

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA JULIANE ALVES

**VISLUMBRES DO USO DO SCRATCH NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS
MATEMÁTICOS EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM**

TOLEDO

2024

AMANDA JULIANE ALVES

**VISLUMBRES DO USO DO SCRATCH NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS
MATEMÁTICOS EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM**

**Glimpses of using Scratch in building mathematical models in a modelling
activity**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciada em Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Emerson Tortola.

TOLEDO

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AMANDA JULIANE ALVES

**VISLUMBRES DO USO DO SCRATCH NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS
MATEMÁTICOS EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Licenciada em Licenciatura em Matemática da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 30 de setembro de 2024

Emerson Tortola
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Renato Francisco Merli
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rodolfo Eduardo Vertuan
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TOLEDO

2024

Dedico este trabalho à minha mãe, que sempre me
inspirou a enfrentar qualquer desafio.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha mãe, por ter dado todo o apoio necessário para que eu pudesse trilhar com sucesso minha graduação. Sua força e dedicação foram fundamentais em cada etapa dessa jornada.

Agradeço à minha família, que esteve presente em todos os momentos, oferecendo suporte e carinho incondicionais.

Aos meus amigos, tanto aqueles que estiveram comigo desde o primeiro dia de aula quanto os que surgiram no meio do caminho, sou grata pelas conversas, risadas e momentos de companheirismo que tornaram essa caminhada mais leve e especial.

Ao meu orientador, professor Emerson Tortola, pelas contribuições essenciais para a realização deste trabalho, e por toda paciência e dedicação durante o processo de orientação.

Agradeço também aos professores da graduação, por todo o conhecimento compartilhado e pela orientação ao longo desses anos. Cada ensinamento foi essencial para o desenvolvimento do meu aprendizado.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que proporcionou um ambiente fundamental para a minha formação, e cada experiência vivida ali contribuiu para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

E, por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa jornada.

ALVES, Amanda Juliane. **Vislumbres do uso do Scratch na construção de modelos matemáticos em uma atividade de modelagem**. 2024. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2024.

RESUMO

O presente trabalho investiga como o Scratch pode ser utilizado na construção de modelos matemáticos em uma atividade de modelagem matemática planejada na perspectiva das *Model-Eliciting Activities* (MEAs). Pauta-se na importância de integrar ferramentas tecnológicas ao ensino de matemática, proporcionando melhores condições para a visualização e compreensão de conceitos matemáticos, além de incentivar o engajamento dos alunos. A análise, fundamentada em uma abordagem qualitativa, consiste na descrição de como os blocos de programação do Scratch podem ser utilizados para a construção de um modelo matemático para explicar como descobrir o dia da semana em que uma pessoa nasceu. Considerando as experiências da autora, essa análise foi realizada pensando no desenvolvimento da atividade na disciplina de Pensamento Computacional, com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, uma vez que permite a abordagem de conceitos de divisão euclidiana, múltiplos e divisores. Os resultados sugerem que o uso do Scratch pode contribuir com o estabelecimento, documentação e comunicação de relações entre variáveis e características do fenômeno sob investigação de forma dinâmica e interativa, além de promover a externalização do pensamento e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, incentivando a criatividade e a autonomia na construção de modelos. A implementação da atividade em sala de aula com os alunos e a análise da prática é uma continuidade prevista para esta pesquisa.

Palavras-chave: Divisão Euclidiana; Educação Matemática; Ensino Fundamental; MEAs; Tecnologias.

ALVES, Amanda Juliane. **Glimpses of using Scratch in building mathematical models in a modelling activity**. 2024. 51 p. Course Completion Work (Degree in Mathematics) - Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), Toledo, 2024.

ABSTRACT

The present study investigates how Scratch can be used in the construction of mathematical models in a modelling activity planned from the perspective of Model-Eliciting Activities (MEAs). It emphasizes the importance of integrating technological tools into mathematics education, providing better conditions for the visualization and understanding of mathematical concepts, as well as encouraging student engagement. The analysis, grounded in a qualitative approach, describes how Scratch's programming blocks can be used to build a mathematical model to determine the day of the week a person was born. Considering the author's experiences, this analysis was carried out thinking about the development of the activity in the Computational Thinking discipline, with students in the final years of Elementary School, since it allows the approach of concepts of Euclidean division, multiples and divisors. The results suggest that using Scratch can contribute to the establishment, documentation, and communication of relationships between variables and characteristics of the phenomenon under investigation in a dynamic and interactive way, in addition to promoting the externalization of thinking and the development of problem-solving skills, encouraging creativity and autonomy in model construction. The implementation of the activity in the classroom with the students and the analysis of the practice is a planned continuation of this research.

Keywords: Euclidean Division; Mathematics Education; Elementary School; MEAs; Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão da tela inicial de um novo projeto no Scratch.....	22
Figura 2 - Blocos para o cálculo de média aritmética.....	23
Figura 3 - Projeto em execução.....	24
Figura 4 - Proposta da atividade de modelagem matemática.....	27
Figura 5 - Retrocedendo os dias da semana.....	30
Figura 6 - Junção dos blocos de pergunte e mude.....	30
Figura 7 - Adaptação dos blocos pergunte e mude.....	31
Figura 8 - Calendário de 1582.....	32
Figura 9 - Blocos para verificação das condições dos anos bissextos.....	33
Figura 10 - Bloco “contagem anos bissextos”.....	34
Figura 11 - Inicialização das novas variáveis.....	35
Figura 12 - Início do código com o ano de 1996, mudança da variável anos bissextos para 7.....	36
Figura 13 - Início do código com o ano de 2001, mudança da variável anos bissextos para 5.....	36
Figura 14 - Listagem de anos bissextos de 1912 a 2024.....	37
Figura 15 - Adição do bloco “espere 1 seg” para verificação.....	37
Figura 16 - Implementação da soma a variável “ano atual”.....	38
Figura 17 - Correção do bloco “contagem anos bissextos”.....	39
Figura 18 - Adição dos blocos “pergunte” e “mude”.....	40
Figura 19 - Condições para determinar o dia do nascimento a partir do aniversário no ano atual.....	41
Figura 20 - Programação do modelo matemático no Scratch.....	42
Figura 21 - Tela de visualização do projeto.....	43
Figura 22 - Modelo matemático construído sem o uso do Scratch.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios orientadores das MEAs.....	18
Quadro 2 - Descrição dos princípios das MEAs atendidos.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	13
2.1 MODELO MATEMÁTICO.....	15
2.2 MODEL-ELICITING ACTIVITIES (MEAS).....	17
3 USO DE TECNOLOGIAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA.....	20
3.1 SCRATCH.....	22
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	26
5 ANÁLISE.....	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

No contexto atual da Educação, há uma crescente demanda para que os alunos desenvolvam competências que vão além dos conhecimentos listados nos componentes curriculares. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento orientador dos currículos nacionais, mesmo com suas críticas por tratar de determinados assuntos de forma incipiente e sem um amplo debate com professores e outros profissionais da Educação, destaca nas suas Competências Gerais da Educação Básica, que é essencial ao aluno

[...] exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 11).

Além disso, o complemento de Computação à BNCC, traz como uma competência a importância do aluno “[...] desenvolver projetos, baseados em problemas, desafios e oportunidades que façam sentido ao contexto ou interesse do aluno, de maneira individual e/ou cooperativa, fazendo uso da Computação e suas tecnologias [...]” (Brasil, 2022, p. 15).

Tal complementação defende, assim, que além de elaborar e buscar soluções para um problema, o aluno deve ser capaz de fazer conexões com a tecnologia, utilizando-a para auxiliar em suas análises e interpretações. Essa possibilidade deve ser explorada dentro da sala de aula, já que o uso de ferramentas tecnológicas tem se mostrado cada vez mais presente e eficaz para engajar os alunos nas discussões em sala de aula.

Corroborando com essas ideias, pesquisas como a de Maass *et al.* (2022) e a de Lu e Kaiser (2022), apontam que a formação de cidadãos responsáveis deve incluir atividades que promovam o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico e permitam a resolução de problemas, tomadas de decisão, comunicação, colaboração e interpretação de informações. Diante disso, o uso da tecnologia tem ganhado destaque, de modo que soluções tecnológicas devem ser incluídas na agenda de trabalho com os alunos, conforme indicam Galbraith e Fischer (2021), contudo, de forma consciente em termos do uso que se pretende.

Nesse cenário, a modelagem matemática surge como “[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por

meio da matemática, situações com referência na realidade” (Barbosa, 2004, p. 3). Trata-se de uma atividade que introduz discussões quanto ao papel da matemática na sociedade, ao viabilizar a análise e interpretação de situações da realidade.

Ao envolver os alunos na investigação de problemas reais, tendo como suporte o uso de linguagem, conceitos e métodos matemáticos, as atividades de modelagem proporcionam o desenvolvimento tanto de competências indicadas pela BNCC, quanto daquelas quistas para a formação matemática contemporânea (Maass *et al.*, 2022; Lu & Kaiser, 2022). Ademais, contribui com o desenvolvimento de competências matemáticas e da própria modelagem, como aponta Maaß (2006).

Nesse viés, Galbraith e Fisher (2021) discutem como a tecnologia pode dar suporte à modelagem como atividade de resolução de problemas do mundo real, especialmente na construção de modelos matemáticos para problemas cuja solução seria inacessível quando apenas métodos manuais de resolução estão disponíveis.

É nessa perspectiva que delineamos esta pesquisa, cujo objetivo foi *investigar as potenciais contribuições do uso do Scratch para a construção de modelos matemáticos*. Conjecturamos que com o suporte do Scratch, uma linguagem de programação em blocos, os alunos podem não só explorar possíveis soluções, mas também produzir dados para obtê-las, além de experimentá-las e validá-las. Trata-se, dessa maneira, de uma investigação direcionada ao planejamento de uma atividade de modelagem, com vislumbres sobre como os alunos podem resolvê-la utilizando o Scratch. Embora sua implementação em sala de aula seja um objetivo, ainda não ocorreu.

Nosso interesse pela temática surge a partir de minhas experiências em sala de aula como professora da disciplina Pensamento Computacional para turmas dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, na qual o Scratch tem destaque, mas pouco interesse por parte dos alunos. O planejamento das aulas se dá com base na criação de projetos/jogos nessa plataforma, mas muitos dos que são sugeridos acabam por não cativar os alunos, o que vai na contramão da motivação. Essa falta de contexto faz com que muitos não entendam como a tecnologia, particularmente o Scratch, pode ser útil para a aprendizagem.

Com isso em mente, surgiu a ideia de planejar uma atividade de modelagem matemática a ser desenvolvida por meio do Scratch, na qual fosse possível os alunos criarem um modelo matemático. Para garantir tal criação, fundamentamo-nos na perspectiva das *Model-Eliciting Activities* (MEAs), as quais

[...] constituem uma estrutura que uma pessoa ou um grupo utiliza para produzir um modelo matemático para resolver problemas associados ao mundo real, a partir dessa estrutura os alunos geram soluções para um problema por meio de descrições, explicações, construções e outras produções escritas (Fadin, 2021, p. 26).

Ao desenvolver atividades de modelagem sob essa perspectiva, o professor incentiva os alunos a fazerem investigações, elaborar e testar modelos matemáticos para encontrar uma solução, o que exige do aluno um maior envolvimento na investigação, mudando o foco do uso de “modelos prontos” para a ênfase no processo de traduzir fenômenos ou construir modelos (Fadin, 2021).

Assim, a questão que norteia a realização desta pesquisa é: *como o Scratch pode ser utilizado na construção de um modelo matemático em uma atividade de modelagem matemática planejada na perspectiva das MEAs?*

Esta pesquisa de cunho qualitativo consiste, portanto, no planejamento de uma atividade de modelagem matemática, respaldada na perspectiva das MEAs, que intenciona o uso do Scratch para a sua resolução e na análise e descrição de como o Scratch pode ser utilizado na criação de modelos matemáticos para a solução desta atividade. A análise considera uma possível solução, para a qual indicamos limitações e possíveis aprimoramentos que podem ser discutidos com os alunos em uma futura implementação.

