demonstraram curiosidade em saber. Diante disso, inspiradas na atividade proposta por Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.89) Medindo a quantidade de chuva - pluviômetro, foi elaborada esta primeira atividade.

A segunda atividade, **Cisterna**, está relacionada com a primeira, sua motivação se deu a partir de uma situação recorrente no município onde a pesquisa foi realizada, em 2022, em que o racionamento de água foi necessário devido à escassez de chuva, e esta falta de água afetou também a escola.

A terceira atividade emergiu a partir da movimentação que acontecia com os alunos para a **organização de uma festa junina**. Com intuito de utilizar o interesse dos alunos com a festa e aprender matemática, foi disponibilizado aos alunos um breve texto sobre o contexto histórico da festa junina no Brasil, seguido da questão: Você acredita que seja possível estudar matemática a partir desse assunto? Se sim, o que você propõe estudar? A partir das respostas dos alunos a atividade Cajuzinho de Amendoim foi planejada e desenvolvida com os alunos.

A partir das análises, foi possível perceber ao refletirmos sobre o objetivo inicial que era evidenciar quais os tipos de Pensamento funcional são manifestados por alunos do 9º ano, que ao desenvolver as atividades de Modelagem Matemática ao fazer a análise da primeira atividade, Medindo a quantidade da chuva – Pluviômetro, foi possível perceber o desenvolvimento e a mobilização do Pensamento funcional Covariacional, uma vez que os alunos, durante as discussões para a produção do modelo matemático (gráficos), puderam externar em vários episódios a relação entre as variáveis envolvidas na situação-problema. Além do mais, durante esta atividade, foi possível identificar a manifestação do Pensamento Recursivo, pois os alunos ao optarem pela construção dos gráficos,

buscaram uma escala ideal, isto é, almejam encontrar um padrão dentro de uma sequência de valores.

A segunda atividade, Cisterna, permitiu evidenciar por parte dos alunos a manifestação do Pensamento funcional Covariacional, Recursivo e por Correspondência. Como também, foi possível explorar os conteúdos matemáticos previstos na matriz curricular para este nível de ensino. Durante o desenvolvimento os alunos mostraram-se engajados e entusiasmados. Esta atividade possibilitou aos alunos relacionar as variáveis envolvidas, por exemplo, perceber que a quantidade de água para lavar as mãos depende do tempo em que a torneira será mantida aberta, como também a quantidade de água utilizada para descarga depende de quantas vezes ela será utilizada por cada aluno.

A terceira atividade, Cajuzinho de Amendoim, em que o interesse pelo tema teve início com a promoção da festa junina a ser realizada na escola, e culminou na venda dos docinhos para a compra das camisetas da turma do 9º ano, foi uma atividade onerosa, mas que teve êxito com a colaboração de todos. Após o desenvolvimento desta atividade, as análises permitiram evidenciar o seu potencial em permitir que os alunos pudessem transitar pelas fases da Modelagem Matemática, bem como manifestar os três tipos do Pensamento funcional.

Assim, ao elaborar e compartilhar o PE, foi almejado que a Modelagem Matemática chegue às salas de aula da Educação Básica e que o estudo de funções possa ser associado ao “mundo real”. A pesquisa levou ao entendimento de que associar a Modelagem Matemática ao Pensamento funcional de forma orientada pode possibilitar aos alunos analisar as variações e (co)variações familiarizando-os com o estudo das funções. A pesquisa evidencia que a Modelagem Matemática possibilita estudar uma diversidade de temáticas, considerando que diversas situações do cotidiano estão associadas a diferentes relações funcionais (Luz, 2023).

Em síntese, as duas pesquisas resultaram na elaboração de produtos educacionais voltados à implementação de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica. O produto de Santos e Borssoi (2021), intitulado “Atividades de Modelagem Matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital”, propõe planos de aula que integram o uso de tecnologias digitais, respeitando diferentes contextos escolares. Já o produto de Luz e Borssoi (2023), “Pensamento Funcional e Modelagem Matemática: sugestões de atividades para os anos finais do Ensino Fundamental”, apresenta um e-book com atividades contextualizadas que articulam a Modelagem Matemática e o Pensamento funcional.

