O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO NO DESENVOLVIMENTO DE UM TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: MANIFESTAÇÕES NA FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA

TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE IN THE DEVELOPMENT OF AN UNDERGRADUATE FINAL PROJECT: MANIFESTATIONS IN INITIAL MATHEMATICS TEACHER EDUCATION

Willian Damin[1]

Resumo

Neste artigo dirigimos nossa atenção para os conhecimentos na formação inicial de professores de Matemática a partir do desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso por uma discente. A análise é subsidiada pelo plano de aula construído para o desenvolvimento de um curso para o ensino de Matemática utilizando o Scratch e o desenvolvimento do pensamento computacional. Os resultados indicam que a integração dos diversos saberes culmina na formação do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, tendo em vista, que a discente consegue a) articular a teoria do Pensamento Computacional com a Matemática; b) estruturar uma aula que promova a integração do conteúdo, da tecnologia e da pedagogia, para uma aprendizagem centrada no aluno; c) compreender o Scratch como uma estratégia pedagógica e; d) identificar conceitos matemáticos no Scratch.

Palavras-chave: Formação de Professores de Matemática; Pensamento Computacional; Scratch; TPACK; Educação Matemática.

Abstract

This paper focuses on the knowledge developed in the initial education of Mathematics teachers through the elaboration of an undergraduate final project by a preservice teacher. The analysis is based on a lesson plan designed for a Mathematics teaching course that integrates Scratch programming and Computational Thinking. The study adopts the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework to investigate the knowledge mobilized during the planning process. The results indicate that the integration of different forms of knowledge culminates in the development of Technological Pedagogical Content Knowledge, as the preservice teacher demonstrates the ability to: (a) articulate Computational Thinking principles with Mathematics concepts; (b) design a lesson that integrates content, technology, and

[1] Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN) e do Colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus de Cornélio Procópio (UENP-CCP).

pedagogy to promote student-centered learning; (c) understand Scratch as a pedagogical strategy rather than merely a technological tool; and (d) identify and represent mathematical concepts through Scratch programming. The findings suggest that experiences involving the integration of programming and Mathematics can contribute significantly to the development of professional knowledge required for contemporary teaching practices.

Keywords: Mathematics Teacher Education; Computational Thinking; Scratch; TPACK; Mathematics Education.

Introdução

Diversos pesquisadores, entre os quais Shulman (1986, 1987), Tardif e Raymond (2000) e Roldão (2007), dedicaram-se à investigação dos conhecimentos que fundamentam a formação e o desenvolvimento profissional docente. Esses estudos contribuíram para a compreensão de que o exercício da docência exige um conjunto de saberes específicos, construídos e mobilizados ao longo da formação e da prática profissional. Nessa perspectiva, a formação de professores deve favorecer o desenvolvimento de conhecimentos, competências e habilidades que possibilitem ao docente atuar de forma crítica e reflexiva nos processos de ensino e aprendizagem.

Entre as diferentes perspectivas e interesses relacionados à formação de professores, destacamos a necessidade de investir no desenvolvimento de habilidades e competências docentes para o ensino de matemática com a utilização de tecnologias digitais, além de promover o pensamento computacional. Essas práticas são demandas da sociedade contemporânea e dos documentos oficiais que regem o ensino no Brasil e de forma implícita exige preparar os professores a fim de que possam integrar as novas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Mais recentemente, pesquisadores como Mishra e Koehler (2006), Koehler e Mishra (2009) e Cibotto e Oliveira (2017) passaram a investigar a integração das tecnologias digitais aos processos de ensino e aprendizagem, buscando compreender os conhecimentos necessários para que os professores utilizem esses recursos de forma pedagógica e significativa. Portanto, foi proposto o modelo Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*), que compreende a docência como resultado da articulação entre conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo.

O TPACK pressupõe que o professor seja capaz de mobilizar, de forma integrada, conhecimentos relacionados às tecnologias digitais, às estratégias

pedagógicas, aos conteúdos curriculares e ao contexto em que ocorre o processo educativo. O modelo reconhece que esses conhecimentos não atuam de maneira isolada, mas influenciam-se mutuamente durante o planejamento, a implementação e a avaliação das práticas de ensino (Mishra; Koehler, 2006). Nessa perspectiva, a participação em atividades formativas que envolvem o planejamento e a elaboração de propostas de ensino mediadas por tecnologias digitais pode contribuir para a manifestação dos conhecimentos que compõem o TPACK.

Tardif e Raymond (2000) destacam que os saberes docentes são constituídos ao longo das experiências vivenciadas durante a formação e a inserção na profissão. Nessa perspectiva, a construção do conhecimento profissional não se limita à apropriação de teorias educacionais, mas envolve a mobilização de diferentes saberes em situações concretas de planejamento, ensino e reflexão sobre a prática.

De forma complementar, estudos mais recentes têm evidenciado que a docência contemporânea demanda também conhecimentos relacionados à integração das tecnologias digitais aos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Koehler e Mishra (2009) propõem o modelo Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*), que compreende a prática docente como resultado da articulação entre conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. Segundo os autores, esses conhecimentos não atuam de forma isolada, mas se influenciam mutuamente durante o planejamento e a implementação das ações educativas.

A formação inicial de professores constitui um espaço privilegiado para a mobilização desses conhecimentos, especialmente em atividades que desafiam os licenciandos a planejar e desenvolver propostas de ensino mediadas por tecnologias digitais. Nessa direção, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) assume papel relevante, uma vez que possibilita ao futuro professor investigar questões relacionadas à sua área de atuação, articulando pesquisa, prática pedagógica e reflexão crítica sobre a docência. Ainda, o TCC favorece a análise de desafios contemporâneos da educação, entre eles a integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática.

Ao considerar esse contexto, esta pesquisa fundamenta-se no modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006) e busca compreender como os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo se manifestam durante o processo de planejamento docente. Para tanto, foi definida a seguinte questão de pesquisa: Quais evidências da

mobilização do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) podem ser identificadas em um plano de aula elaborado por uma licencianda do curso de Matemática – Licenciatura para um curso de extensão, no contexto de seu Trabalho de Conclusão de Curso?

A pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender como futuros professores mobilizam os diferentes domínios de conhecimento que compõem o modelo TPACK durante a formação inicial. Além disso, busca contribuir para a reflexão sobre a integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática, oferecendo subsídios para a formação e a prática docente.