Diante do exposto, este trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro, referente à presente introdução, apresenta as principais características e delineamentos da pesquisa. O segundo e o terceiro abordam, respectivamente, os referenciais teóricos sobre modelagem matemática e sobre seu desenvolvimento com o uso de tecnologias. O quarto detalha os aspectos metodológicos e procedimentos empreendidos na realização da pesquisa. O quinto apresenta uma proposta de atividade de modelagem a ser desenvolvida com o uso do Scratch, incluindo uma análise sobre suas potenciais contribuições para a construção de modelos matemáticos. Por fim, são apresentadas as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA

Muitas vezes, em sala de aula, é comum ouvir os alunos perguntarem “para que vou usar isso na minha vida?”, quando algum conteúdo matemático é abordado. Essa pergunta surge principalmente pela falta de conexão de tais conteúdos com situações que se mostram plausíveis para o aluno. A matemática embora esteja constantemente em uso pelos indivíduos, em situações de naturezas diversas, muitas vezes passa despercebida, pela falta de uma formação que dê condições aos alunos de enxergá-la e utilizá-la.

A modelagem matemática vem sendo utilizada na Educação Básica com a intenção de suprir essa lacuna, colocando em debate o uso da matemática em problemas contextualizados em informações reais, e servindo como motivação para os alunos a fazerem suas próprias investigações e usos da matemática. Logo,

[...] o uso da modelagem no processo de ensino-aprendizagem propicia a oportunidade de exercer a criatividade não somente em relação às aplicações das habilidades matemáticas, mas, principalmente, na formulação de problemas originais, uma etapa tão estimulante quanto a da resolução (Bassanezi, 2015, p.12).

Para Barbosa (2004) são duas as principais características da modelagem matemática, a problematização e a investigação, sendo que a primeira se refere ao ato de fazer perguntas e questionar aspectos relativos aos fenômenos da realidade e a segunda refere-se a estudar matematicamente de forma crítica e criativa uma forma de resolver o problema, formulando hipóteses, testando-as e discutindo as soluções com os pares.

Com isso, os alunos embarcam em uma atividade que envolve a construção de estruturas matemáticas com o objetivo de analisar, compreender e prever o comportamento de fenômenos ou situações do mundo real. Nesse contexto, é caracterizada por Bassanezi (2019, p. 16) como uma arte, “[...] de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Uma arte, que constitui um ambiente de aprendizagem, conforme define Barbosa (2004), que permite que os alunos façam conexões entre a matemática e a realidade, proporcionando a aprendizagem da matemática sob um ponto de vista diferente do frequentemente utilizado em sala de aula, apresentando aos alunos aplicações da matemática. A modelagem, portanto, pode motivar os alunos a partir de uma atitude que busca o entendimento da

realidade e por meios para agir sobre ela e transformá-la, além de permitir a articulação entre teoria e prática (Bassanezi, 2019).

Para Almeida, Silva e Vertuan (2022) uma atividade de modelagem matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial, problemática, uma situação final desejada, solução para a problemática, e um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. Esses procedimentos, que envolvem a compreensão da situação, a busca por informações, a formulação de hipóteses, realização de simplificações, a construção, validação e interpretação dos modelos matemáticos, são geralmente organizados em fases ou etapas.

Almeida, Silva e Vertuan (2022) organizam tais procedimentos nas seguintes fases: Inteiração, Matematização, Resolução, Interpretação de Resultados e Validação. A Inteiração é a fase em que o aluno “torna-se ciente de”, ou seja, tem o primeiro contato com a situação-problema, formulando o problema e definindo as metas de resolução, o foco é a escolha do tema e a busca por informações. A Matematização é o momento em que ocorre a transformação da linguagem natural para a linguagem matemática, evidenciando o problema matemático a ser solucionado. A Resolução é a fase da construção, pois permite que o aluno analise a situação, a partir de modelos matemáticos, que destacam os aspectos importantes, fornecem soluções e previsões para o problema. Por fim, na Interpretação de Resultados e Validação, ocorre a análise da resolução do problema, com a qual são avaliadas as decisões tomadas, o uso da matemática para a construção do modelo e a solução obtida.

A construção de um modelo matemático possibilita, além de resolver um determinado problema, a revisão ou a aprendizagem de conceitos matemáticos, uma vez que oportuniza a percepção de padrões e regularidades a partir da análise da situação investigada, permitindo que seus pensamentos sejam organizados, externalizados e escritos por meio de símbolos ou expressões, característicos da linguagem matemática. Essa construção, portanto, favorece a investigação matemática, a partir da qual os alunos levantam questionamentos, formulam e testam hipóteses, compartilham suas ideias e estruturam e comunicam, por meio da linguagem matemática, seus pensamentos (Doerr; English, 2003).

Para introduzir atividades de modelagem em sala de aula, Barbosa (2004) indica que há três regiões de possibilidades, as quais denomina de casos. No

primeiro, o professor apresenta a situação-problema, já com os dados necessários e simplificados para a resolução do problema. No segundo, o professor apresenta a situação-problema e tanto a simplificação quanto a coleta dos dados para a resolução deve ser uma ação conjunta entre o professor e alunos. No terceiro, o professor trabalha juntamente com os alunos desde a escolha do tema até a obtenção da resposta final.

De modo semelhante, Almeida, Silva e Vertuan (2012) sugerem três momentos, porém, como uma sequência a ser utilizada pelo professor com o intuito de familiarizar os alunos com os procedimentos da modelagem matemática, conferindo aos alunos mais responsabilidades a cada momento e contribuindo para o desenvolvimento de autonomia no uso da matemática para resolver problemas da realidade.

2.1 MODELO MATEMÁTICO

A construção de modelos está presente em diversas áreas do conhecimento, sendo uma prática que pode ser desenvolvida com diversas intenções, como “[...] prever o comportamento de um fenômeno, servir como uma representação demonstrativa (como uma maquete), ter um propósito pedagógico (auxiliar na ilustração de algum conceito), ou ser descritiva de algo, entre outras” (Almeida; Silva; Vertuan, 2022, p. 13). Logo, modelos são ferramentas que permitem representar, entender e manipular diferentes aspectos da realidade.

De acordo com o dicionário Michaelis, um dos significados de “modelo” é “objeto que se destina a ser reproduzido por imitação”. No contexto da modelagem matemática, esse conceito de imitação vai além da simples reprodução, referindo-se à construção de representações que capturam as características fundamentais do fenômeno em estudo. A utilização de modelos matemáticos, além de tentarem imitar a realidade, também buscam simplificar e estruturar possíveis análises e previsões do comportamento dos fenômenos.

De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2022, p. 13),

[...] um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema.

Para Biembengut e Hein (2019) um modelo pode ser apresentado por meio de expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc. Além disso, os autores destacam que o conhecimento matemático é o que determina o modelo que se tem, visto que quanto mais amplo o conhecimento matemático, mais complexas são as questões que podem ser resolvidas. No entanto, isso não determina o valor de um modelo.

Segundo Bassanezi (2019), o valor de um modelo matemático está relacionado à sua capacidade de representar simbolicamente uma situação por meio de uma formulação abstrata, na qual as variáveis têm significados próprios derivados da situação modelada. Para o autor, um modelo é considerado adequado quando satisfaz o modelador, mas isso o torna vulnerável e passível de modificação constante. Isso reflete a importância da flexibilidade e evolução dos modelos, uma vez que, conforme novos dados ou entendimentos surgem, o modelo pode (e deve) ser adaptado para continuar a ser útil e relevante. Portanto, um bom modelo não é aquele que envolve a matemática mais complexa, mas é aquele que tem as qualidades de ser suficientemente simples e de representar a situação analisada.

Se considerarmos as etapas de uma atividade de modelagem, descritas por Almeida, Silva e Vertuan (2022), é no momento da Resolução da atividade de modelagem que o aluno se depara com a possibilidade de criar um modelo matemático que responda a situação-problema. Um modelo matemático não reflete exatamente a realidade, mas oferece uma aproximação que possibilita a aplicação de conceitos matemáticos geralmente estudados na escola (Tortola, 2012). Sendo assim, “[...] uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam” (Almeida; Silva; Vertuan, 2022, p.13).

Em contrapartida, Burak (2010) argumenta que a construção de um modelo não deve ser a prioridade em todas as atividades, pois, sem os significados que outras ciências trazem, o modelo pode se reduzir a meros números. No entanto, ao considerar a perspectiva das MEAs, vemos que ao construir um modelo

[...] o sujeito produz uma diversidade de estruturas matemáticas que podem contribuir para a observação das regularidades e generalização da situação, assim como podem constituir o ponto de partida para a discussão de relações entre diferentes situações (Tortola, 2016, p. 261).

2.2 MODEL-ELICITING ACTIVITIES (MEAS)

Model-Eliciting Activities (MEAs), ou Atividades de Elicitação de Modelos, emergiu por meio de pesquisadores, professores e entusiastas da educação, no qual o foco da atividade é a construção de modelos pelos alunos (Pertamawati; Retnowati, 2019). Ou seja, diferentemente das abordagens tradicionais, nas quais os alunos são frequentemente apresentados a modelos matemáticos prontos, as MEAs incentivam os alunos a criarem seus próprios modelos.

Segundo Lesh *et al.* (2000), a utilização das MEAs é relevante, pois os problemas tradicionais geralmente se concentram em produzir uma resposta breve a uma pergunta formulada por outros, enquanto essas atividades exigem que os próprios alunos desenvolvam uma interpretação matemática explícita de situações, ou seja, que matematizem situações. A matematização, para os autores, envolve criar descrições simbólicas de situações que possuam relevância para os alunos, enquanto os problemas tradicionais tendem a enfatizar o oposto, focando em dar sentido a descrições simbólicas.

Portanto, ao invés de simplesmente aplicar fórmulas ou seguir passos predefinidos, os alunos são incentivados a interpretar situações complexas, identificar variáveis e criar representações matemáticas que estejam de acordo com as características relevantes do fenômeno (Doerr; English, 2003). Esse processo envolve a tradução de um problema do mundo real para a linguagem matemática, seguida da construção de um modelo inicial e sua posterior modificação à medida que novas informações e percepções surgem.

A criação de modelos na perspectiva das MEAs não é apenas uma tarefa técnica, mas também um exercício criativo e exploratório. Chamberlin e Moon (2005) afirmam que, ao envolver os alunos em atividades de modelagem, conforme as MEAs, eles são encorajados a explorar diferentes formas de representação, como expressões numéricas, diagramas, gráficos, equações algébricas e até programas computacionais. Esse processo de construção de modelos é interativo e reflexivo, permitindo que os alunos revisem e ajustem seus modelos para melhor representar o fenômeno estudado.

Lesh *et al.* (2000) também ressaltam que o foco das MEAs está em proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizagem na qual eles possam criar e validar modelos matemáticos de forma autônoma. Esse processo não só

fortalece as habilidades matemáticas, mas também desenvolve competências importantes como o pensamento crítico e a resolução inovadora de problemas. A modelagem na perspectiva das MEAs permite que os alunos vejam a matemática como uma ferramenta capaz de descrever e prever comportamentos em contextos variados.

O Quadro 1 descreve os princípios que orientam o desenvolvimento de atividades de modelagem na perspectiva das MEAs, conforme Lesh *et al.* (2000):

Quadro 1 - Princípios orientadores das MEAs

Princípio	Descrição
Construção do modelo	Garante que a atividade requeira a construção de uma descrição explícita, explicação ou procedimento para uma situação matematicamente significativa.
Generalização	Também conhecido como Princípio de Capacidade de Compartilhamento e Reutilização do Modelo. Requer que os alunos produzam soluções compartilháveis e modificáveis para outras situações relacionadas.
Documentação do modelo	Garante que os alunos criem alguma forma de documentação que revelará explicitamente como eles estão pensando a situação-problema.
Realidade	Requer que a atividade seja colocada em um contexto realista e seja projetada para que os alunos possam interpretar a atividade de forma significativa a partir de seus diferentes níveis de habilidade matemática e conhecimento geral.
Autoavaliação	Garante que a atividade contenha critérios que os alunos possam identificar e usar para testar e revisar suas atuais formas de pensar.
Protótipo eficaz	Garante que o modelo produzido será o mais simples possível, mas ainda matematicamente significativo para fins de aprendizagem (ou seja, um protótipo de aprendizagem ou uma “grande ideia” em matemática).