A análise dos produtos evidencia que ambos são aplicáveis em contextos formais e não formais de ensino e se orientam pela BNCC. Enquanto o primeiro enfatiza o uso crítico e pedagógico das tecnologias com objetivo de aprimorar a cultura digital dos alunos, o segundo favorece a compreensão das relações funcionais por meio de situações-problemas do contexto escolar. Assim, os dois materiais convergem na defesa de uma prática docente reflexiva, investigativa e significativa para os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, apresentamos considerações sobre duas pesquisas em Modelagem Matemática desenvolvidas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental com o intuito de discutir as implicações e contribuições para a prática docente, materializadas nos Produtos Educacionais delas decorrentes. A análise das dissertações de Santos (2021) e Luz (2023) e de seus respectivos PE permitiu evidenciar a relevância da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica (Almeida; Silva; Vertuan, 2012) que favorece a aprendizagem ativa e o desenvolvimento do pensamento matemático nos anos finais.

As investigações, com foco, respectivamente, na cultura digital e no Pensamento funcional em atividades de Modelagem, apontam que a inserção da Modelagem, associada ao uso de tecnologias e ao estímulo ao Pensamento funcional, contribui para a construção do conhecimento de forma contextualizada e crítica. Observamos que a Modelagem Matemática funciona como um espaço de integração entre teoria e prática, favorecendo tanto a apropriação tecnológica para a matematização (Santos, 2021) quanto o desenvolvimento de competências cognitivas superiores (Luz, 2023).

Buscando a convergência analítica entre os trabalhos, verificamos que o uso das tecnologias digitais, foco da pesquisa de Santos (2021), apoia diretamente o desenvolvimento do Pensamento funcional, objetivo central da pesquisa de Luz (2023). O recurso tecnológico potencializa o envolvimento dos alunos e favorece a compreensão de conceitos matemáticos, auxiliando a fase da matematização. A tecnologia pode ser utilizada, por exemplo, na construção de representações gráficas, na realização de cálculos e na formulação de modelos.

A pesquisa de Luz (2023) evidenciou que as atividades de Modelagem promoveram a mobilização dos três tipos de Pensamento funcional — Recursivo, Covariacional e por Correspondência. Nesse sentido, o uso de recursos digitais, como a visualização de sólidos geométricos no software GeoGebra, na atividade Cisterna, contribuiu para elucidar as relações funcionais de forma dinâmica. O incentivo a um uso mais crítico da tecnologia, como se pode notar nas atividades de Santos (2021), pode melhorar a habilidade do aluno de interpretar e validar resultados no contexto real, ação cognitiva fundamental para a manifestação do Pensamento Covariacional e por Correspondência.

A matematização, por ser uma fase essencial do ciclo de Modelagem, teve destaque na pesquisa de Santos (2021). Os estudos se basearam nos critérios de Niss (2010), Stillman e Brown (2012) para identificar se os alunos alcançaram uma matematização bem-sucedida, verificando se demonstravam possuir conhecimento relevante, capacidade de usá-lo, crença na Modelagem e persistência e confiança em suas capacidades matemáticas.

Em ambos os contextos, podemos notar que a identificação desses elementos constitui um desafio para alunos não familiarizados com a Modelagem. A pesquisa de Santos (2021) apontou a falta de persistência e confiança como desafios, enquanto a pesquisa de Luz (2023) observou que os alunos frequentemente se limitavam a representações numéricas, evidenciando a dificuldade em formalizar o Pensamento funcional por Correspondência com expressões algébricas adequadas. Para superar tais obstáculos, a Modelagem Matemática exige dos alunos que formulem hipóteses e simplificações da situação, o que demanda a antecipação implementada das etapas futuras relevantes para a solução do problema (Stillman; Brown; Geiger, 2015). A aquisição de experiência com

atividades de Modelagem é fundamental para o desenvolvimento gradual dessa antecipação e, conseqüentemente, para uma matematização mais bem-sucedida (Niss, 2010).

