Revista Matemática, Ensino e Cultura

e-ISSN: 2675-1909 | ISSN: 1980-3141
N. 52, e2024009
10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024009.id736

Tecnologias digitais no processo de resolução de problemas

Digital technologies in the problem-solving process

Tecnologías digitales en el proceso de resolución de problemas

Fabiana Fiorezi de Marco[1]

Walyssom Miranda Medeiros[2]

RESUMO

Compreender como a utilização de tecnologias digitais podem auxiliar no processo de resolução de problemas em aulas de matemática é o objetivo deste trabalho. Para isso, analisamos situações de ensino propostas a estudantes de sétimo ano do Ensino Fundamental e de segundo ano do Ensino Médio, de escolas particular e estadual, respectivamente. Para a pesquisa empírica com a turma de sétimo ano, foram explorados jogos manipulativos, computacionais e proposta a criação e confecção de jogos no aplicativo The Games Factory. Para o segundo ano do Ensino Médio, foram elaboradas e propostas situações didáticas estruturadas de modo que os alunos se familiarizassem, inicialmente, com a plataforma Scratch. Os resultados indicaram que a utilização de Tecnologias Digitais no ensino de matemática pode auxiliar o sujeito em suas criações, modelações e resoluções de problemas cotidianos e sociais, ficando a cargo da máquina o trabalho de execução, repetição e treinamento.

Palavras-chave: Educação Matemática; Resolução de problemas; Tecnologias digitais; Pensamento computacional.

ABSTRACT

Understanding how the use of digital technologies can help in the problem-solving process in mathematics classes is the objective of this work. To this end, we analyzed teaching situations proposed to students in the seventh year of Elementary School and in the second year of High School, from private and state schools, respectively. For the empirical research with the seventh-year class, manipulative and computational games were explored and the creation and production of games were proposed using The Games Factory application. For the second year of high school, structured teaching situations were designed and proposed so that students would initially become familiar with the Scratch platform. The results indicated that the use of Digital Technologies in teaching mathematics can help the subject in their creations, modeling and resolution of everyday and social problems, with the machine being responsible for the work of execution, repetition and training.

Keywords: Mathematics Education; Problem solving; Digital technologies; Computational thinking.

RESUMEN

Comprender cómo el uso de las tecnologías digitales puede ayudar en el proceso de resolución de problemas en las clases de matemáticas es el objetivo de este trabajo. Para ello, analizamos situaciones de enseñanza propuestas a estudiantes de séptimo año de Educación Primaria y de segundo año de Secundaria, de escuelas privadas y estatales, respectivamente. Para la investigación empírica con la clase de séptimo año, se exploraron juegos manipulativos y computacionales y se propuso la creación y producción de juegos utilizando la aplicación The Games Factory. Para el segundo año de secundaria se diseñaron y propusieron situaciones didácticas estructuradas para que los estudiantes se familiarizaran inicialmente con la plataforma Scratch. Los resultados indicaron que el uso de las Tecnologías Digitales en la enseñanza de las matemáticas puede ayudar al sujeto en su creación, modelación y resolución de problemas cotidianos y sociales, siendo la máquina la responsable del trabajo de ejecución, repetición y entrenamiento.

Palabras clave: Educación Matemática; Resolución de problemas; Tecnologías digitales; Pensamiento computacional.

1 Pós-doutora em Educação (USP). Doutora em Educação Matemática (UNICAMP). Docente da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil. Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1F, sala 128, Campus Santa Mônica, Santa Mônica, Uberlândia, MG, Brasil, CEP: 38400-902. E-mail: fabiana.marco@ufu.br.

2 Mestre em Educação (UFU). Discente da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil. Rua Antônio Euripedes Supriano, 38, casa, Jardim Brasília, Uberlândia, MG, Brasil, CEP: 38401-660. E-mail: walyssom.medeiros@ufu.br.

OPEN ACCESS iThenticate
Artigo analisado usando o software de comparação de texto iThenticate da Turnitin por meio do serviço *Similarity Check* Crossref.

INTRODUÇÃO

Na busca por alternativas e estratégias de ensino que auxiliem a repensar a concepção de resolução de problemas frente à utilização de tecnologias digitais[3], nos deparamos, muitas vezes, com dúvidas, inseguranças e problemas a serem resolvidos ou obstáculos a serem transpostos, o que prova que a Educação se torna cada vez mais desafiante, instigante e investigativa.