Fonte: Fadin (2021) com base em Lesh *et al.* (2000).

De acordo com Chamberlin e Moon (2005), esses seis princípios destacam as características essenciais para o desenvolvimento de uma boa atividade na perspectiva das MEAs e mostram porque elas são úteis para promover a criatividade matemática. Ainda segundo os autores, ao desenvolver uma atividade que segue os seis princípios das MEAs, ela possuirá algumas características específicas de aprendizagem, sendo elas: colaboração; processos múltiplos; aprendizagem autogerida e autoavaliação; incentivo à responsabilidade; desenvolvimento de modelos matemáticos.

Ao incorporar as MEAs em práticas educacionais, os professores promovem um ambiente onde a modelagem matemática não é apenas uma atividade isolada, mas um elemento central na aprendizagem da matemática. Os alunos aprendem a valorizar o processo de construção de modelos, compreendendo que um modelo matemático é uma aproximação da realidade que permite uma análise profunda e significativa dos problemas apresentados.

As atividades de modelagem nessa perspectiva priorizam e dão condições para que os modelos matemáticos sejam construídos, que, por sua vez, buscam descrever por meio da linguagem matemática as características e relações observadas nos fenômenos. Nesse sentido, acreditamos que o uso de tecnologias pode subsidiar e facilitar essa construção, de forma crítica, pois fornece ferramentas dinâmicas e interativas que podem ajudar no desenvolvimento e na manipulação dos modelos, permitindo simulações e visualizações que tornam o processo de modelagem acessível.

3 USO DE TECNOLOGIAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA

O uso de tecnologias no ensino de Matemática tem se mostrado uma estratégia eficaz para atrair os alunos e promover um maior engajamento deles nas discussões em sala de aula. De acordo com Maltempo (2008, p. 60),

[...] as tecnologias representam uma oportunidade para mudanças na educação, em especial da prática docente, da centrada no professor (ou tradicional) para a centrada nos alunos, de forma a atender os anseios e demandas de conhecimento destes.

As ferramentas digitais permitem a visualização e experimentação de problemas matemáticos de forma interativa, tornando o aprendizado mais dinâmico. Entretanto, para que a tecnologia seja uma aliada é preciso que o aluno tenha conhecimento de como melhor utilizá-la para o seu benefício.

Para isso, Galbraith e Fisher (2021, p. 202), indicam que a relação do aluno com a tecnologia pode ser classificada em quatro maneiras:

1. Tecnologia como mestre: A tecnologia controla o aprendizado, tornando alunos e professores dependentes dela. Isso leva a um uso superficial da tecnologia, sem uma compreensão dos conceitos matemáticos subjacentes.
2. Tecnologia como serva: A tecnologia é usada como uma ferramenta para auxiliar nos cálculos, economizando tempo e esforço. Os usuários estão no controle e utilizam a tecnologia para executar tarefas específicas.
3. Tecnologia como parceira: A tecnologia promove a colaboração e a discussão entre os alunos, permitindo que compartilhem e comparem resultados exibidos em calculadoras ou computadores, por exemplo, esclarecendo discrepâncias e métodos de resolução. Atua como ponto de partida para discussões e fomenta novas manipulações.
4. Tecnologia como extensão de si mesmo: A tecnologia se torna uma parte integrante do pensamento matemático do aluno. Ferramentas como computadores e calculadoras são usadas para resolver problemas complexos e expandir as habilidades matemáticas.

Assim, quando a tecnologia é vista como “mestre”, a ênfase está na ferramenta e não no processo de construção do conhecimento, ou seja, usa-se a tecnologia para executar uma tarefa ou se obter um resultado específico, mas sem compreender como essa tarefa é executada ou o resultado é obtido. Quando usada como “serva”, a tecnologia passa a ser um apoio no desenvolvimento das tarefas, no

qual o aluno compreende o processo realizado, mas tem como objetivo agilizar a busca por informações, cálculos ou procedimentos. Quando usada como “parceira”, a tecnologia vai além de uma ferramenta de suporte, promovendo a discussão de conceitos e resultados, permitindo uma compreensão mais aprofundada dos temas matemáticos através do trabalho em conjunto. Já quando temos a tecnologia como uma “extensão de si mesmo”, o aluno desenvolve uma fluência no uso da tecnologia, empregando-a estrategicamente para resolver problemas e otimizar o processo de aprendizagem. O uso da tecnologia se torna natural e intuitivo, integrando-se ao raciocínio do aluno de forma uníssona. Não há uma separação rígida entre momentos em que se usa tecnologia digital, como computadores ou calculadoras, e momentos em que se utiliza lápis e papel; ao contrário, esses diferentes recursos são empregados de maneira harmoniosa, cada um contribuindo de forma complementar para a resolução das tarefas e para a construção do conhecimento.

Essa ideia também é partilhada por Allevato (2005), que alega que:

[...] para utilizar eficientemente o computador para aprender (ou ensinar) Matemática, os alunos (ou o professor) precisam ter conhecimento do que estão fazendo ou pretendem que o computador faça. Eles precisam saber Matemática embora, muitas vezes, uma Matemática diferente da que era necessária quando da ausência dos computadores nos ambientes de ensino (Allevato, 2005, p. 79).

Portanto, ao incorporarmos tecnologias em atividades de modelagem matemática, podemos inicialmente buscar resultados rápidos, e isso é aceitável, tratando a tecnologia como um mero instrumento. No entanto, é fundamental que o aluno desenvolva sua autonomia no uso dessas ferramentas, de forma que a tecnologia se torne uma parceira, e, quem sabe, uma extensão de suas próprias habilidades que podem ser utilizadas para aprender matemática.

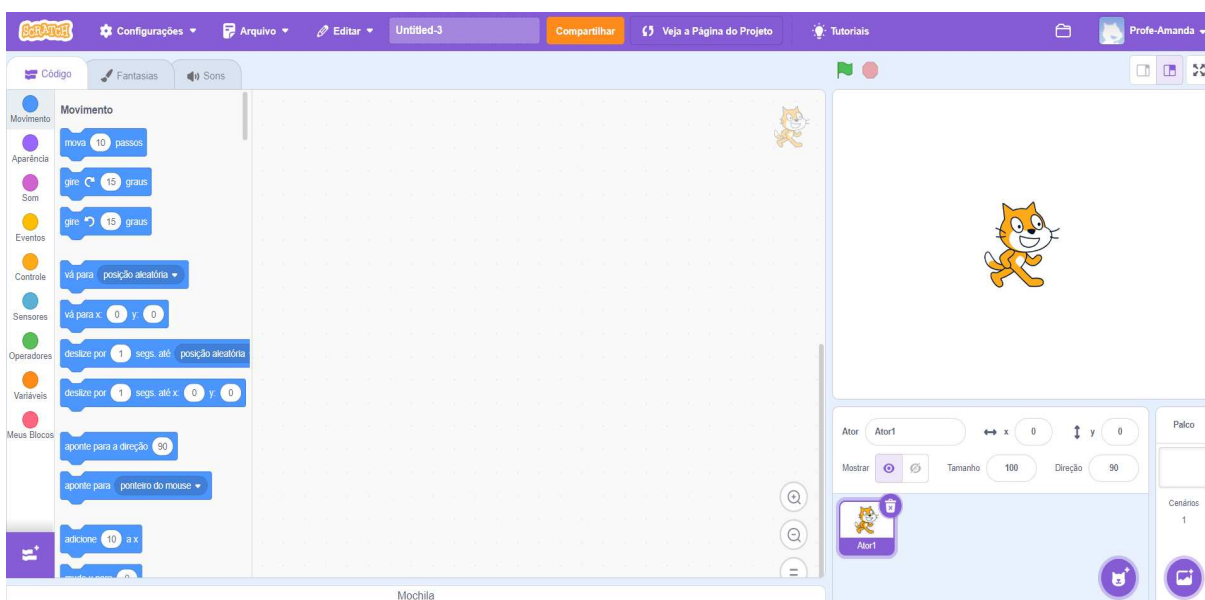
Para a colaboração entre aluno e tecnologia no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, Almeida, Silva e Vertuan (2012) destacam que essas podem ser justificadas para permitir trabalhar com problemas mais complexos e utilizar grandes volumes de dados reais; liberar os esforços cognitivos dos alunos ao automatizar cálculos e representações gráficas com o computador; possibilitar a manipulação de parâmetros e a realização de simulações numéricas e gráficas para explorar diferentes cenários. O uso do Scratch, portanto, se mostra como uma possibilidade.

3.1 SCRATCH

O Scratch é um projeto do Grupo *Lifelong Kindergarten* no *Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab*, desenvolvido pela *Scratch Foundation*. Foi lançado em maio de 2007 como um aplicativo para desktop, e em 2013 foi lançada sua versão web. O Scratch é uma linguagem de programação em blocos, sendo atualmente a maior plataforma de codificação para crianças no mundo, disponível em 196 países.

O Scratch possibilita a criação de histórias, animações, jogos, entre outros, podendo o usuário utilizar atores e cenários fornecidos pela própria plataforma, desenhá-los, ou fazer upload de imagens. Para realizar as ações dentro da plataforma é necessário juntar blocos que funcionam como comandos para a execução da tarefa. Esses blocos ficam separados por categorias como: movimento, aparência, som, eventos, controle, sensores, operadores, variáveis. Além dos blocos já existentes, o usuário pode criar blocos próprios e adicionar outras extensões ao seu projeto. A Figura 1 apresenta a interface do Scratch, ao iniciar um novo projeto.

Figura 1 - Visão da tela inicial de um novo projeto no Scratch



Fonte: da autora.

Nessa tela, o usuário encontra os blocos de comando no lado esquerdo da tela. No centro, é possível visualizar o espaço de programação, onde os blocos podem ser arrastados e conectados para criar sequências de comandos. À direita,

há a área de visualização do projeto, onde as ações programadas serão executadas pelos personagens (chamados de “sprites”). Abaixo da área de visualização encontram-se informações sobre o sprite que está selecionado, como nome, posição, tamanho e direção, além do próprio sprite e do palco.

O uso do Scratch tem se tornado mais comum, principalmente pela inserção da disciplina *Pensamento Computacional na Educação Básica*, na qual os alunos aprendem a programar por meio dos blocos lógicos, desenvolvendo a lógica de programação e a criatividade. Segundo Papert (1993), a programação é uma forma de “conversar” com o computador, possibilitando que as crianças adquiram autonomia ao aprenderem a pensar de maneira lógica e sistemática. Ainda segundo o autor, esse tipo de experiência, em que as crianças programam e constroem seus próprios projetos, reflete seu modelo de “aprender fazendo”, no qual a programação não só ensina conceitos técnicos, mas transforma a maneira como as crianças pensam e resolvem problemas.

Veja na Figura 2, por exemplo, que podemos utilizar o Scratch como uma ferramenta no cálculo da média aritmética.

Figura 2 - Blocos para o cálculo de média aritmética



Fonte: da autora.

Nesse código, é utilizado o recurso de listas para armazenar os valores dos três números que se deseja calcular a média. Ao ser iniciado, ele limpa a lista de números e define a soma como zero, preparando o ambiente para o cálculo. Em seguida, o programa informa ao usuário que irá calcular a média aritmética de três números e, por meio de loop repetido 3 vezes, solicita ao usuário que informe os números desejados. Cada número informado é adicionado à lista “números”. Após coletar os três valores, o código faz a soma e armazena o resultado na variável “soma”. Para calcular a média, o valor da soma é dividido por três. Por fim, o programa exibe uma mensagem informando qual o valor da média aritmética calculada. Podemos ver o programa em execução na Figura 3.

Figura 3 - Projeto em execução



Fonte: da autora.

O uso do Scratch em atividades de modelagem matemática pode subsidiar a construção de modelos matemáticos, já que a ferramenta proporciona uma abordagem visual e interativa. Por ser uma linguagem de programação em blocos, o

Scratch permite que o programador direcione seu foco para as relações entre as variáveis e as características do fenômeno sob investigação. Isso pode tornar o processo de construção de modelos matemáticos mais intuitivo e acessível, especialmente em contextos educacionais, contribuindo com a compreensão das relações matemáticas estabelecidas.