Quanto às implicações curriculares, embora a BNCC seja criticada por reduzir a relação entre Matemática e tecnologia e por uma abordagem tímida da Modelagem Matemática, as pesquisas mostram o potencial da Modelagem para subverter tais limitações. O trabalho de Luz (2023) reporta a Modelagem Matemática como um caminho exitoso para o desenvolvimento do Pensamento funcional, alinhando-se aos objetivos da BNCC de que o aluno do 9º ano compreenda as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis.

No mesmo sentido, concluímos que, apesar das especificidades de cada trabalho, há uma clara defesa de práticas docentes inovadoras e investigativas, capazes de envolver o estudante como protagonista do processo de aprendizagem. Os Produtos Educacionais derivados destas dissertações — “Atividades de Modelagem Matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital” e “Pensamento Funcional e Modelagem Matemática: sugestões de atividades para os Anos finais do Ensino Fundamental” — representam recursos pedagógicos com potencial para a implementação de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica. Ambos os Produtos Educacionais têm potencial de replicabilidade em diferentes espaços de ensino, formais e não formais, o que se alinha aos propósitos do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT).

As constatações das pesquisas podem incentivar professores a buscarem novas metodologias e a encararem os desafios persistentes, como a resistência de alguns alunos e a necessidade de aprimorar o uso crítico das tecnologias digitais. Assim, esperamos que este artigo contribua para a consolidação da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica e inspire futuras investigações na área.

Mathematical Modeling in the final years: convergences between Digital Culture and Functional Thinking

ABSTRACT

This article, part of the commemorative tenth-anniversary edition of PPGMAT at UTFPR, analyzes two dissertations on Mathematical Modeling developed with students in the final years of Elementary School. The objective is to discuss the results, pedagogical implications, and contributions of the Educational Products from two research studies developed at PPGMAT. The methodology adopted was a documentary and comparative analysis of the dissertations and the educational products linked to the research, seeking to identify convergences, distinctions, and contributions to teaching practice. The results indicate that the research contributes to the consolidation of Mathematical Modeling as a pedagogical alternative in the final years of Elementary School, highlighting the potential of digital culture and functional thinking as support for innovation in Mathematics teaching. Furthermore, it was possible to conclude that there is an analytical convergence wherein the use of digital technologies supports the development of Functional Thinking. Both educational products are resources aligned with the BNCC, with potential for replicability, advocating for investigative and active teaching practices.

KEYWORDS: Mathematization. Digital Technologies. Mathematics Education.

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

As autoras declaram o uso do *Gemini 2.5 Pro* como auxiliar na revisão gramatical e estilística do manuscrito, bem como para a tradução do título e do resumo. As autoras humanas revisaram e editaram todo o texto e são as únicas responsáveis pelo conteúdo final.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática pela organização desta edição comemorativa dos 10 anos do PPGMAT.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da modelagem matemática. *Vidya*, Santa Maria, v.42, n.2, p.121-145, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/4236>. Acesso em: 10 out. 2025.
- ALMEIDA, L. M. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. *ZDM*, v.50, n.1, p.19-30, 2018.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo, SP: Editora Contexto, 2012.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, H. C. A Matematização em Atividades de Modelagem Matemática. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v.8, n.3, p.207-227, nov. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n3p207>. Acesso em: 20 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 mar. 2024.
- BIGODE, A. J. L. Base, que Base? O Caso da Matemática. In: CÁSSIO, F.; CATELLI JR., R. (Orgs.). **Educação é a Base?** 23 Educadores Discutem a BNCC. São Paulo, SP: Ação Educativa, 2019.
- BLANTON, M.; KAPUT, J. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, Boston, v.36, n.5, p.412-446, 2005.
- BLANTON, M. L.; KAPUT, J. J. Functional Thinking as a Route Into Algebra in the Elementary Grades. *ZDM—International Reviews on Mathematical Education*, v.37, n.1, p.34-42, 2011.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**. São Paulo, SP: Autêntica, 2014.
- BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Percepções sobre o uso da Tecnologia para a Aprendizagem Significativa de alunos envolvidos com Atividades de Modelagem Matemática. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Buenos Aires, v.10, n.2, p.36-45, dez. 2015. Disponível em: <https://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/191>. Acesso em: 10 out. 2025.