O ensino de matemática, por meio de resolução de problemas, tem sido foco de estudos e pesquisas desde a década de 50, de modo geral, com a finalidade de trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

No âmbito da Educação Matemática, diversas interpretações no campo de pesquisas em resolução de problema, consideram a importância de situações em que seja possível ao sujeito não somente a resolução de problema, como também a formulação, principalmente de problemas de investigações matemáticas (Manson, 1996; Schoelfeld, 1996; Mendonça, 1999; Smole; Diniz, 2001; Marco, 2004; Alevatto; Onuchic, 2014, 2019).

A utilização de Tecnologias Digitais no ensino de matemática pode auxiliar o sujeito em suas criações, modelações e resoluções de problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados (Brasil, 2018), ficando a cargo da máquina o trabalho de execução, repetição e treinamento. Além disso, para o Ensino Médio é sugerido, pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é preciso "atentar para a consolidação de conceitos e procedimentos visando a resolução de situações-problema" e que "na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos" (Brasil, 2018, p. 471).

Frente a essas preocupações, este estudo tem por objetivo compreender como a utilização de tecnologias digitais podem auxiliar no processo de resolução de problemas em aulas de matemática. Para isso, analisamos situações de ensino desenvolvidas em duas dissertações realizadas com estudantes de sétimo ano do Ensino Fundamental e estudantes de segundo ano do Ensino Médio, de escolas particular e estadual, respectivamente.

Expomos, neste trabalho, algumas discussões e reflexões em relação às duas pesquisas realizadas e aqui apresentadas, que nos ajudaram a atender nosso objetivo. Buscamos, a partir dos materiais produzidos nas pesquisas empíricas, juntamente com o referencial teórico que nos embasa, tecer considerações sobre a processo de resolução de problemas frente à construção de um jogo computacional e ao desenvolvimento do pensamento computacional, em aulas de matemática. Para isso, partimos de uma breve apresentação dos pressupostos teóricos que orientaram as pesquisas, seguido dos caminhos metodológicos, a discussão dos resultados e alguns apontamentos finais.

3 Para este estudo, compreendemos por Tecnologias Digitais (TDs) computadores, tablets, aparelhos de vídeo e imagem, softwares, isto é, quaisquer recursos eletrônicos.

REFLEXÕES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUA INTERSEÇÃO COM PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Resolver problemas, simples ou complexos, utilizando-se de análise de variáveis, hipóteses, sínteses, testes, reformulações está implícito em nossa vida cotidiana. Esse movimento, envolve o sujeito em um processo de busca e criação de estratégias para sanar uma questão surgida, a qual decorre de uma situação dada pela dúvida e incerteza.

Sendo a resolução de problemas própria natureza humana, podemos caracterizar o ser humano como o 'animal que resolve problemas', pois a maior parte de nosso pensamento consciente é sobre problemas; quando não nos entregamos a simples contemplação, ou devaneios, nossos pensamentos estão voltados para algum fim (Polya, 1997, p.2).

Assim como na vida, no contexto escolar, é importante que momentos que causem necessidades nos estudantes sejam valorizados, pois como afirma Saviani (2000, p. 14):

> [...] essência do problema é a necessidade. [...] Assim, uma questão, em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis aí um problema. Algo que eu não sei não é problema; mas quando eu ignoro alguma coisa que eu preciso saber, eis-me, então, diante de um problema. Da mesma forma, um obstáculo que é necessário transpor, uma dificuldade que precisa ser superada, uma dúvida que não deixa de ser dissipada são situações que nos configuram como verdadeiramente problemáticas.

Frente a essa afirmação, entendemos que nem tudo o que o homem conhece ou, que não faz parte de sua cultura, constitui-se em problema para ele; quando nos deparamos com algo desconhecido, mas precisamos conhecê-lo, temos um problema, pois este desconhecido já nos incomodou e foi ignorado. Nessa perspectiva, o problema não está elaborado cognitivamente, mas já atingiu nossas sensações, nossas emoções. Em outras palavras, a situação já exerceu um impacto sobre nossos sentimentos, nosso subjetivo.

Saviani (2000, p. 14) caracteriza a necessidade em resolver um problema tendo como ponto de partida a experiência individual de cada ser humano, o que pode fazer oscilar "o conceito de problema em função da diversidade de indivíduos e da multiplicidade de circunstâncias pelas quais transita diariamente cada indivíduo". Além disso, "[...] o conceito de problema implica tanto a conscientização de uma situação de necessidade (aspecto subjetivo) como uma situação conscientizadora da necessidade (aspecto objetivo)" (p.15).