No contexto de programação, podemos entender a construção de projetos como uma forma de modelagem matemática. O Scratch, especificamente, possibilita que o aluno use a matemática para resolver problemas, visualizando variáveis, relações e processos. Assim como descrito por Biembengut e Hein (2019), que incluem programas computacionais como uma das formas de apresentação de um modelo, o Scratch oferece uma linguagem visual na qual conceitos matemáticos podem ser incorporados na construção de representações de fenômenos ou situações. Um modelo criado no Scratch pode, por exemplo, simular o movimento de um objeto em um plano, representar relações de causa e efeito em sistemas dinâmicos, ou ainda prever comportamentos com base em parâmetros ajustáveis.

Desse modo, a construção de um projeto no Scratch pode ser vista como uma forma de modelo matemático que, de forma visual e interativa, traduz conceitos abstratos em representações manipuláveis. O aluno não apenas utiliza a matemática de forma aplicada, mas também participa de um processo de modelagem, no qual identifica variáveis, define relações e interpreta os resultados, tal como na construção de um modelo matemático.

Essa perspectiva de modelagem no Scratch está alinhada com a visão de Bassanezi (2019), de que o valor de um modelo não está em sua complexidade matemática, mas em sua capacidade de representar a realidade de maneira suficientemente simples e funcional. O uso de ferramentas como o Scratch potencializa essa simplicidade e acessibilidade, permitindo que os alunos desenvolvam modelos interativos que simulam fenômenos reais ou idealizados, reforçando a aplicação dos conceitos matemáticos de forma prática e significativa.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem caráter qualitativo, com foco em investigar *como o Scratch pode ser utilizado na construção de modelos matemáticos em uma atividade de modelagem matemática planejada na perspectiva das MEAs*. Segundo Lüdke e André (2014), a pesquisa qualitativa é caracterizada pelo interesse em compreender fenômenos em seus contextos naturais, com ênfase na interpretação e subjetividade. A abordagem qualitativa busca explorar significados e sentidos atribuídos pelos sujeitos a determinadas situações. As questões de pesquisa podem surgir tanto a partir de uma curiosidade investigativa, despertada por problemas identificados na prática educacional, quanto por uma atitude de envolvimento direto do pesquisador, que participa ativamente do contexto investigado, assumindo um papel dentro do cenário em que a pesquisa ocorre.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi planejado o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com a temática “[...] dia da semana de seu nascimento” (Santos; Tortola, 2024), considerando a perspectiva das MEAs e contemplando o uso do Scratch para a criação de modelos. Escolhemos essa temática por acreditarmos que ela pode ser interessante aos alunos, por serem curiosos a respeito de informações como idade, data de aniversário e signo, de colegas e professores. Também consideramos dentre os conteúdos emergentes na resolução, aqueles abarcados nos anos finais do Ensino Fundamental, por se tratar de uma programação curricular conhecida, devido à minha atuação como professora.

A respeito do tema, é comum encontrarmos em *sites da internet* horóscopos, testes de personalidade e outras curiosidades que nos são apresentadas com base em nossa data de nascimento, muitos até afirmam que nossas características e personalidades estão atreladas ao dia, mês ou ano em que nascemos. No *site* Band.com.br, por exemplo, na seção de Horóscopo (Astrodica), há uma reportagem intitulada “O que o dia da semana do seu nascimento diz sobre você”. Esse texto explora a relação entre o dia da semana em que uma pessoa nasceu e a sua personalidade.

Figura 4 - Proposta da atividade de modelagem matemática

Os traços de personalidades indicadas para o dia da semana em que você nasceu estão de acordo com quem você é?

DOMINGO Extrovertidas Radiantes Magnéticas	SEGUNDA Sensível Românticas Intuitivas	TERÇA Líderes Dinâmicas Proativas
QUARTA Estudiosas Curiosas Questionadoras	QUINTA Divertidas Inteligentes Expansivas	SEXTA Charmosas Carismáticas Estilosa
SÁBADO Determinadas Disciplinadas Persistentes		

Você sabe em qual dia da semana nasceu?

Fonte: da autora, com base no *site* Band.

Com base nesse contexto, o seguinte problema foi proposto: Os traços de personalidades indicadas para o dia da semana em que você nasceu estão de acordo com quem você é? Para chegar a uma resposta para essa pergunta, primeiramente, os alunos devem saber o dia da semana em que nasceram. A atividade de modelagem consiste em determinar esse dia, que pode ser encontrado com o auxílio de conceitos da matemática, como divisão euclidiana e critérios de divisibilidade. Um modelo matemático pode ser construído para determinar o dia da semana do nascimento de uma pessoa qualquer, assim como serve para determinar o dia da semana de uma data qualquer.

A análise da atividade será direcionada a partir de uma descrição de como os alunos podem realizar a construção do modelo matemático usando o Scratch, que possui blocos de programação que requerem que eles saibam quais relações e operações matemáticas são necessárias para resolver o problema, além de permitir o uso da criatividade para realizar a programação. Essa análise será retomada com base na associação aos princípios de desenvolvimento de uma atividade de modelagem na perspectiva das MEAs.

5 ANÁLISE

Um encaminhamento para o desenvolvimento da atividade foi planejado considerando uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Dentre os casos apresentados por Barbosa (2004) para trabalhar com modelagem em sala de aula, optamos pelo segundo, no qual o professor traz o tema e a situação-problema definidos, sendo a resolução feita em conjunto com os alunos.

Para convidar os alunos ao desenvolvimento da atividade pensamos em começar apresentando as informações relativas às personalidades de acordo com o dia da semana que nascemos, conforme reportagem na Figura 4, e realizar alguns questionamentos a respeito de suas crenças quanto a essas informações, se tais características indicadas estão de acordo com suas personalidades, gerando a necessidade de saberem em que dia da semana nasceram. Esses questionamentos servem como norte aos alunos, servindo para orientá-los em relação ao que precisam investigar, ou seja, para compreender o problema. Trata-se, portanto, de perguntas orientadoras, como sugerem Almeida, Silva e Vertuan (2022).

Esperamos que esses questionamentos sirvam como ponto de partida para um debate em torno de como os alunos se percebem e como enxergam os colegas, que compartilhem as características que acreditam possuir, e tentem dizer a partir delas qual dia da semana nasceram. Nesse momento, a atividade será direcionada a respeito da necessidade de se conhecer essa informação. É importante deixar que os alunos busquem estratégias sobre como conseguir tal informação, uma vez que, de acordo com Barbosa (2004), uma atividade de modelagem se desenvolve a partir do compartilhamento de ações com os alunos.

Possivelmente, alguns alunos vão querer perguntar a seus pais, outros vão querer acessar um aplicativo de calendário no celular e retroceder os anos, porém cabe ao professor incentivá-los a descobrir essa informação usando a matemática e deixar essas ações como meio de validação para os resultados.

Essas ações iniciais condizem com a fase que Almeida, Silva e Vertuan (2022) caracterizam como Inteiração, a qual tem por objetivo familiarizar os alunos com a situação-problema, fazer com que se inteirem das informações, ou busquem outras quando necessário.

Diante do desafio de usar a matemática para descobrir o dia da semana em que nasceram, os alunos precisam refletir sobre quais variáveis serão úteis na

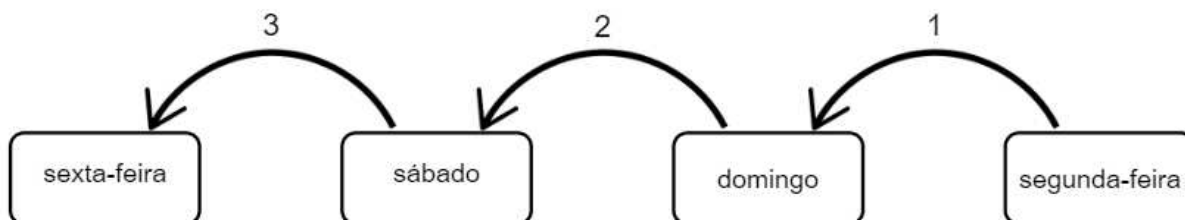
resolução, o que, nesse caso, significa que eles precisam compreender o funcionamento do calendário vigente. Tem-se início a fase de Matematização, uma vez que o problema passa a ser interpretado com base em argumentos matemáticos, que inclui o emprego de conceitos, métodos e da linguagem matemática (Almeida; Silva; Vertuan, 2022).

Diferentes estratégias podem ser utilizadas na Resolução, outra fase indicada por Almeida, Silva e Vertuan (2022). Alguns podem achar fácil retroceder ano a ano, verificando os dias da semana em que seus aniversários caíram. Por exemplo, se em 2024 um aniversário foi ou será numa segunda-feira, ao voltar para 2023, ele perceberá que o dia da semana “avançou” um, ou dois no caso de anos bissextos, como o é 2024, identificando que seu aniversário no ano de 2023 caiu num sábado. Embora esse método possa inicialmente parecer simples, logo os alunos perceberão o quão é trabalhoso, e se torna mais trabalhoso à medida que a idade é maior, dessa forma outras abordagens serão necessárias.

Outros, percebendo que a semana é composta por sete dias, podem querer calcular quantas semanas se passaram desde o dia de seu nascimento. Para isso, eles podem usar a idade como ponto de partida. Provavelmente, eles observarão que para saber a quantidade de semanas, eles precisam saber a quantidade de dias que viveram até o momento ou até o dia de seu aniversário no decorrente ano. Nesse momento é importante que eles lembrem dos anos bissextos.

Descobrimo quantos dias se passaram desde seu aniversário, eles precisarão lidar com o resto da divisão, para isso o professor pode auxiliar os alunos com exemplos. Para ilustrar, pode-se pedir que os alunos verifiquem como o dia da semana muda de um mês para o outro, usando o calendário do próprio ano corrente. Por exemplo, considere o dia 30 de setembro de 2024, que cai em uma segunda-feira, e o dia 30 de agosto de 2024, que foi uma sexta-feira. Os alunos podem contar quantos dias há entre essas duas datas. Incluindo a data final, mas não a inicial, há 31 dias. Dividindo 31 dias por 7 (dias na semana), resulta em 4 semanas e 3 dias. A partir desse cálculo, os alunos podem perceber que, retrocedendo 3 dias a partir de segunda, eles chegarão à sexta-feira, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Retrocedendo os dias da semana



Fonte: da autora.

Com base nisso, os alunos podem extrapolar esse exemplo pensando em quantos dias há entre o mesmo período em anos diferentes, e em outros períodos, até chegar no cálculo da diferença específica de quantos dias há entre a data que nasceram e a data atual.

A partir dessas percepções, é possível utilizar o Scratch para auxiliar na construção do modelo matemático. Dentro da plataforma, pode-se definir a primeira variável que será utilizada, a quantidade de dias. Os alunos podem inserir uma interação inicial com o usuário, começando com o bloco “quando bandeira verde for clicada”, que irá inicializar a programação, e com o bloco “pergunte [texto] e espere”, para perguntar quantos dias ele já viveu. Na sequência ele pode utilizar o bloco “mude [dias] para [resposta]”, para armazenar a resposta como a variável dias. A Figura 6 ilustra essa programação.

Figura 6 - Junção dos blocos de pergunte e mude



Fonte: da autora.

Como queremos fazer uma programação que auxilie na construção do modelo matemático pelos alunos, é importante levá-los a refletir sobre a eficácia de perguntar ao usuário quantos dias ele já viveu. Considerando que muitos podem não saber como responder a essa pergunta, uma alternativa mais simples é solicitar o

ano em que a pessoa nasceu e, a partir disso, o modelo pode calcular o número de dias desde o ano de nascimento até o ano atual. Dessa forma, a pergunta muda para “Em qual ano você nasceu?” e a variável “dias” agora armazenará o valor correspondente ao ano atual, que é coletado pelo próprio Scratch, menos o ano de nascimento, informado pelo usuário, com o bloco de subtração. Em conjunto, também utilizamos o bloco de multiplicação, que fará o resultado da subtração ser multiplicado por 365 (dias no ano). Também pode-se adicionar o bloco “diga [texto] por [n] segundos”, com a junção de dois blocos “junte [texto] com [texto]” para informar ao usuário quantos dias ele já viveu dentro da idade informada, isso sem considerar os anos bissextos.