Encaminhamento metodológico

Pautamo-nos em uma pesquisa empírica para investigar a mobilização dos conhecimentos que constituem o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por Mishra e Koehler (2006), compreendendo as dimensões Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico, Conhecimento Tecnológico, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, Conhecimento Tecnológico Pedagógico e Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo. Analisamos o primeiro plano de aula para um projeto de extensão intitulado “Pensamento Computacional e Formação de Professores” para o desenvolvimento do TCC de uma licencianda do curso de Matemática-Licenciatura.

O TCC consistia na investigação dos conhecimentos e saberes docentes manifestados por discentes do curso de Matemática-Licenciatura de uma Universidade Federal do Brasil, por meio do desenvolvimento de um curso envolvendo o Scratch, o App Inventor e o pensamento computacional integrados ao ensino de Matemática. O curso foi proposto em seis encontros com duração de três horas cada. Aqui, apresentamos a análise referente à elaboração dos três primeiros encontros, que tratavam do uso do Scratch, uma linguagem de programação visual em blocos.

A pesquisa é de natureza qualitativa, dada a investigação da mobilização dos conhecimentos. A abordagem é interpretativa e estruturamos os critérios para a análise dos dados de acordo com as dimensões que compõem o TPACK.

Quadro 1: Critérios para a análise dos dados

Dimensões do modelo TPACK	Descritores
Conhecimento do Conteúdo (matemático)	a) Usa terminologia matemática adequada. b) Compreende o conceito de polígono.
Conhecimento Tecnológico	c) Tem destreza na utilização do Scratch. d) Consegue avaliar o Scratch. e) Consegue resolver problemas no Scratch.
Conhecimento Pedagógico	f) Consegue propor uma organização de sala de aula. g) Consegue planificar uma aula.
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo matemático	h) Consegue enquadrar os conceitos no currículo da Educação Básica. i) Consegue encontrar estratégias pedagógicas para ensinar o conteúdo.
Conhecimento Pedagógico e Tecnológico	j) Compreende como utilizar o Scratch para ensinar o conteúdo. k) Consegue compreender o Scratch como uma estratégia pedagógica.
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (matemático)	l) Identifica conceitos matemáticos no Scratch. m) Identifica os conceitos que o Scratch permite trabalhar.
Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo	n) Consegue estruturar uma aula em que faz adequada integração do conteúdo, da tecnologia e da pedagogia para uma aprendizagem centrada no aluno. o) Consegue estruturar uma aula que combina de forma apropriada o currículo, a tecnologia e o ensino.

Fonte: Adaptado de Martins et. al (2018)

Optamos por apresentar nos Resultados e discussão, partes do plano de aula construído pela licencianda separadamente e analisar a dimensão do conhecimento manifestado, de forma a compreender o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo e a sua integração com o Conhecimento do Conteúdo, Tecnológico, Pedagógico, Pedagógico do Conteúdo, Pedagógico e Tecnológico, e Tecnológico do Conteúdo.

Aporte Teórico

A crescente demanda por habilidades e competências necessárias para a atuação em uma sociedade cada vez mais digitalizada torna imprescindível a incorporação dessas capacidades nos processos formativos. A integração de tecnologias digitais nos ambientes escolares e universitários configura-se como uma exigência contemporânea, requerendo currículos adequados, abordagens interdisciplinares e ações de formação docente que possibilitem a utilização crítica e significativa das tecnologias em práticas pedagógicas.

No campo educacional, a inserção das tecnologias digitais ultrapassa a simples utilização de recursos tecnológicos como instrumentos de apoio ao ensino. Ela exige a compreensão das relações estabelecidas entre tecnologia, pedagogia e

conteúdo, uma vez que não basta apenas pensar com a tecnologia, mas também refletir sobre a tecnologia e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), proposto por Koehler e Mishra (2009), constitui um referencial para compreender os conhecimentos necessários à integração das tecnologias digitais nas práticas docentes.

O modelo TPACK, sistematizado por Koehler e Mishra (2009), fundamenta-se na articulação entre sete domínios do conhecimento docente: Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge – CK*), Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*), Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge – TK*), Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*), Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*) e Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*). Esses domínios não constituem conhecimentos isolados, mas estabelecem relações dinâmicas e interdependentes, formando a base para a integração significativa das tecnologias aos processos de ensino e aprendizagem.

O Conhecimento do Conteúdo (CK) refere-se ao domínio que o professor possui sobre a área específica que ensina, abrangendo conceitos, teorias, métodos, procedimentos e formas de organização do conhecimento. O Conhecimento Pedagógico (PK) compreende os saberes relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, incluindo metodologias de ensino, estratégias didáticas, avaliação, gestão da sala de aula, planejamento e teorias educacionais, permitindo ao professor organizar situações de aprendizagem adequadas às necessidades dos estudantes. O Conhecimento Tecnológico (TK) corresponde ao domínio das tecnologias, abrangendo desde ferramentas mais tradicionais até as tecnologias digitais contemporâneas. Esse conhecimento envolve compreender o funcionamento das tecnologias, reconhecer suas potencialidades e limitações e desenvolver a capacidade de aprender e adaptar-se continuamente às constantes inovações tecnológicas.

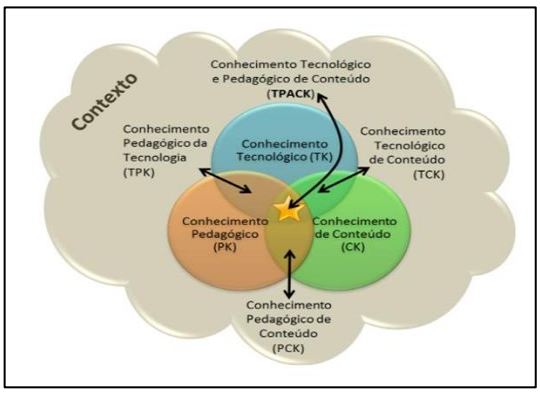
A interação entre o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento do Conteúdo dá origem ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), conceito originalmente proposto por Shulman (1986), que se refere à capacidade de

transformar o conhecimento específico de uma área em formas compreensíveis para os estudantes, por meio da seleção de estratégias didáticas, exemplos, analogias, representações e formas de avaliação adequadas ao processo de ensino. A articulação entre tecnologia e conteúdo constitui o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), que envolve compreender como determinadas tecnologias podem representar, transformar ou ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos, favorecendo novas formas de exploração e compreensão dos conceitos. Por sua vez, a relação entre tecnologia e pedagogia caracteriza o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), entendido como a capacidade de selecionar, adaptar e utilizar recursos tecnológicos de maneira coerente com os objetivos educacionais e as estratégias de ensino, reconhecendo como diferentes tecnologias influenciam a organização das atividades, as metodologias empregadas e os processos de aprendizagem.