GREEFRATH, G.; HERTLEIF, C.; SILLER, H. Mathematical modelling with digital tools— a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. **ZDM Mathematics Education**, v.50, p.233–244, 2018.

KAPUT, J. What is Algebra? What is algebraic reasoning?. In: KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (Eds.). **Algebra in the Early Grades**. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. p.5-17.

KENSKI, V. M. Educação e internet no Brasil. **Cad. Adenauer**, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.133-150, 2015.

LUZ, G. A. **O pensamento funcional de alunos dos anos finais do ensino fundamental em atividades de modelagem matemática**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023. Disponível em:
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31359/1/pensamentofuncionalmodelagemmatematica.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LUZ, G. A.; BORSSOI, A. H. **Pensamento Funcional e Modelagem Matemática**: sugestões de atividades para os Anos Finais do Ensino Fundamental. 2023. (Produto Educacional do Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em:
https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31359/2/pensamentofuncionalmodelagemmatematica_produto.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

MENDONÇA, A. P.; RIZZATTI, I. M.; ROCAS, G.; FARIAS, M. S. F. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional?. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v.8, n.00, p.e211422, 2022. Disponível em:
<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114>. Acesso em: 20 out. 2025.

NISS, M. Modeling a crucial aspect of students' mathematical modeling. In: LESH, R. *et al.* (Eds.). **Modelling students' mathematical competencies**. New York: Springer, 2010. p. 43-59.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: DGIDC, 2009.

SANTOS, L. C. **Matematização em atividades de modelagem matemática nos anos finais do ensino fundamental**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27659/1/atividadesmodelagemmatematica.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2025.

SANTOS, L. C.; BORSSOI, A. H. **Atividades de modelagem matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital**. 2021. (Produto Educacional do Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em:
https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27659/2/atividadesmodelagemmatematica_produto.pdf. Acesso em: 02 abr. 2025.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.24, n.1, p.194–224, 2022. Disponível em:
<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/54665>. Acesso em: 26 out. 2025.

SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H.; DALTO, J. O. Em direção à matematização em atividades de modelagem matemática: intervenções mediadas pela avaliação em fases. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.10, n.22, p.237-262, set./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6689>. Acesso em: 02 abr. 2025.

SOUZA, L. B.; MALHEIROS, A. P. S. Pesquisas sobre Modelagem em Educação Matemática: que lugar ocupam os Alunos? In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2019. **Anais eletrônico [...]** Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/paper/view/609/912> Acesso em: 02 abr. 2024.

STILLMAN, G.; BROWN, J. Empirical Evidence for Niss' Implemented Anticipation in Mathematizing Realistic Situations. In: DINDYAL, J.; CHENG, L. P.; NG, S. F. (Eds.). **Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**. Singapore: [S. n.], 2012.

STILLMAN, G., BROWN, J.; GEIGER, V. Facilitating mathematisation in modelling by beginning modellers in secondary school. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.). **Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, social and cognitive influences**. Cham, Switzerland: Springer, 2015. p. 93–104.

Recebido: 11 agosto 2025.

Aprovado: 21 novembro 2025.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v9n3.20712>.

Como citar:

SANTOS, Luana Carvalho dos; LUZ, Gizele Antunes da; BORSSOI, Adriana Helena. Modelagem Matemática nos anos finais: convergências entre cultura digital e pensamento funcional. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 554-571, set./dez. 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/20712>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Gizele Antunes da Luz

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática. Avenida João Miguel Caram, 3131 Jd. Morumbi. Bloco A - Sala 101 - 1º andar. Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