Figura 7 - Adaptação dos blocos pergunte e mude



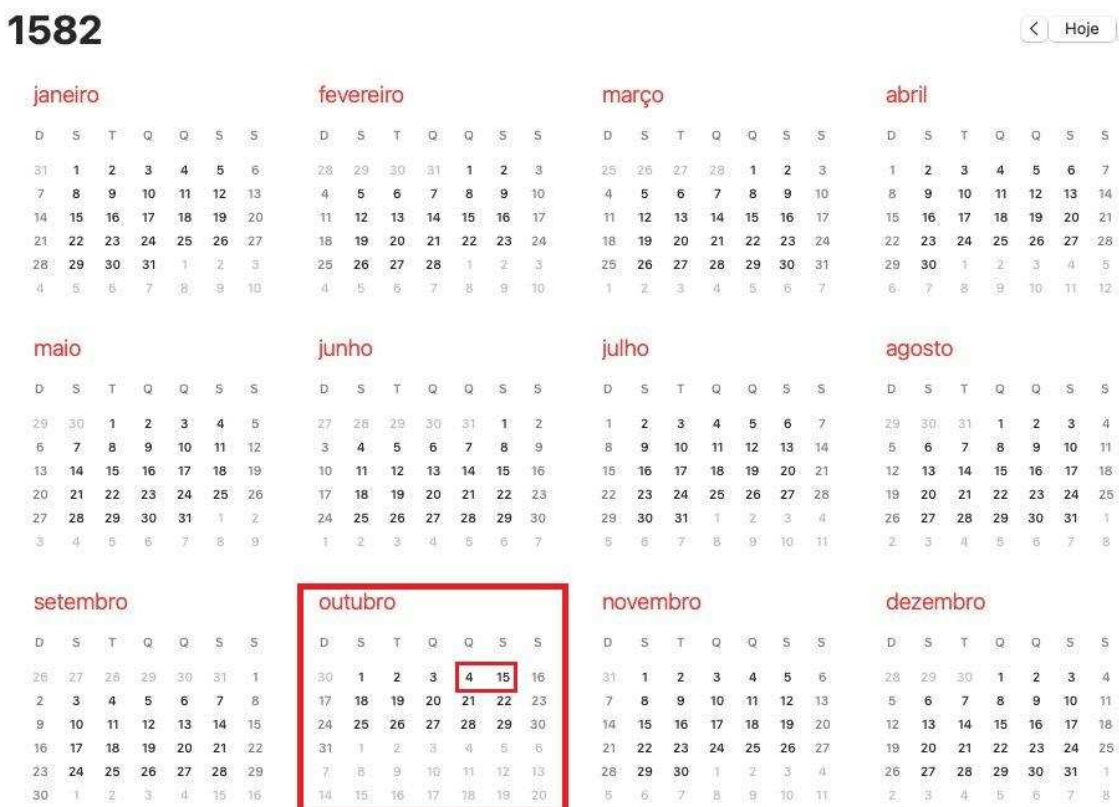
Fonte: da autora.

A multiplicação por 365 dias pode parecer correta aos alunos à primeira vista; no entanto, é essencial lembrá-los, caso nenhum mencione, que também existem os anos bissextos, para os quais devem ser contabilizados 366 dias. Um questionamento interessante, nesse momento, é como eles podem identificar os anos bissextos, incentivando-os a buscar como funciona o calendário, caso não saibam. Isso não apenas aprimora a precisão do modelo, mas também enriquece a compreensão matemática dos alunos sobre o calendário.

A informação que os alunos provavelmente conhecem é que os anos bissextos ocorrem a cada quatro anos. Por exemplo, ao verificar um calendário, eles podem ver que 2024 tem o dia 29 de fevereiro, e que o ano bissexto anterior foi 2020. No entanto, é importante compartilhar com eles que, devido a uma mudança no calendário em 1582, esse padrão tem exceções. De acordo com uma reportagem

da BBC (2024), naquele ano, o papa Gregório 13 eliminou dez dias de outubro, pulando do dia 4 para o dia 15 para corrigir o desalinhamento com o ano solar. Em alguns calendários digitais é possível observar essa mudança, conforme Figura 8.

Figura 8 - Calendário de 1582



Fonte: da autora.

Além disso, a reportagem informa que foi definido que os anos múltiplos de 100 não seriam bissextos, a menos que fossem também múltiplos de 400. Logo, um ano é bissexto se é múltiplo de 4 e, se múltiplo de 100, deve também ser múltiplo de 400. O ano 2024, por exemplo, é bissexto, pois é múltiplo de 4 ($2024 = 506 \times 4$) e não de 100. Já o ano 2000, por exemplo, é bissexto, uma vez que além de ser múltiplo de 4, pois $2000 = 500 \times 4$, é também múltiplo de 100 ($2000 = 20 \times 100$) e de 400 ($2000 = 5 \times 400$). Já o ano 2100 não é um ano bissexto, pois apesar de ser múltiplo de 4 ($2100 = 525 \times 4$), é também múltiplo de 100 ($2100 = 21 \times 100$), mas não é múltiplo de 400, pois não a divisão de 2100 por 400 não é exata (5,25).

Aqui é importante que os alunos compreendam que ao falar de múltiplos, também estamos falando de divisões exatas, ou seja, de divisões com resto zero, pois pensando dessa maneira podemos utilizar esse mesmo raciocínio no Scratch

com os blocos “resto de [dividendo] por [divisor]” e o bloco de igualdade. No caso da condição de não ser múltiplo de 100, é necessário usar a negação, com o bloco “não [texto]”, para que o resto da divisão do ano por 100 não seja igual a 0. Isso é necessário porque o Scratch não possui um bloco para “diferente”, apenas para igualdade. A Figura 9 mostra os blocos mencionados.

Figura 9 - Blocos para verificação das condições dos anos bissextos



Fonte: da autora.

Após montar esses blocos, é necessário conectá-los ao bloco condicional “se [condição] então”, utilizando os conectores “e” e “ou” para combiná-los. Essa construção deve nos dizer que um ano é bissexto se é múltiplo de 4 e, além disso, não é múltiplo de 100 ou é múltiplo de 400. Se essa condição for verdadeira, é preciso criar uma variável que conte quantos anos atenderam a ela, podendo chamá-la de “anos bissextos”. Com o bloco “adicione [1] a [anos bissextos]”, toda vez que a variável “ano nascimento” atende a condição de ser bissexto, é somado um à contagem. Também é importante definir até quando essa condição deve se repetir, com a utilização do bloco “repita até que [condição]”. Nesse caso, a repetição ocorre até que o ano de nascimento informado se iguale ao ano atual, ou seja, o bloco de igualdade identifica quando a variável “ano nascimento” e “ano atual” se igualam. Além disso, a variável ano nascimento é incrementando em uma unidade a cada iteração, com o bloco “adicione [1] a [ano nascimento]”. Para organizar melhor essas informações e evitar que fiquem dispersas no código principal, é possível criar um bloco personalizado chamado “contagem anos bissextos”. A Figura 10 mostra a programação desse bloco.

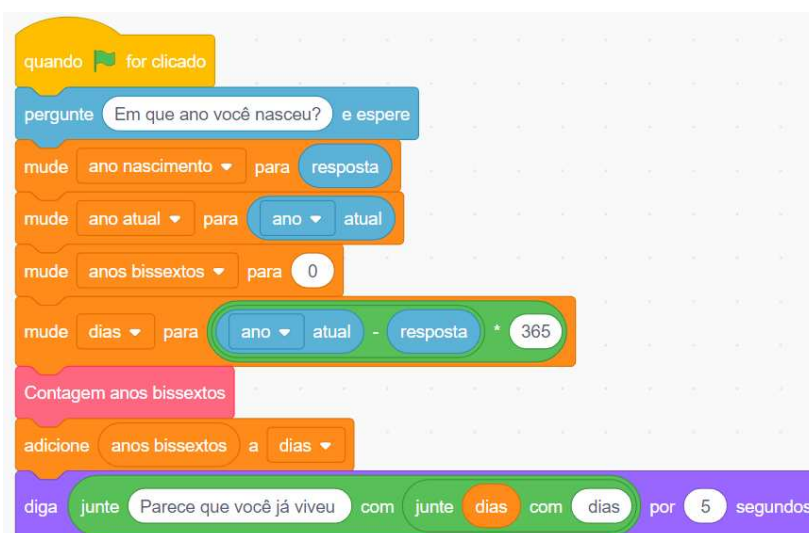
Figura 10 - Bloco "contagem anos bissextos"



Fonte: da autora.

Como foram inseridas novas variáveis ao projeto, é necessário iniciá-las no começo do código, com seus respectivos valores. Para isso, utilizamos o bloco “mude [variável] para [valor]” que permite definir o valor de cada variável. A variável “ano nascimento” recebe o ano de nascimento informado pelo usuário, enquanto a variável “ano atual” armazena o valor que o próprio Scratch fornece, representando o ano atual. A variável “anos bissextos” deve ser inicializada com o valor zero para evitar a acumulação de valores em cada nova execução do programa. Já a variável “dias” continua com o valor calculado dos dias vividos, desconsiderando inicialmente os anos bissextos. Além disso, deve-se usar o bloco personalizado criado para a contagem dos anos bissextos e somar a variável “anos bissextos” ao cálculo total dos dias, com o bloco “adicione [anos bissextos] a [dias]”.

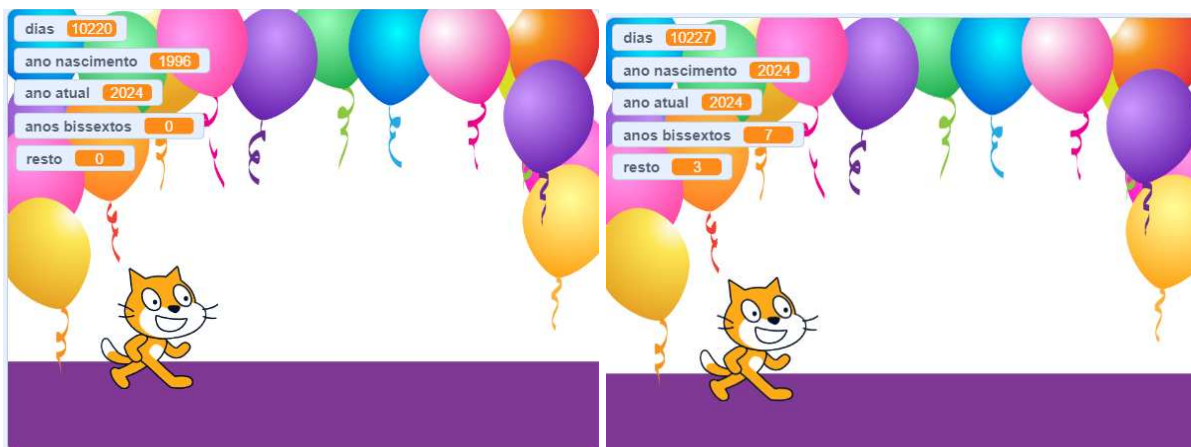
Figura 11 - Inicialização das novas variáveis



Fonte: da autora.

Antes de avançar com a programação, é importante que os alunos testem o modelo até o momento para verificar a precisão na contagem dos anos bissextos. Aqui tem-se início a fase de Interpretação de resultados e validação, conforme Almeida, Silva e Vertuan (2012), uma vez que os alunos olham para os primeiros resultados que o modelo fornece. Para fazer esse teste, os alunos podem informar diferentes anos e verificar qual valor a variável “anos bissextos” assume. Podemos observar na Figura 12, que se informarmos o ano de 1996, a variável “anos bissextos” assume o valor 7.

Figura 12 - Início do código com o ano de 1996, mudança da variável anos bissextos para 7



Fonte: da autora.

Já a Figura 13 mostra que se informarmos o ano 2001, a variável anos bissextos assume o valor 5.

Figura 13 - Início do código com o ano de 2001, mudança da variável anos bissextos para 5



Fonte: da autora.