A interação entre esses seis domínios resulta no Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK), considerado o núcleo central do modelo. Diferentemente da simples soma dos conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia, o TPACK representa um conhecimento integrado e contextualizado, construído a partir da compreensão das relações entre esses domínios em situações reais de ensino. Esse conhecimento possibilita ao professor selecionar, adaptar e integrar tecnologias de forma intencional e pedagogicamente fundamentada, considerando simultaneamente as características do conteúdo, as estratégias de ensino, as necessidades dos estudantes e o contexto educacional. Assim, o modelo TPACK constitui um referencial teórico que orienta a integração efetiva das tecnologias digitais às práticas pedagógicas, favorecendo experiências de aprendizagem significativas e contextualizadas (Koehler; Mishra, 2009).

O framework TPACK é frequentemente representado por meio de um diagrama de Venn composto por três círculos parcialmente sobrepostos, correspondentes aos conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia. As intersecções entre esses domínios representam formas específicas de conhecimento docente, culminando na região central, onde se encontra o TPACK. A Figura 1 apresenta uma representação desse modelo.

Figura 1: Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK)



Fonte: Adaptado de Koehler e Mishra (2009)

Esse modelo enfatiza as conexões existentes entre tecnologias digitais, estratégias pedagógicas e conteúdos curriculares, evidenciando que a integração efetiva das tecnologias no ensino depende da articulação entre esses três elementos. Dessa forma, o modelo fornece um referencial teórico para compreender como os professores podem planejar, desenvolver e avaliar práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais de maneira significativa e alinhada aos objetivos educacionais.

Resultados e Discussão

Com o objetivo de identificar os conhecimentos mobilizados pela licencianda na elaboração do plano de aula, os dados foram analisados à luz do modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2009). Para tanto, foram adotados os descritores adaptados de Martins et al. (2018), apresentados no Quadro 1, os quais permitiram examinar evidências relacionadas aos conhecimentos do conteúdo matemático, tecnológico, pedagógico e às intersecções entre eles. A análise concentrou-se nos elementos presentes no planejamento elaborado pela licencianda, buscando compreender de que forma os conceitos matemáticos, os princípios do Pensamento Computacional e os recursos do Scratch foram articulados na construção da proposta didática.

Nesta pesquisa, adotamos a perspectiva de Brackmann (2017), que compreende o Pensamento Computacional como um processo de resolução de problemas fundamentado em quatro habilidades: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos. A decomposição consiste em dividir

problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis; o reconhecimento de padrões corresponde à identificação de semelhanças e regularidades entre problemas ou situações; a abstração refere-se à seleção das informações essenciais, desconsiderando detalhes irrelevantes; e a elaboração de algoritmos consiste na construção de sequências ordenadas de instruções capazes de conduzir à solução de um problema.

Quadro 2: Parte 01 do Plano de Aula

Encontro 01	Descrição
CONTEÚDO	Apresentação da Plataforma Scratch. Polígonos Regulares. Programação em Bloco.
OBJETIVOS	Introduzir os licenciandos à plataforma Scratch. Capacitá-los a criar um programa simples para desenhar polígonos regulares. Estimular a reflexão sobre as possibilidades e aplicabilidades da programação em sala de aula no ensino de matemática.
SÍNTESE	Apresentação do curso para os licenciandos. Propor problema. Discussão das estratégias para soluções do problema no Scratch. Programação em bloco da solução. Escrita da Narrativa de Aprendizagem.
DURAÇÃO	3 horas/aula
JUSTIFICATIVA	Reconhecer a potencialidade da utilização da programação em blocos no Scratch para desenvolver o conteúdo matemático.
AVALIAÇÃO	Analisar as discussões durante o encontro e a Narrativa de Aprendizagem NA1.

Fonte: Autor

A primeira parte do plano de aula elaborado pela licencianda foi analisada à luz do modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), proposto por Mishra e Koehler (2006), buscando identificar indícios da mobilização dos conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo e de suas inter-relações.

No domínio do Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge – CK*), a proposta apresenta conceitos geométricos relacionados aos polígonos regulares e a escolha do tema mostra-se pertinente ao possibilitar a exploração de propriedades matemáticas que podem ser visualizadas e representadas dinamicamente, neste caso, em ambientes computacionais. Entende-se que a escolha do tema ligado a Geometria se deu por conta da possibilidade de visualização e programação no ambiente Scratch, além de ser um conteúdo de domínio da licencianda, já que leciona na Educação Básica. Conforme destaca Shulman (1986), o domínio do conteúdo é

condição fundamental para a seleção de estratégias didáticas adequadas e para a construção de experiências de aprendizagem.

O Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge – TK*) manifesta-se pelo domínio do Scratch como ambiente de programação em blocos, demonstrando a capacidade de utilizar seus recursos para o desenvolvimento da atividade proposta. A tecnologia não ocupa um papel secundário no planejamento; ao contrário, constitui o principal meio pelo qual os estudantes podem explorar os conceitos matemáticos envolvidos. A construção de figuras geométricas por meio de comandos visuais evidencia a utilização da programação como linguagem para representar conceitos matemáticos e desenvolver estratégias de resolução de problemas, articulando conhecimentos matemáticos e habilidades do pensamento computacional. Essa perspectiva converge com as ideias de Resnick et al. (2009), que defendem a programação como espaço de criação, experimentação e construção do conhecimento.

Aspectos relacionados ao Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*) também estão presentes na organização da atividade. O plano de aula contempla a apresentação de um problema, a discussão coletiva de estratégias, a implementação das soluções no Scratch e a produção de uma Narrativa de Aprendizagem. As narrativas configuram-se como uma estratégia de formação, na medida em que possibilitam aos professores refletir sobre suas experiências, reconstruir conhecimentos profissionais e explicitar os processos desenvolvidos na prática pedagógica. O compartilhamento dessas narrativas entre pares amplia as possibilidades de reflexão, favorece a análise crítica das próprias práticas e promove a incorporação de novas formas de atuação docente, contribuindo para o desenvolvimento profissional (Grando; Nacarato; Lopes, 2014).