Do ponto de vista psicológico, Kalmykova (1977, p. 9) afirma que "[...] como todo pensamento, tanto somar como resolver problemas implicam processos de análise e síntese, com diversos graus de dificuldades; a solução de problemas requer um nível consideravelmente superior de atividade analítico-sintético".

Para a autora, a análise é parte de pensamentos lógicos formados em experiências anteriores, possibilitando a formação de novas relações; um processo de pensamento matemático, no qual se deve procurar identificar as variáveis existentes no contexto do problema, relacioná-las visando elaborar uma síntese e atingir a solução procurada, mesmo que provisória (Marco, 2004).

Já momento de síntese é aquele em que o sujeito encontra a provável solução para o problema, é o momento de unificação das ideias visando uma conclusão. Se não for feita uma boa análise da situação, não atentando para as reais variáveis do problema, o sujeito depara-se com limitações e erros, tendo que retornar à análise para compreender melhor a situação.

Para Caraça (2000) dilema é analisado do ponto de vista do pensamento dialético, em que a natureza de dilema e problema é conceitual, pois apresenta o movimento histórico do pensar humano a partir do momento em que o homem tem a necessidade de criar, por exemplo, o conjunto dos números racionais e outros conceitos matemáticos.

Chamamos de situação-dilemática, manifestações de hesitação e dúvida, momento espontâneo do sujeito que surge da relação imediata do sujeito com o meio quando precisa resolver um problema e se encontra diante da escolha de possibilidades de solução.

Para escolher a melhor possibilidade, o sujeito necessita atribuir sentido à situação, criar, produzir hipóteses, em uma relação analítica e dialógica com a situação e com colegas, chegando a um significado consensual para a situação, que pode ser uma síntese provisória ou definitiva. Se a síntese realizada for provisória, o sujeito permanece na situação-dilemática, até que consiga encontrar a melhor síntese para a situação. Entendemos que os estudantes enfrentam

> [...] o problema de forma lógica, porém, em um primeiro momento, essa forma não está, necessariamente, organizada desse modo, nem mesmo verbalmente, mas de outro muito confuso e com fertilidade de ideias e com certo nível pessoal de compreensão da situação (Marco, 2004, p. 27).

Ao deparar-se com um problema, uma situação inesperada que cause necessidade no sujeito, esse envolve-se no problema de forma integral: com suas emoções, ansiedades, sentimentos, hesitações, alegrias. Essa situação nos leva a entender que o inesperado é elemento essencial no movimento do progresso no conhecimento da realidade, pois é a partir dele que se sente a necessidade de elaborar processos de pensamento que auxiliem o sujeito a resolver o problema (Caraça, 2000).

Para potencializar esse movimento de pensamento, a utilização de computadores pode auxiliar o sujeito nos processos de interpretar, refletir, transformar a realidade e no trabalho mental de criação e elaboração de resoluções de problemas, cabendo ao sujeito interpretar os sinais emitidos pela máquina e relacioná-los a significados exteriores a ela.

Aliada a essa premissa, o termo Pensamento Computacional tem ganhado atenção na Educação. A BNCC (Brasil, 2018), documento normativo que delineia os conhecimentos fundamentais a serem abordados nas instituições de ensino do Brasil, ressalta a necessidade de exploração do Pensamento Computacional na resolução de problemas das mais diversas áreas (Xavier, 2022).

Para Navarro (2021), o Pensamento Computacional, ainda muito associado às ideias de programação, pode abranger uma dimensão mais ampla tendo, na Teoria Histórico-Cultural, subsídios para fundamentar um conceito de Pensamento Computacional na Educação Matemática. Para a autora, esse pensamento representa uma abordagem que ultrapassa o

aprendizado de linguagens de programação, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como raciocínio lógico, resolução de problemas e pensamento crítico, com ou sem o uso direto de Tecnologias Digitais. A resolução de problemas, para a autora, envolve a identificação de uma dificuldade inicial que requer uma busca por soluções, destacando a necessidade de um movimento dos estudantes na busca por respostas e, o Pensamento Computacional

> [...] é um processo de resolução de situações-problemas plugadas ou desplugadas, que englobam a interpretação e a organização de informações, a análise e a síntese, a generalização, a abstração e a produção de conhecimentos matemáticos [...]. (Navarro, 2021, p. 148).