Os alunos podem utilizar pesquisas na internet para encontrar uma listagem dos anos bissextos, para que seja mais fácil verificar se o modelo está fornecendo informações corretas. O *site* Ponteiro¹, por exemplo, traz uma listagem dos anos bissextos entre os anos 1000 e 2024. A Figura 14 apresenta essa listagem dos anos de 1912 a 2024.

¹ Disponível em: <https://www.ponteiro.com.br/bisse.php>.

Figura 14 - Listagem de anos bissextos de 1912 a 2024

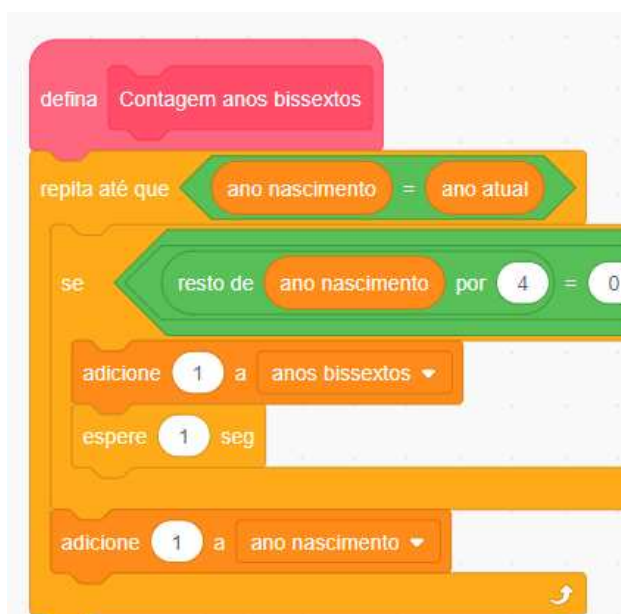
1912 1916 1920 1924 1928 1932 1936 1940 1944 1948
 1948 1952 1956 1960 1964 1968 1972 1976 1980 1984 1988
 1992 1996 2000 2004 2008 2012 2016 2020 2024

Fonte: da autora, com base no *site* Ponteiro.

Por meio dele os alunos podem observar que de 1996 a 2024, há oito anos bissextos, e de 2001 a 2024 há seis. Com isso, ao inserirmos um ano bissexto (1996) no programa, aparentemente temos a contagem correta da quantidade de anos bissextos seguintes, sem contar ele. Entretanto, ao informarmos um ano não bissexto (2001), parece faltar um ano bissexto na contagem.

Para verificar onde está o problema, os alunos devem adicionar um bloco “espere [1] segundo”, após o bloco que faz o acréscimo dos anos bissextos, conforme Figura 15.

Figura 15 - Adição do bloco “espere 1 seg” para verificação

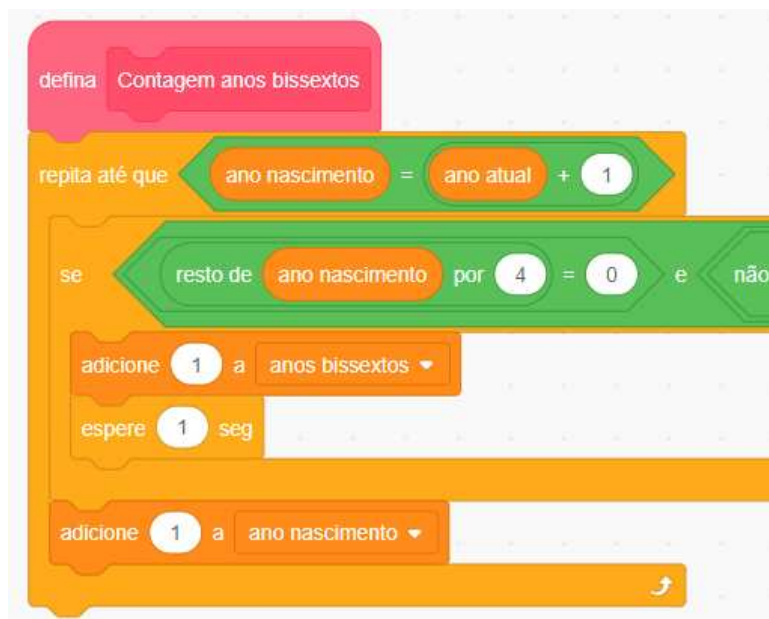


Fonte: da autora.

Dessa forma, é possível observar o aumento das variáveis “anos bissextos” e “ano nascimento” durante a execução do programa. Isso permitirá identificar que o ano atual não está sendo contabilizado corretamente, e que o ano de nascimento é

contabilizado quando bissexto. Para que o ano atual também seja verificado como bissexto ou não, o programa deve se repetir até que o “ano nascimento” seja igual ao “ano atual” mais um, garantindo que o ano atual percorra a condição, como podemos observar na Figura 16.

Figura 16 - Implementação da soma a variável “ano atual”

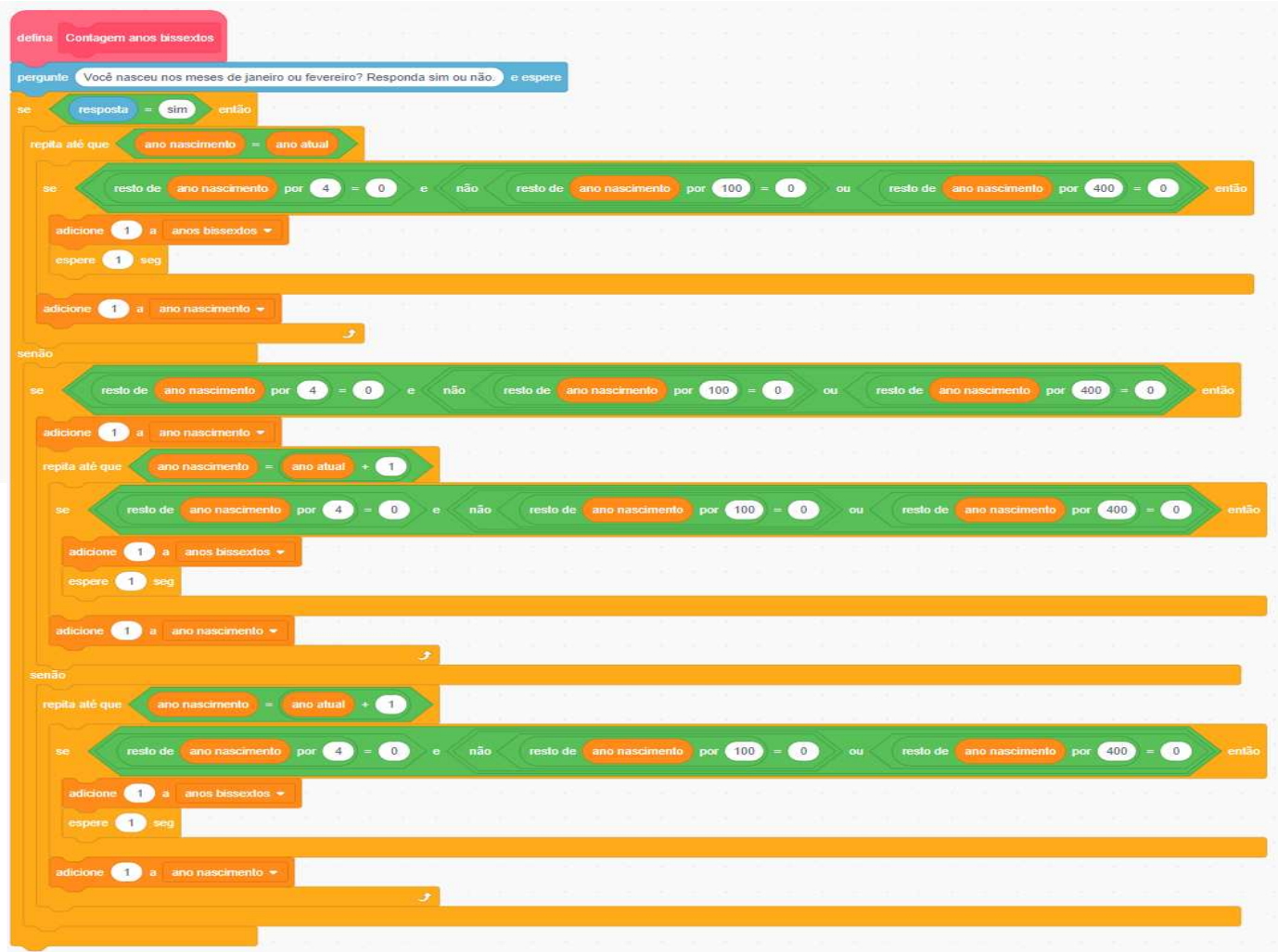


Fonte: da autora.

Agora, o nosso código contabiliza todos os anos bissextos, desde a contagem do ano de nascimento até o ano atual. Porém, temos algumas exceções que precisam ser consideradas. Se alguém nasceu em um ano bissexto, nos meses de janeiro ou fevereiro, esse mês precisa ser contabilizado. Contudo, se a pessoa nasceu nos outros meses, não se deve contabilizar o ano de nascimento. Essa ideia funciona de maneira inversa quando o ano atual é bissexto, para pessoas que nasceram em janeiro ou fevereiro o ano atual não deve ser contabilizado, já para nascidos nos outros meses sim.

Para corrigir essa falha, os alunos podem introduzir, dentro do bloco criado “defina [contagem anos bissextos]”, uma nova pergunta ao usuário: "Você nasceu nos meses de janeiro ou fevereiro?". Com a resposta podemos utilizar o bloco “se [condição] então, senão”, pois se a resposta for sim, vamos fazer a contagem dos anos bissextos considerando o ano de nascimento, mas sem considerar o ano atual. Se a resposta for não, podemos não considerar o ano de nascimento, mas contaremos o ano atual.

Figura 17 - Correção do bloco “contagem anos bissextos”



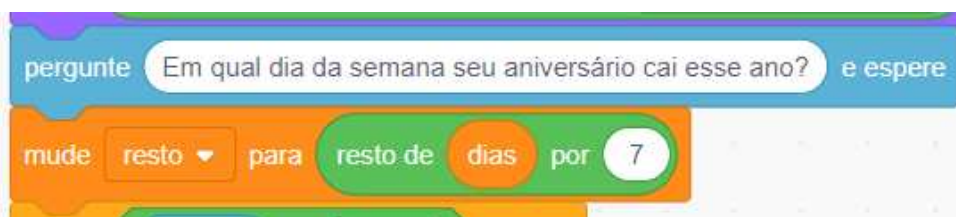
Fonte: da autora.

Ao utilizarmos o bloco condicional “se [condição] então, senão”, verificamos se a resposta fornecida pelo usuário é igual a “sim”. Se essa condição for verdadeira, entramos na primeira parte da condicional. Nela, usamos o bloco “repita até que [[ano nascimento] = [ano atual]]” para realizar a análise dos anos bissextos, desconsiderando o ano atual.

Caso a resposta fornecida seja “não”, seguimos para a parte “senão” da condicional, em que a condição é falsa. Nessa etapa, incluímos um novo bloco condicional, no qual é necessário verificar se o ano de nascimento é bissexto. Se o ano for bissexto, e considerando que o usuário não faz aniversário nos meses de janeiro e fevereiro, não precisamos contar esse ano. Para isso, utilizamos o bloco “adicione [1] a [ano nascimento]”, assegurando que esse ano não seja incluído na contagem. Por outro lado, se a condição for falsa e o ano de nascimento não for bissexto, a verificação dos anos bissextos continua normalmente. Ainda, independentemente do ano de nascimento ser bissexto ou não, o ano atual precisa ser contabilizado, logo, utilizamos o bloco de soma “[ano atual] + [1]” na condição.

Para testar o código novamente, os alunos podem escolher datas que abrangem todos os meses do ano, tanto em um ano bissexto quanto em um ano não bissexto. Testada e corrigida a contagem dos anos bissextos, pode-se dar sequência à construção do modelo. Os alunos devem lembrar que uma informação essencial é o dia da semana do aniversário no ano atual. Com essa informação, calcula-se o resto da divisão dos dias vividos por 7 (referente aos dias de uma semana). Dependendo do valor do resto e do dia da semana em que o aniversário caiu no ano atual, pode-se descobrir o dia da semana em que a pessoa nasceu.