Essa estrutura favorece a participação dos estudantes e valoriza os processos de investigação, a reflexão e a tomada de decisão. Tais características aproximam-se dos princípios construcionistas defendidos por Papert (1980), segundo os quais a aprendizagem tem mais significado quando os sujeitos constroem artefatos que podem ser compartilhados, discutidos e aperfeiçoados. Assim, a licencianda *f) consegue propor uma organização de sala de aula e; g) consegue planificar uma aula.*

A relação entre tecnologia e conteúdo matemático evidencia elementos do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*). Na programação da construção de polígonos regulares no Scratch, os estudantes

articulam conhecimentos geométricos com os recursos da linguagem de programação. A elaboração do algoritmo requer identificar o número de lados da figura, calcular ou reconhecer a medida do ângulo externo correspondente e organizar uma sequência de comandos, como "mover", "girar" e estruturas de repetição, que possibilitem ao personagem desenhar o polígono. Nesse processo, os conceitos geométricos orientam a construção do algoritmo, evidenciando a integração entre conteúdo matemático e tecnologia.

No plano de aula, observamos indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*). A proposta de abordar os polígonos por meio da programação no Scratch constitui uma estratégia didática que relaciona conceitos geométricos à construção de algoritmos, favorecendo a exploração de propriedades como número de lados, medidas dos ângulos e regularidade das figuras. O conteúdo deixa de ser apresentado apenas de forma expositiva, sendo desenvolvido por meio de uma atividade em que os estudantes constroem e aplicam os conceitos durante a resolução da tarefa. A construção das figuras possibilita que os estudantes investiguem propriedades geométricas, formulem hipóteses e observem os efeitos de suas decisões, favorecendo processos de compreensão conceitual. Nesse sentido, a proposta dialoga com discussões contemporâneas sobre o ensino de Matemática que enfatizam a experimentação e a visualização como elementos importantes para a aprendizagem (Borba, Silva e Gadanidis, 2020) e a licencianda *i) consegue encontrar estratégias pedagógicas para ensinar o conteúdo.*

Quanto ao Conhecimento Tecnológico Pedagógico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*), observamos que o Scratch é mobilizado para sustentar uma abordagem baseada na resolução de problemas. A ferramenta não apenas viabiliza a execução da atividade, mas contribui para a criação de um ambiente em que os estudantes podem testar hipóteses, revisar estratégias e analisar resultados (Papert, 1980). O uso da tecnologia, portanto, encontra-se alinhado aos objetivos pedagógicos estabelecidos para a aula.

A articulação entre essas diferentes dimensões indica a mobilização do TPACK na construção inicial do plano de aula. A noção de mobilização adotada neste estudo aproxima-se da compreensão de que o conhecimento docente se manifesta quando a licencianda é confrontada com a necessidade de tomar decisões

pedagógicas. Nesse sentido, o plano de aula pode ser entendido como um artefato que torna visíveis os conhecimentos acionados durante o processo de planejamento.

Quadro 3: Parte 02 do Plano de Aula

PROBLEMA 1: Construir um quadrado no Scratch utilizando a ferramenta caneta.

- Que estratégias você utilizou?
- Registre as dificuldades que encontrou, os erros detectados e como os resolveu.

Esboço para programação	Registro Gerais

* Abrir espaço para discussão, explicar que eles criaram um projeto para desenhar um quadrado usando blocos de código e que o primeiro passo seria realizar um esboço do passo a passo da construção.

Passo a Passo para Construir o Quadrado:

#Passo 1: Adicionar um Sprite

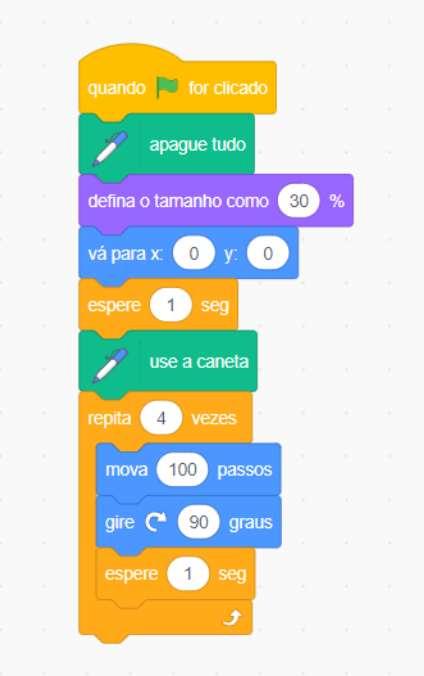
- Demonstrar como adicionar um novo sprite (pode ser um personagem ou um objeto) ao projeto.
- Sugerir um sprite simples, como um gato ou uma caneta, para desenhar o quadrado.
- Deixar os licenciandos explorarem a galeria de sprites para escolherem o que desejam usar.

#Passo 2: Programar o Movimento

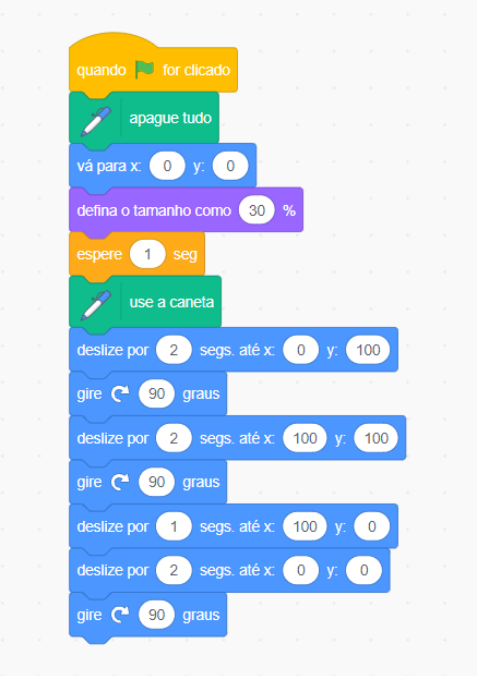
- Explicar que o sprite precisa se mover para desenhar o quadrado.
- Mostrar como encontrar e adicionar os blocos de movimento na área de programação.
- Demonstrar como programar o sprite para se mover para frente e girar.