Diante o exposto, neste estudo, entendemos resolução de problema assim como Marco (2004) e Pensamento Computacional como Navarro (2021), ou seja, como como uma situação complexa, de dilema, plugada ou desplugada, que envolve o sujeito em seu primeiro contato com uma situação que o impacta, existindo necessidade e motivação para tentar solucioná-la, mediante identificação, interpretação, organização das variáveis, análise e síntese para a tomada de decisão, para posterior generalização, abstração e a produção de conhecimentos matemáticos, além de envolver a afetividade e grande empenho pessoal.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Para contribuir com a compreensão do fenômeno de estudo, assumimos a abordagem qualitativa como a mais oportuna, visto que tem como objetivo realizar uma análise aprofundada do contexto das informações obtidas, garantindo uma consideração aos fatores que influenciam o comportamento das diversas variáveis (Cunha, 2022) e que o conhecimento é um processo social construído pelos sujeitos por meio de suas interações. Cabe ao pesquisador concentrar-se no sujeito, em suas experiências, suas contribuições para a sociedade, tornando-os aspectos essenciais da investigação, tendo no rigor metodológico a explanação minuciosa dos procedimentos adotados durante a sua condução. (André, 2013).

As pesquisas aqui apresentadas foram desenvolvidas com estudantes de sétimo ano do Ensino Fundamental e de segundo ano do Ensino Médio, de uma escola particular e uma estadual, respectivamente. Para a produção dos instrumentos de produção do material empírico foram utilizados formulário eletrônico, observação direta do pesquisador e registros pessoais em diário de campo dos pesquisadores, fichas de registros com produções escritas dos estudantes e gravações em áudio e vídeo. Os registros dos estudantes eram realizados em fichas que deveriam ser preenchidas ao longo da semana, conforme ocorresse a resolução dos problemas.

Os estudantes do sétimo ano foram organizados em grupos de quatro alunos e os estudantes do segundo ano do Ensino Médio, em duplas, sempre orientados pelos pesquisadores durante o trabalho.

Com a turma de sétimo ano de uma escola particular, foram explorados jogos manipulativos e computacionais durante 11 horas-aula e, a proposta de criação e confecção de jogos em ambientes computacionais contou com a duração de 10 horas-aula, sempre nos horários das aulas de matemática. A exploração dos jogos teve como objetivo oferecer

vivências aos alunos de situações nas quais pudessem buscar e identificar elementos que servissem de referência para a posterior criação e confecção dos próprios jogos computacionais utilizando o aplicativo The Game's Factory, própria para este fim, sem a necessidade de programar.

Para o desenvolvimento da proposta com 85 estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual, foram elaboradas e apresentadas cinco situações didáticas desenvolvidas ao longo de 20 horas-aula. As situações foram estruturadas de modo que os alunos fossem se familiarizando com a plataforma Scratch, compreendendo suas possibilidades e, principalmente, que pudessem utilizar a linguagem matemática (algébrica) para representar as soluções das situações e alcançar seus objetivos.

Desenvolvida por Mitchel Resnick e David Siegel, a plataforma Scratch é fundamentada na linguagem LOGO de Seymour Papert e permite criar projetos interativos, jogos, histórias animadas e arte digital, utilizando uma interface gráfica intuitiva que funciona com blocos que podem ser arrastados e soltos. Essa abordagem simplifica o aprendizado da programação, pois cada bloco representa uma categoria específica de comandos, como movimento, aparência, som, eventos, controle, sensores, operadores e variáveis, facilitando a compreensão de suas funções (Silva *et al.*, 2017).

A plataforma Scratch foi escolhida devido à sua linguagem de programação simples que se dá por meio de blocos (Figura 1), além de oferecer um ambiente visual que facilita a criação de projetos envolvendo lógica matemática e resolução de problemas, possibilitando uma conexão entre teoria e prática.

Figura 1 – Exemplos de blocos de comando disponíveis no Scratch.

Fonte: Medeiros (2024, p. 62).

Planejamos as propostas de modo que proporcionassem uma interação maior entre os sujeitos, possibilitando a análise crítica das informações e a elaboração de estratégias de suas resoluções.

Uma abordagem preliminar orientou nossa análise a partir de dois eixos que melhor permitiram compreender o fenômeno estudado – tecnologias digitais no processo de re-

solução de problemas em aulas de matemática – e que são apresentados a seguir: criando uma fase e um problema para o jogo computacional; resolução de problemas e pensamento computacional.

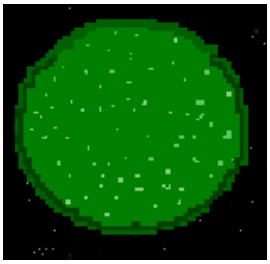
ANÁLISES

Criando uma fase e um problema para o jogo computacional

Neste eixo, analisamos o diálogo de um dos grupos dos estudantes do sétimo ano que tinha como objetivo construir uma das fases do jogo, frente ao computador.