Figura 18 - Adição dos blocos “pergunte” e “mude”



Fonte: da autora.

Assim, para completar o código, o aluno pode usar uma estrutura de condições, “se [condição] então”, para verificar o resultado do resto e determinar em qual dia da semana o usuário nasceu. Nesse caso, a estrutura condicional é usada

para comparar tanto a resposta dada pelo usuário, quanto para usar o valor do resto da divisão, que indicará o dia da semana correspondente.

A programação começa verificando a resposta dada pelo usuário por meio do bloco condicional “se [condição] então”. Se a resposta for “segunda”, o código utiliza uma sequência de blocos “se [condição] então” para verificar se o “resto” é igual a 0, e se for, o bloco “diga [texto] por [n] segundos” exibe a mensagem “Você nasceu na segunda!” por 2 segundos. Essa lógica é repetida para os demais valores de resto. Se o “resto” for 1, o programa deduz que o dia do nascimento foi domingo, então exibe “Você nasceu no domingo!”. Da mesma forma, se o resto for 2, 3, 4, 5 ou 6, o programa exibirá que o usuário nasceu no sábado, sexta, quinta, quarta ou terça, respectivamente, com a mensagem correspondente.

Figura 19 - Condições para determinar o dia do nascimento a partir do aniversário no ano atual

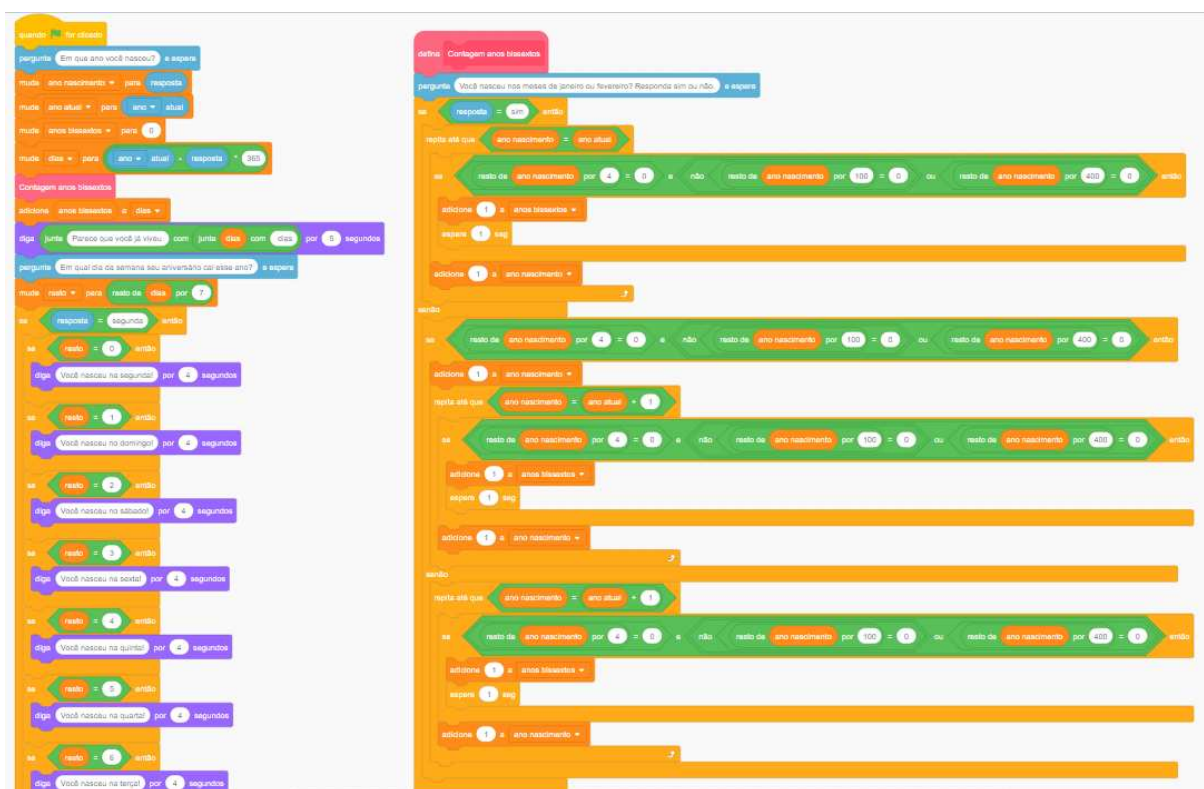


Fonte: da autora.

Esse padrão segue para cada condição, garantindo que o código abranja todos os dias das semanas que podem ser fornecidos como respostas pelo usuário e encontre o dia da semana correto baseado no cálculo realizado anteriormente do resto. Assim, independentemente do dia da semana que o usuário digitar, o código responderá com a informação correta sobre o dia em que ele nasceu.

Para fins ilustrativos, a Figura 20 mostra o código de programação do modelo matemático que determina o dia da semana em que uma pessoa nasceu a partir do dia de seu aniversário no ano atual.

Figura 20 - Programação do modelo matemático no Scratch



Fonte: da autora.

Tal programação resulta no material digital que está disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/1071086654>. Ao acessar o link, você encontrará a tela apresentada na Figura 21, onde é possível observar a interface de visualização, permitindo que o usuário interaja com o programa. Além disso, a tela inclui breves instruções sobre como utilizá-lo e os créditos de criação. Caso tenha interesse em visualizar o código desenvolvido na íntegra, basta clicar no botão “Ver por dentro” localizado no lado direito da tela.

Figura 21 - Tela de visualização do projeto

Qual dia da semana você nasceu?

Instruções

Este projeto tem como objetivo descobrir em qual dia da semana você nasceu. Para começar, clique na bandeira verde. Em seguida, responda às perguntas que aparecem ao longo do programa para revelar sua resposta ao final.

Observações:

Notas e Créditos

Desenvolvido por Amanda Juliane Alves como parte do Trabalho de Conclusão de Curso, sob a orientação do Prof. Dr. Emerson Tortola.

Esta atividade é baseada na proposta apresentada na dissertação de Edcléber Carvalho dos Santos, também orientado pelo Prof. Dr. Emerson Tortola.

© 21 de set. de 2024

+ Adicionar ao Estúdio

Copiar o Link

Fonte: da autora.

Esse modelo matemático corresponde ao modelo apresentado por Santos e Tortola (2024), conforme Figura 22.

Figura 22 - Modelo matemático construído sem o uso do Scratch

dia	valor
SEGUNDA	1
TERÇA	2
QUARTA	3
QUINTA	4
SEXTA	5
SÁBADO	6
SUNDAY	0

```

nascimento
{ano_atual-ano_nascimento}
{idade}*365+anos_bissextos
{dias}/7
{resto} volta no dia da semana atual
  
```

$$2 \cdot 365 + B = V$$

$$\frac{V - N}{7} \quad \text{OBS: } V = 7 \cdot N + R$$

$$2 \cdot 365 + 1 = 721$$

$$721 + 1 = 722$$

$$722 + 1 = 723$$

$$723 + 1 = 724$$

$$724 + 1 = 725$$

$$725 + 1 = 726$$

$$726 + 1 = 727$$

$$727 + 1 = 728$$

$$728 + 1 = 729$$

$$729 + 1 = 730$$

$$730 + 1 = 731$$

$$731 + 1 = 732$$

$$732 + 1 = 733$$

$$733 + 1 = 734$$

$$734 + 1 = 735$$

$$735 + 1 = 736$$

$$736 + 1 = 737$$

$$737 + 1 = 738$$

$$738 + 1 = 739$$

$$739 + 1 = 740$$

$$740 + 1 = 741$$

$$741 + 1 = 742$$

$$742 + 1 = 743$$

$$743 + 1 = 744$$

$$744 + 1 = 745$$

$$745 + 1 = 746$$

$$746 + 1 = 747$$

$$747 + 1 = 748$$

$$748 + 1 = 749$$

$$749 + 1 = 750$$

$$750 + 1 = 751$$

$$751 + 1 = 752$$

$$752 + 1 = 753$$

$$753 + 1 = 754$$

$$754 + 1 = 755$$

$$755 + 1 = 756$$

$$756 + 1 = 757$$

$$757 + 1 = 758$$

$$758 + 1 = 759$$

$$759 + 1 = 760$$

$$760 + 1 = 761$$

$$761 + 1 = 762$$

$$762 + 1 = 763$$

$$763 + 1 = 764$$

$$764 + 1 = 765$$

$$765 + 1 = 766$$

$$766 + 1 = 767$$

$$767 + 1 = 768$$

$$768 + 1 = 769$$

$$769 + 1 = 770$$

$$770 + 1 = 771$$

$$771 + 1 = 772$$

$$772 + 1 = 773$$

$$773 + 1 = 774$$

$$774 + 1 = 775$$

$$775 + 1 = 776$$

$$776 + 1 = 777$$

$$777 + 1 = 778$$

$$778 + 1 = 779$$

$$779 + 1 = 780$$

$$780 + 1 = 781$$

$$781 + 1 = 782$$

$$782 + 1 = 783$$

$$783 + 1 = 784$$

$$784 + 1 = 785$$

$$785 + 1 = 786$$

$$786 + 1 = 787$$

$$787 + 1 = 788$$

$$788 + 1 = 789$$

$$789 + 1 = 790$$

$$790 + 1 = 791$$

$$791 + 1 = 792$$

$$792 + 1 = 793$$

$$793 + 1 = 794$$

$$794 + 1 = 795$$

$$795 + 1 = 796$$

$$796 + 1 = 797$$

$$797 + 1 = 798$$

$$798 + 1 = 799$$

$$799 + 1 = 800$$

Para dia 6 de agosto de 2000
 segunda-feira

6479 dias mais

6479 / 7 = 925,5714285714286
 925,5714285714286 - 925 = 0,5714285714285714
 0,5714285714285714 * 7 = 4
 4 -> quantidade de dias que não entram no cálculo.

Para dia 06 agosto
 cai em um sábado esse ano - 5 dias = segunda

Fonte: da autora, com base em Santos e Tortola (2024).

Durante o desenvolvimento da atividade proposta, observou-se que foi possível atender aos princípios das MEAs elencados por Lesh *et al.* (2000). A escolha do Scratch como ferramenta de apoio visou atender ao Princípio da Construção do Modelo (Lesh *et al.*, 2000), o qual enfatiza a importância de os alunos desenvolverem modelos para interpretar e descrever situações complexas. Ao construir esses modelos no Scratch, os alunos são convidados a usar uma linguagem de programação, feita por meio de blocos, que os incentivam a criar representações simbólicas a partir das relações estabelecidas na análise do fenômeno em questão.

O Princípio da Generalização (Lesh *et al.*, 2000), também conhecido como Princípio de Compartilhamento e Reutilização do Modelo, foi observado quando o modelo matemático desenvolvido pelos alunos se mostrou aplicável a qualquer pessoa que informasse sua data de nascimento. A solução criada não apenas resolve o problema específico da atividade, mas também pode ser reaplicada e adaptada em situações semelhantes, promovendo o desenvolvimento de ferramentas conceituais que podem ser utilizadas em diferentes contextos.

Vale ressaltar que a atividade pode ser desenvolvida com ou sem o auxílio da tecnologia, alinhando-se ao Princípio da Documentação do Modelo (Lesh *et al.*, 2000). O uso do Scratch possibilita que os alunos registrem explicitamente seus processos de pensamento, como a criação de variáveis, o uso de blocos condicionais e a contagem de anos bissextos, exemplificando a necessidade de detalhamento das estratégias de resolução de problemas. Esse registro contínuo não só promove a auto-reflexão, mas também permite que professores e pesquisadores acompanhem o progresso cognitivo dos alunos, enquanto expõem seus pensamentos, particularmente em relação à matemática.

A escolha do tema aniversário fundamenta-se na sua característica pessoal, todos possuem uma data de nascimento, possibilitando que todos possam se identificar com o tema, ou pelo menos reconhecer o assunto. Essa escolha está em consonância com o Princípio da Realidade (Lesh *et al.*, 2000), que sugere que as atividades devem ser baseadas em contextos significativos para os alunos. Ao explorar o dia da semana em que nasceram, a atividade conecta a matemática a suas experiências pessoais, oportunizando engajamento nas discussões e provocando curiosidade.