#Passo 3: Programação do Quadrado

Movimento Simples



Movimento com Deslizamento



#Passo 4: Testar e Ajustar

- Falar para os licenciandos a testarem seu projeto conforme vão programando.
- A peça que observa se o quadrado está sendo desenhada corretamente.
- Ajudar os alunos a identificarem e corrigirem eventuais erros no código.

Fonte: Autor

Por fim, a licencianda *n) consegue estruturar uma aula em que faz adequada integração do conteúdo, da tecnologia e da pedagogia para uma aprendizagem centrada no aluno e; o) consegue estruturar uma aula que combina de forma apropriada o currículo, a tecnologia e o ensino*, constituindo evidências da mobilização do TPACK (Mishra; Koehler, 2006; Koehler; Mishra, 2009).

Enquanto a primeira parte do plano de aula teve como objetivo familiarizar os estudantes com o ambiente do Scratch e com os comandos básicos da programação em blocos, esta etapa concentra-se na resolução de uma tarefa que articula programação e Geometria. Nessa atividade, os estudantes são desafiados a programar a construção de polígonos regulares, o que requer relacionar conceitos geométricos, como número de lados, medidas dos ângulos externos e regularidade das figuras, aos comandos de movimentação, rotação e repetição disponíveis no Scratch. Assim, a elaboração do algoritmo demanda que os participantes utilizem os conceitos matemáticos para definir a sequência de instruções necessária à construção correta das figuras geométricas.

A análise da atividade permite identificar a mobilização do Conhecimento Tecnológico na seleção dos recursos do Scratch utilizados para o desenvolvimento da atividade. O plano prevê a utilização de *sprites*, comandos de movimento, repetição e da ferramenta caneta, demonstrando que a licencianda reconhece quais elementos da plataforma podem ser empregados para produzir uma construção geométrica. A apresentação de duas possibilidades de solução, uma utilizando movimentos simples e outra utilizando comandos de deslizamento, indica o conhecimento de diferentes estratégias de programação para alcançar o mesmo resultado.

No Scratch, o comando *repita* corresponde a uma estrutura de repetição que executa uma sequência de comandos um número determinado de vezes. Na construção de polígonos regulares, esse bloco permite repetir sucessivamente os movimentos de avançar e girar, estabelecendo uma relação entre a lógica da programação e as propriedades geométricas das figuras. Ao programar a construção do quadrado, os estudantes precisam reconhecer que o movimento e o giro realizados para formar um lado da figura constituem um padrão que se repete quatro vezes. Na atividade proposta, o comando *repita* permite automatizar a execução da sequência de comandos utilizada na construção dos polígonos regulares. Sua utilização exige que os estudantes identifiquem padrões repetitivos na figura e os expressem por meio de uma estrutura de repetição, estabelecendo uma relação entre conceitos

geométricos e elementos da programação. Assim, a licencianda *c) tem destreza na utilização do Scratch e; e) consegue resolver problemas no Scratch.*

No que se refere ao Conhecimento do Conteúdo (Content Knowledge – CK), observamos que a construção do quadrado requer a compreensão de propriedades geométricas como a igualdade entre os quatro lados, a existência de quatro ângulos retos e a relação entre o número de lados e a sequência de giros necessária para completar a figura. Esses conhecimentos orientam a definição dos comandos de movimentação e rotação empregados na programação. A programação proposta requer o reconhecimento de características fundamentais do quadrado, como a igualdade entre os lados e a realização de giros de 90 graus para a formação dos ângulos retos. Dessa forma, a atividade aproxima conceitos geométricos e procedimentos computacionais, permitindo que a figura seja construída a partir da tradução dessas propriedades para uma sequência de comandos, o que possibilita uma representação visual da forma geométrica.

Também são identificados elementos relacionados ao Conhecimento Pedagógico. O planejamento organiza a atividade em etapas progressivas, iniciando pela discussão do problema e pela elaboração de um esboço da solução antes da programação. Em seguida, os participantes são orientados a explorar a plataforma, programar a construção do quadrado e, testar e ajustar o código desenvolvido. Essa organização sugere uma preocupação com o desenvolvimento gradual da atividade, permitindo que os participantes compreendam cada etapa do processo antes de avançar para a seguinte.

A proposta evidencia ainda a mobilização do Conhecimento Tecnológico Pedagógico. O Scratch não é utilizado apenas como ferramenta de demonstração, mas como um ambiente que possibilita a experimentação e a revisão das soluções construídas. A inclusão da etapa *Testar e Ajustar* revela a valorização dos processos de verificação e correção do código, característica comum em atividades de programação e frequentemente associada ao desenvolvimento do pensamento computacional (Brennan; Resnick, 2012). Ainda, que o espaço destinado ao registro de dificuldades, erros encontrados e estratégias utilizadas sugere a intenção de promover momentos de reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem.

No Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, a relação entre tecnologia e Matemática torna-se mais evidente. A construção do quadrado ocorre por meio da tradução de propriedades geométricas em comandos computacionais. Os

movimentos do sprite, os giros de 90 graus e a utilização de estruturas de repetição constituem representações computacionais dos conceitos matemáticos envolvidos. Essa característica demonstra que a tecnologia foi selecionada de modo a favorecer a exploração do conteúdo e não apenas sua apresentação.

Podem ser observados indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. A opção por trabalhar a construção do quadrado por meio da programação sugere uma estratégia que busca explorar propriedades geométricas, como a igualdade entre os lados, os ângulos retos e a regularidade da figura, durante a elaboração do algoritmo que, em abordagens mais tradicionais, poderiam permanecer apenas no plano teórico. Ao solicitar que os participantes planejem a solução, discutam estratégias e analisem erros, a licencianda cria condições para que os conceitos matemáticos sejam compreendidos a partir de sua aplicação prática. Portanto*, j) compreende como utilizar o Scratch para ensinar o conteúdo e; k) consegue compreender o Scratch como uma estratégia pedagógica.*

A articulação entre essas diferentes dimensões indica a mobilização de conhecimentos associados ao TPACK durante a elaboração do plano de aula. Essa mobilização pode ser observada na forma como a licencianda relaciona o conteúdo geométrico, as potencialidades do Scratch e a organização pedagógica da atividade. O planejamento não apresenta a tecnologia de maneira isolada, nem trata a Matemática como um conteúdo desvinculado das ações propostas. Ao contrário, evidencia uma tentativa de integrar esses elementos em uma atividade coerente, na qual a programação é utilizada como meio para explorar conceitos matemáticos e promover a participação dos estudantes. Tal característica constitui um indicativo de que a licencianda foi capaz de mobilizar e articular conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo na construção da proposta, aspecto central do modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009).

Com base no Quadro 4, é possível compreender que o Conhecimento do Conteúdo se manifesta na seleção e organização dos conteúdos matemáticos apresentados e o foco não está apenas na identificação de polígonos regulares, mas em um conjunto articulado de propriedades geométricas que fundamentam sua construção, conforme parte 03 do plano de aula: a) a definição formal de polígono regular, b) as propriedades envolvendo polígonos inscritos e circunscritos e, c) a relação de suplementaridade entre ângulos internos e externos. Essa abordagem evidencia relações geométricas que extrapolam o reconhecimento visual das figuras

e sugere uma compreensão conceitual da estrutura dos polígonos regulares e de suas relações com outros objetos geométricos. Portanto, a licencianda *a) usa terminologia matemática adequada e; b) compreende o conceito de polígono*.

Quadro 4: Parte 03 do Plano de Aula

PROBLEMA 3: Como desenhar um pentágono e um hexágono no Scratch?

- Registre as dificuldades que encontrou, os erros detectados e como os resolveu.

Relembrar alguns conceitos…
DEFINIÇÃO: Polígonos regulares são figuras planas, fechadas, formadas por segmentos de reta (lados de mesma medida) e ângulos (internos de mesma medida ($\boldsymbol{a_i}$) e externos de mesma medida ($\boldsymbol{a_e}$).

Propriedade dos polígonos regulares
- Se uma circunferência for dividida em três ou mais arcos congruentes, então as cordas consecutivas formam um polígono regular inscrito na circunferência.
- Se uma circunferência for dividida em três ou mais arcos congruentes, então as tangentes aos pontos consecutivos de divisão formam um polígono regular circunscrito à circunferência.

Desse modo, podemos dizer que, se um polígono é regular, então existe uma circunferência que passa por todos os seus vértices e uma outra que tangencia todos os seus lados.
- Todo polígono regular é inscritível numa circunferência.
- Todo polígono regular é circunscritível a uma circunferência

Ângulos externos
A soma dos ângulos externos ($\boldsymbol{S_e}$) de qualquer polígono convexo de $\boldsymbol{n}$ lados é sempre igual a $\boldsymbol{360°}$

$$s_e = 360°$$

Nos polígonos regulares, os ângulos externos ($\boldsymbol{a_e}$) são congruentes, temos:

$$a_e = \frac{s_e}{n} \therefore a_e = \frac{360}{n}$$

Como em qualquer polígono, um ângulo externo ($\boldsymbol{a_e}$) e o seu respectivo ângulo interno ($\boldsymbol{a_i}$) são suplementares. Portanto, temos:

$$a_i + a_e = 180°$$

Fonte: Autor

Cabe destacar a ênfase nos ângulos externos ao justificar a obtenção da fórmula para determinar sua medida a partir da propriedade: a soma dos ângulos externos de qualquer polígono convexo é igual a 360°. A dedução da expressão $a_e = \frac{360}{n}$ permite que os estudantes compreendam a origem da regra utilizada.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo pode ser identificado na organização dos conceitos geométricos proposta pela licencianda. A atividade apresenta os conteúdos de modo que as propriedades dos polígonos sejam exploradas durante a programação de sua construção, aproximando os conceitos

geométricos das ações realizadas pelos estudantes no Scratch. Essa organização é coerente com a concepção de PCK apresentada por Shulman (1986), segundo a qual o professor transforma o conhecimento do conteúdo em formas compreensíveis para os estudantes.

Nesse sentido, a escolha de iniciar a atividade com um problema concreto *(Como desenhar um pentágono e um hexágono no Scratch?)* constitui um elemento importante. Os conceitos matemáticos não são apresentados como um fim em si mesmos, mas como ferramentas necessárias para solucionar uma situação específica. Essa estratégia relaciona o estudo dos ângulos externos e das propriedades dos polígonos regulares à programação de sua construção no Scratch, permitindo que esses conceitos sejam utilizados na elaboração do algoritmo.

Merece destaque a sequência adotada no material. Antes da construção das figuras, o plano retoma conceitos fundamentais e apresenta propriedades que serão posteriormente utilizadas na resolução do problema. Essa organização sugere uma preocupação em fornecer aos estudantes conhecimentos prévios necessários para a atividade, atuando como suporte conceitual para a elaboração das soluções.

Outro aspecto relacionado ao PCK é a seleção do conceito de ângulo externo como elemento central da atividade. Embora os estudantes frequentemente associem a construção de polígonos aos ângulos internos, o plano direciona a atenção para os ângulos externos, que são justamente aqueles utilizados nos comandos de giro do Scratch. Essa escolha evidencia uma adaptação pedagógica do conteúdo matemático às exigências da tarefa proposta, demonstrando sensibilidade às dificuldades que os estudantes podem encontrar durante o processo.

A solicitação para que os estudantes registrem dificuldades, erros e estratégias de correção também contribui para o desenvolvimento da compreensão conceitual. Ao refletirem sobre os motivos pelos quais uma figura não foi construída corretamente, os estudantes são levados a revisar seus cálculos e suas interpretações geométricas, favorecendo a aprendizagem a partir do erro.

Assim, a licencianda demonstra preocupação em selecionar e reorganizar conceitos geométricos para torná-los compreensíveis e aplicáveis à tarefa de programação.