Uma das vantagens de usar tecnologia na criação de um modelo é que a validação pode ser realizada continuamente durante o processo. Essa prática está alinhada com o Princípio da Autoavaliação (Lesh *et al.*, 2000), que destaca a importância de os alunos terem critérios claros para avaliar a eficácia de suas soluções. É preciso constantemente retomar e buscar informações para que a programação seja fiel às relações matemáticas que se deseja estabelecer.

Por fim, o Princípio do Protótipo Eficaz (Lesh *et al.*, 2000) foi igualmente contemplado, já que a programação final serve como uma calculadora que informa um usuário qualquer, a partir das informações disponibilizadas, o dia da semana em que nasceu. Além disso, configura-se como um protótipo útil para a interpretação de problemas futuros semelhantes. Embora o foco da atividade seja determinar o dia da semana do nascimento de uma pessoa, a metodologia empregada pode ser aplicada a outras situações que envolvam a contagem de dias e eventos periódicos. A atividade, apesar de ser solucionada de forma simples, contagem de dias vividos, apresenta por outro lado uma complexidade capaz de viabilizar a abordagem de conceitos matemáticos fundamentais, como a divisão euclidiana, múltiplos e divisores.

Quadro 2 - Descrição dos princípios das MEAs atendidos

Princípio	Descrição
Construção do modelo	Scratch utilizado para criar modelos matemáticos, incentivando o uso de representações simbólicas.
Generalização	Modelo aplicável a qualquer pessoa com data de nascimento, promovendo reutilização em diferentes contextos.
Documentação do modelo	O Scratch permite o registro explícito do processo de pensamento e resolução.
Realidade	Tema do aniversário escolhido por ser significativo para os alunos, conectando a matemática à experiência pessoal.
Autoavaliação	Validação contínua do modelo com base em critérios matemáticos claros.
Protótipo eficaz	O código final funciona como uma calculadora para informar o dia da semana de nascimento e pode ser usado para problemas semelhantes.

Fonte: da autora.

A escolha do Scratch, portanto, foi estratégica, pois oferece um ambiente no qual os alunos podem experimentar diferentes abordagens, ajustar variáveis e

observar os efeitos dessas mudanças em tempo real. Isso auxilia na compreensão dos conceitos matemáticos e permite que os alunos desenvolvam um modelo válido e aplicável para qualquer pessoa, com base em sua data de nascimento.

Além disso, tal escolha se respalda nas minhas experiências como professora há quase dois anos - em contrato de regime especial - e estagiária no Programa de Residência Pedagógica do Curso de Licenciatura em Matemática. Tal vivência, combinada com os conhecimentos em modelagem e tecnologias abordados na formação inicial, sustentaram um olhar pedagógico em relação ao ensino de matemática, levando-me a buscar uma alternativa que abordasse a matemática de modo a mostrar aos alunos aplicações da matemática de uma forma interessante e dinâmica, convidando-os e dando espaço para o engajamento deles nas aulas.

A construção do modelo matemático por meio do Scratch teve como objetivo responder às perguntas “Você sabe em qual dia da semana nasceu?” e “Os traços de personalidade indicados para o dia da semana em que você nasceu estão de acordo com quem você é?”. É recomendável que os alunos incluam o contexto da atividade no início do código de programação. Isso pode ser feito apresentando as informações da reportagem, como foram disponibilizadas na Figura 4, que mostra os traços de personalidade para cada dia da semana. Para finalizar, os alunos podem retomar a associação do dia da semana aos traços de personalidade e incentivar o usuário a refletir se as características indicadas para o dia da semana em que nasceu correspondem à sua personalidade. É importante discutir com os alunos que essas informações são apenas curiosidades, uma brincadeira que frequentemente circula pela internet, mas não há garantia de que, de fato, quem nasceu em determinado dia da semana possui as características indicadas. A realidade da situação, portanto, repousa em participar da brincadeira, refletir sobre sua personalidade e aprender a contar dias em espaço de tempo maiores, como na situação em que são contados os dias vividos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar *como o Scratch pode ser utilizado na construção de modelos matemáticos em uma atividade de modelagem matemática planejada na perspectiva das Model-Eliciting Activities (MEAs)*. Para isso, uma atividade de modelagem, com o tema “dia da semana de seu nascimento”, foi planejada nessa perspectiva e o uso do Scratch para a construção de modelos matemáticos foi analisado com base nas minhas experiências da autora, constituída por discussões teóricas fomentadas em disciplinas do Curso de Licenciatura em Matemática, participação do Programa de Residência Pedagógica e atuação como professora, em contrato de regime especial, na disciplina de Pensamento Computacional, para turma dos anos finais do Ensino Fundamental.

Na atividade proposta, o Scratch revelou-se uma ferramenta apropriada para subsidiar a construção do modelo matemático, permitindo que os alunos externalizem os seus pensamentos e tornem visíveis as relações matemáticas estabelecidas por meio da programação por blocos lógicos. Tal programação torna a construção do modelo dinâmica e interativa, viabilizando que os alunos revisitem a todo momento as suas construções de modo a abarcar características relevantes do fenômeno sob investigação, como indicam Doerr e English (2003).

A construção do modelo atende e fomenta os princípios das MEAs (Lesh *et al.*, 2000), uma vez que trabalha diretamente sobre os princípios de construção e documentação dos modelos, por incentivar a programação a partir de uma estrutura que reflete as relações matemáticas estabelecidas, além de potencializar ações conforme o princípio da autoavaliação com a possibilidade de testes e visualização imediata que o Scratch possui. Diante dessa dinamicidade fica fácil realizar modificações nos modelos, alterando a programação, para que possa ser utilizado em situações semelhantes, conforme indica o princípio da Generalização. Ao possibilitar que os alunos utilizem seus conhecimentos e debatam suas formas de pensar para orientar a programação, também atende ao princípio do protótipo eficaz, levando-os a expressar o modelo de uma forma simples e eficaz na resolução do problema. Por fim, o princípio da Realidade, que conecta a matemática a situações conhecidas pelos alunos, permeia toda a programação, pois é com base nas características do fenômeno que as relações matemáticas, que norteiam a programação, são estabelecidas.

Dessa forma, o planejamento da atividade na perspectiva das MEAs associada ao uso do Scratch, pode incentivar uma criação autônoma, dinâmica e criativa, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades como as sugeridas pela BNCC e, também, requeridas para a formação matemática dos alunos na contemporaneidade, conforme Maass *et al.* (2022) e Lu e Kaiser (2022), como a resolução de problemas e o desenvolvimento dos pensamentos crítico e criativo.

Ao longo da pesquisa, ficou evidente que a integração de ferramentas tecnológicas, como o Scratch, à modelagem matemática proporciona uma abordagem inovadora e potencialmente eficaz para o ensino da matemática no Ensino Fundamental, promovendo tanto o engajamento dos alunos quanto a compreensão dos conceitos matemáticos abordados na atividade.

Embora a utilização do Scratch na construção do modelo cumpra seu papel neste trabalho, algumas limitações merecem destaque. Primeiramente, o projeto, da forma como foi elaborado, permite a inserção incorreta de informações pelo usuário. Por exemplo, ao informar o ano de nascimento apenas com os dois últimos dígitos, o programa calculará erroneamente ao subtrair o ano atual do ano de nascimento, resultando em um valor incorreto. Além disso, as respostas às perguntas de sim ou não, ou sobre o dia da semana em que o usuário faz aniversário, também podem causar falhas no funcionamento do programa. Se a resposta não for exatamente igual ao texto esperado no código, o programa não reconhecerá a entrada e não fornecerá a resposta correta.

Também é interessante destacar que, ao informar o usuário sobre a quantidade de dias vividos, o programa está considerando apenas o intervalo de anos entre o ano de nascimento e o ano atual. Dessa forma, não há uma precisão exata dos dias vividos, já que não são contabilizados fatores como o mês e o dia exatos do aniversário, nem os dias transcorridos no ano atual até a data da execução do programa. Essa imprecisão é mais uma limitação que pode ser corrigida em versões futuras do modelo, com ajustes para garantir maior exatidão.

Essas questões evidenciam a importância de uma maior robustez no tratamento de entradas e validações para minimizar esses erros operacionais, bem como dão brecha para possíveis melhorias no modelo. Para uma possível continuação da pesquisa seria interessante aprimorar o modelo para que o usuário informe apenas o dia, o mês e o ano do seu aniversário, e o programa seja capaz de realizar automaticamente todos os cálculos necessários para determinar o dia da

semana correspondente. Essa melhoria não apenas facilitará o uso, como também pode reduzir a possibilidade de erros de entrada, tornando o programa mais acessível e robusto.

Essas limitações, todavia, mostram-se como oportunidades de discussão para mostrar aos alunos as limitações de uso da tecnologia, as possibilidades de melhorias e a importância de não apenas aceitar o resultado, mas conhecer a matemática envolvida para avaliar a sua confiabilidade.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para o debate sobre o uso de tecnologias no ensino, particularmente em atividades de modelagem matemática, e inspire novas práticas que valorizem a autonomia dos alunos na construção do conhecimento matemático. A inclusão de atividades que promovam a criação, análise e o uso de modelos matemáticos, como as MEAs, representa um avanço no ensino de matemática, possibilitando uma aprendizagem plural, contextualizada e articulada a ferramentas tecnológicas como o Scratch. A proposta desta pesquisa também abre espaço para futuras investigações sobre como o Scratch pode ser utilizado no desenvolvimento de atividades de modelagem e em outras atividades matemáticas em sala de aula ou como outras tecnologias podem ser incorporadas ao ensino de matemática, ampliando o leque de possibilidades pedagógicas no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados**: análise de uma experiência. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
- ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2022.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- BASSANEZZI, R. C. **Modelagem matemática**: teoria e prática. São Paulo: Contexto, 2015.
- BBC. Como os anos bissextos são definidos e por que há anos que não são bissextos. **BBC News Brasil**, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cyjkjmzv8jvo>. Acesso em: 4 set. 2024.
- BRASIL, Ministério da Educação. **BNCC Computação** - Complemento. Brasília, DF: MEC, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 34, n. 2, p. 110-136, 2003.
- CHAMBERLIN, S. A.; MOON, S. Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. **Journal of Secondary Gifted Education**, v. 17, n.1, p. 37-47, 2005.
- FADIN, C. **Modelagem Matemática e Pensamento Algébrico no 6º ano do Ensino Fundamental**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.
- GALBRAITH, P.; FISHER, D. M. Technology and mathematical modelling: addressing challenges, opening doors. **Quadrante: Revista de Investigação em Educação Matemática**, v. 30, n. 1, p. 198-218, 2021.
- LESH, R.; HOOVER, M.; HOLE, B.; KELLY, A.; POST, T. Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. In: KELLY, A. E.; LESH, R. A.(Eds.). **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education**. Mahwah: Routledge, p.591-646, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2014.

MAAß, K. What are modeling competencies?. **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 2, p. 113-120, 2006. DOI: 10.1007/BF02655885

MALTEMPI, M. V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente/Mathematics - education and digital technologies: Reflexions about the practice in teacher education. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2008.

MAASS, K.; SORGE, S.; ROMERO-ARIZA, M.; HESSE, A. Promoting Active Citizenship in Mathematics and Science Teaching. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 20, n. 4, p. 727-746, 2022.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PERTAMAWATI, L., & RETNOWATI, E. Model-Eliciting Activities: Engaging students to make sense of the world. **Journal of Physics: Conference Series**, DOI:10.1088/1742-6596/1200/1/012003, 2019.

RODRIGUES, A. O que o dia da semana do seu nascimento diz sobre você. **Astrodica**, 25 fev. 2024. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/horoscopo/colunistas/astrodica/o-que-o-dia-da-semana-do-seu-nascimento-diz-sobre-voce-16669906>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SANTOS, E. C.; TORTOLA, E. **A formalização de conceitos matemáticos em atividades de modelagem nos anos finais ao Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2024.

SANTOS, F. V. **Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de modelagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

TORTOLA, E. **Configurações de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. Configurações de atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma construção subsidiada pela Análise de Conteúdo. **Revista Paradigma**, Edição Temática: Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, v. 43, p. 329-355, 2022.