Quadro 5: Parte 04 do Plano de Aula

Polígono regular	Número de lados	Ângulo externo	Ângulo interno
Triângulo	$n = 3$	$= 120°$	$= 60°$
Quadrado	$n = 4$	$= 90°$	$= 90°$
Pentágono	$n = 5$	$= 72°$	$= 108°$
Hexágono	$n = 6$	$= 60°$	$= 120°$
Heptágono	$n = 7$	$= 51{,}4°$	$= 128{,}6°$
Octógono	$n = 8$	$= 45°$	$= 135°$
Eneágono	$n = 9$	$= 40°$	$= 140°$
Decágono	$n = 10$	$= 36°$	$= 144°$
Polígono com n lados	$n = \ n - ésimo$	$a_e = \frac{S_e}{n}$	$a_i + \ a_e = 180°$
Soma dos ângulos Internos	$S_i = (n-2).180°$		

Fonte: Autor

Esta parte do plano de aula fornece evidências mais concretas do Conhecimento do Conteúdo e do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, pois apresenta uma sistematização matemática que permite a generalização de propriedades dos polígonos regulares e oferece suporte conceitual para a resolução do problema proposto no Scratch.

Sob a perspectiva do conhecimento especializado do professor de Matemática, proposta por Ball, Thames e Phelps (2008), observamos a mobilização de conhecimentos relacionados à estrutura da disciplina, especialmente no que se refere à identificação de padrões, à formulação de generalizações e à articulação entre representações numéricas, geométricas e algébricas.

O Conhecimento do Conteúdo manifesta-se de forma expressiva na organização e na sistematização dos conceitos geométricos e aritméticos apresentados no Quadro 5. Diferentemente de uma abordagem baseada na identificação de figuras geométricas específicas, a utilização dessa estratégia pela licencianda, mostra a compreensão de regularidades matemáticas presentes nos polígonos regulares.

O quadro relaciona número de lados, ângulos externos e ângulos internos de diferentes polígonos, permitindo identificar padrões e estabelecer generalizações. Sob

a perspectiva do pensamento computacional, essa atividade mobiliza especialmente as habilidades de reconhecimento de padrões e abstração (Brackmann, 2017), uma vez que os alunos são levados a identificar relações recorrentes, modelá-las matematicamente e utilizá-las na construção de algoritmos para o desenho das figuras no Scratch. Assim, o Quadro 5 não apenas organiza informações geométricas, mas também funciona como um suporte para a construção de modelos e regras que podem ser aplicados em diferentes situações.

Ao incluir triângulo, quadrado, pentágono, hexágono, heptágono, octógono, eneágono e decágono, o material amplia o foco para além dos polígonos que serão efetivamente construídos no Scratch, favorecendo a compreensão de propriedades comuns a toda a classe dos polígonos regulares. Um aspecto relevante é a passagem do caso particular para o caso geral. Após apresentar exemplos específicos, o plano introduz representações algébricas envolvendo um polígono de (n) lados, destacando que a medida do ângulo externo pode ser determinada por meio da expressão $a_e = \frac{s_e}{n}$ e que a soma dos ângulos internos pode ser obtida por $S_i = (n-2).180°$. Essas generalizações evidenciam um nível de abstração importante do conhecimento matemático, uma vez que os estudantes são convidados a perceber regularidades e formular relações válidas para qualquer polígono regular.

Além disso, a dedução da expressão $a_e = \frac{360}{n}$ estabelece uma relação entre o número de lados do polígono e a medida de cada ângulo externo, conhecimento utilizado na definição do ângulo de giro durante a construção da figura no Scratch. Esses elementos constituem indícios da mobilização do Conhecimento do Conteúdo, uma vez que a programação da atividade requer a articulação entre propriedades geométricas dos polígonos regulares e os comandos empregados na construção das figuras.

É a partir dessa rede de relações e construções que o conteúdo matemático apresentado de forma aritmética e generalizada, atua como um recurso didático para a compreensão das propriedades geométricas envolvidas na construção dos polígonos regulares e sua representação no Scratch. Portanto, além da forma de como ensinar o conteúdo, existem conexões com a abordagem computacional, pois, a construção dessas figuras no Scratch depende dos ângulos de giro executados pela caneta (personagem). Sinalizamos aqui, o conhecimento pedagógico do conteúdo.

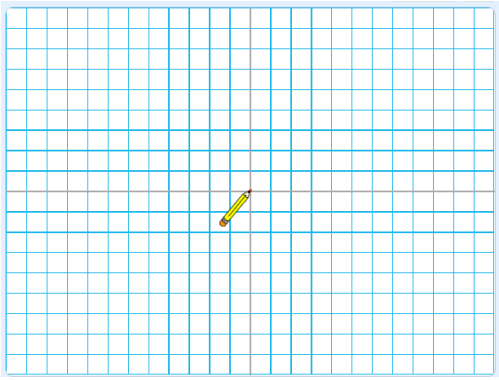
Destaca-se o uso de diferentes formas de representação dos conceitos, de forma que aparecem organizados em linguagem verbal (nomes dos polígonos), representação numérica (medidas dos ângulos), representação algébrica (fórmulas gerais) e representação geométrica implícita (as figuras que serão construídas posteriormente). Para Shulman (1986), a capacidade de representar um mesmo conceito de diferentes maneiras constitui uma característica fundamental do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

A estrutura da atividade e a forma de comunicação estabelecida pela licencianda, o de construção junto aos estudantes, cria condições para que estabeleçam conexões entre Matemática e programação. Ao observarem, por exemplo, que um pentágono exige giros de 72° e um hexágono giros de 60°, os estudantes podem compreender que a alteração de um único parâmetro modifica a figura produzida pelo algoritmo. Essa relação entre propriedades geométricas e comandos computacionais favorecem a construção de significados para ambos os campos de conhecimento. Portanto, a organização do conteúdo matemático e sua forma de apresentação evidenciam indícios da mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, uma vez que os conceitos são representados e comunicados de modo a favorecer sua compreensão pelos estudantes.

A parte final do plano de aula apresenta indícios de mobilização do Conhecimento do Conteúdo, do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo. Tais indícios são observados na generalização da construção dos polígonos por meio da criação da variável *Lados*, utilizada tanto no bloco de repetição (*repita Lados vezes*) quanto na definição do ângulo de giro (*360/Lados*). Essa organização permite que um mesmo algoritmo seja empregado para construir diferentes polígonos regulares, desde que seja alterado apenas o valor atribuído à variável. Assim, propriedades geométricas, como o número de lados e a medida do ângulo externo, passam a orientar diretamente a elaboração da programação no Scratch.

O plano apresenta o sistema de coordenadas cartesianas utilizado no Scratch, explicitando os eixos, os intervalos de valores possíveis para as coordenadas e a localização de objetos por meio de pares ordenados. Essa abordagem mostra a compreensão da licencianda de como o movimento dos objetos no ambiente computacional está associado a representações matemáticas formais.

Quadro 6: Parte 05 do Plano de Aula



O cenário da programação se estruturou através da malha quadriculada, em que as linhas em preto representam o plano cartesiano de René Descartes.

As suas dimensões são:
$-240 \leq x \leq 240$ $(eixo\ das\ abscissas)$
$-180 \leq y \leq 180$ $(eixo\ das\ ordenadas)$

Para localizar qualquer objeto no cenário, utilizam-se as coordenadas cartesianas ou pares ordenados (x, y). Por exemplo, podemos localizar a caneta (personagem) na seguinte posição (0, 0), onde x = 0 e y = 0.



MOVIMENTO DA CANETA PARA CONSTRUIR O PENTÁGONO

Destaca-se nessa programação a construção de um pentágono. Assim como as programações anteriores, a caneta inicia na posição x = 0 e y = 0. Para realizar o movimento de desenho da caneta é preciso utilizar as informações e padrões observados nas programações anteriores, para que a caneta construa o pentágono e outros polígonos regulares, nessa programação será utilizado alguns conceitos da álgebra para generalizar, ou seja, criou-se uma programação que pode ser usada para construir qualquer polígono regular.

Primeiro foi construído uma variável "lados" e utilizado o comando para que a variável mudasse conforme o valor determinado na programação. Para realizar a programação dos movimentos foi utilizado o bloco "repita x vezes" em que x = lados (variável criada), se sabe que uma das definições de polígonos regulares é os lados terem a mesma medida. Então, o comprimento dos seguimentos foi definido utilizando o comando "mova x passos", sendo 50 passos = 50 unidades de medida em conjunto com a rotação no sentido anti-horário em torno dos vértices, para que o comando fosse valido para qualquer valor de lados, foi definido uma razão $\frac{360°}{lados}$ (essa razão se deu pelo estabelecimento da relação de ângulos e frações), a rotação em torno dos vértices será conforme a divisão de 360º pela variável (números de lados).

Fonte: Autor

O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo manifesta-se na articulação entre conceitos matemáticos e os recursos computacionais disponibilizados pelo Scratch. Assim, a licencianda *l) identifica conceitos matemáticos no Scratch e; m) identifica os conceitos que o Scratch permite trabalhar.*

Conforme destacam Mishra e Koehler (2006), esse conhecimento refere-se à compreensão de como a tecnologia pode representar, modificar ou ampliar a maneira como determinado conteúdo é compreendido e trabalhado. Um elemento que merece destaque é que a tecnologia não é utilizada apenas para representar um polígono previamente conhecido. Na atividade proposta, a criação da variável *Lados* e da expressão $\frac{360}{lados}$ permite generalizar a construção de diferentes polígonos regulares em um mesmo algoritmo. Esses elementos constituem indícios da mobilização do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, uma vez que evidenciam como a tecnologia é utilizada para representar e explorar propriedades geométricas do conteúdo matemático (KOEHLER; MISHRA, 2009).

Alguns descritores que elencamos como parte constituinte do TPACK não ficaram explícitos e merecem mais atenção, como *d) consegue avaliar o Scratch e; h) consegue enquadrar os conceitos no currículo da Educação Básica*. A ausência desses descritores pode ser explicada pelo fato de que a análise concentrou-se exclusivamente no plano de aula elaborado pela licencianda, documento que não contempla, de forma explícita, reflexões avaliativas sobre a ferramenta nem justificativas relativas ao alinhamento curricular. A identificação desses aspectos demandaria outras fontes de dados, como a observação da implementação da atividade ou entrevistas com a participante.

Considerações finais

Conforme apresentado na análise dos resultados, a licencianda mobilizou conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo durante a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso. As evidências observadas no plano de aula demonstram que esses conhecimentos foram articulados em uma proposta voltada à resolução de problemas e à construção do conhecimento por meio da programação em blocos.

Os resultados indicam indícios de mobilização do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK), evidenciados pelo fato de a licencianda: a) relacionar conceitos matemáticos às práticas de programação por meio do reconhecimento de padrões, da abstração e da elaboração de algoritmos para a construção de polígonos regulares; b) estruturar uma sequência didática que articula

conteúdo, tecnologia e pedagogia; c) utilizar o Scratch como ambiente de programação para explorar propriedades geométricas durante a construção dos polígonos; e d) representar conceitos matemáticos por meio de recursos computacionais, estabelecendo relações entre propriedades geométricas, expressões algébricas e estruturas de programação.

Ainda, a proposta evidencia a compreensão de que conceitos matemáticos podem ser representados por modelos computacionais, utilizando variáveis, estruturas de repetição e relações geométricas para a construção de algoritmos. Essa característica revela não apenas o domínio dos conteúdos envolvidos, mas também a compreensão das potencialidades da tecnologia para o ensino de Matemática.

Nesse contexto, o processo de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso e as experiências formativas associadas ao curso de extensão constituíram espaços favoráveis à mobilização de conhecimentos relacionados à Matemática, ao Pensamento Computacional e às tecnologias digitais. Assim, em resposta à questão de investigação, a análise do plano de aula permitiu identificar evidências da mobilização do TPACK na seleção dos conteúdos matemáticos, na definição das estratégias pedagógicas e na utilização do Scratch como recurso para explorar e representar conceitos matemáticos. Tais evidências indicam a capacidade da licencianda de articular esses diferentes conhecimentos na elaboração de uma proposta de ensino mediada por tecnologias digitais.

Referências

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: **Annual Meeting Of The American Educational Research Association**, 2012, Vancouver. *Proceedings...* Vancouver: AERA, 2012.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK – Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: uma revisão teórica. **Revista Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017.

GRANDO, R. C.; NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. Narrativa de Aula de uma Professora sobre a Investigação Estatística. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 985-1002, out./dez. 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/45897>. Acesso em: 21 jul. 2026.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

MARTINS, N; MARTINS, F.; COSTA, C., PRATAS, R. Desenvolvimento do modelo tpack na formação inicial de professores. **Conference: Encontro em Investigação e Educação Matemática 2018 At: IPC - ESEC**, Coimbra, Portugal, 2019.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

ROLDÃO, M. C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 94-103, jan./abr. 2007.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4–14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1 – 22, 1987.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis: Vozes, 2005.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 73, p. 209-244, dez. 2000.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.