> **Al**: *Nossa meta de hoje é fazer o sistema solar...*
> **Flo**: *E começar um planeta desse sistema. A gente tem que começar pela introdução que é o sistema solar. Como faz o planeta gente?*
> **LuOl**: *Pega uma bola, faz e pinta.*
> **Flo**: *Mas aí fica muito chapado... a gente tem que tentar dar uma noção de perspectiva.*
> **LuOl**: *Tem planeta na galeria de objetos do programa.*
> **Flo**: *Deixa eu tentar arrumar isso aí. A gente tem que transformar isso aqui* [Flo referia-se a circunferência que haviam desenhado e estavam pintando].
> **Al**: *Vamos trabalhar em perspectiva.*
> **Flo**: *A gente não vai conseguir fazer isso!*
> **LuAb**: *Vai sim..... Pronto....* (Figura 2)

Figura 2 – Representação do planeta criado pelo grupo.



Fonte: Arquivo dos autores.

> **Flo**: Agora *vamos fazer um probleminha que envolve fração, por exemplo, um meio mais dois quintos. Aí vai atirando e esse bichinho tem que pular no resultado. Vai ficar muito legal!*
> **Lu**: *Mas esse negócio de fazer conta é a coisa mais chata.*
> **Ol**: *E se essa lesma soltar fumacinha?* [O grupo já havia inserido algumas personagens no cenário em discussão].
> **Flo**: *Para quê?*
> **Ol**: *Não tem uma nuvem que é uma conta?*
> **Flo**: É uma conta que vai sendo atirada, e os resultados nosso bichinho tem que pegar. Se você pegar o resultado certo esse *Etezinho* dá informação para onde você tem que ir.
> **Lu**: *Ah! mas vai ficar igual a um outro que a gente jogou que ia passando umas nuvenzinhas com as contas e a gente tinha que pegar. Muito sem graça!*

O grupo iniciou o trabalho demonstrando determinação quanto ao objetivo a ser atingido naquele dia. Além disso, neste tipo de situação os estudantes demonstram maior autonomia, pois deram prosseguimento ao projeto de construção do jogo sem esperar que

a professora-pesquisadora lhes atribuísse tarefas. Naquele momento, os estudantes enfrentaram o problema de oferecer ao jogador a sensação de um cenário que tivesse profundidade e que representasse o espaço sideral.

Alguns conhecimentos de ferramenta resolveram este problema e, então, a imaginação se soltou. Imaginaram que a viagem do Etezinho entre os astros e a chegada em cada um destes, seria e foi desafiada pela possibilidade de resolver cálculos. Este grupo pareceu não ter dúvidas sobre como estabelecer a ligação do jogo com a Matemática.

A situação-dilemática envolveu o grupo desde seu primeiro contato quando Flo sugeriu que fossem elaborados problemas que pudessem ser resolvidos pelo algoritmo da adição de frações. Essa ideia foi contraposta por Lu que julgou o fato de fazer conta ser chato, negando o aspecto mecânico da resolução de problema. Talvez o "chato" para este estudante tenha sido o fato da repetição, da mecanização, do não desafio. A situação não se constituiu como uma necessidade para Lu, que demonstrou o desejo de trabalhar com aspectos desafiantes ao movimento do pensamento e não a já conhecida resolução de problema reduzida a fazer "continhas" de modo automático, mecânico, repetitivo. Processo esse que não exige do aluno o "pensar sobre" a situação encontrada, não havendo pensamento analítico-sintético (Kalmykova, 1977), tornando a situação desinteressante.

Na perspectiva de Lu, a elaboração de problemas deveria envolver análises, exigindo e desafiando o sujeito a estabelecer relações e analisar as variáveis até a elaboração da síntese do problema. Essa argumentação apresentou dois momentos: um, de confusão e não acordo com o grupo, em que o aluno não quis repetir o que já sabia, e outro, de verbalização de expressões afetivas e envolvimento como, por exemplo, é "chato". Expressões que demonstram que o aluno está em uma situação de hesitação e dúvida de criação, procurando atribuir sentido próprio ao problema para buscar sua resolução.

O movimento do grupo se caracterizou por buscar apoio em algo que já conheciam, fato assinalado por Vygotsky (1982) ao observar que

> [...] os primeiros pontos de apoio que encontra a criança para sua futura criação é o que se vê e o que se ouve, acumulando materiais que logo usará para construir sua fantasia. Segue depois um processo complexo para elaborar estes materiais, cujas partes fundamentais são a dissociação e a associação das impressões percebidas (p.31-32).

Ao mesmo tempo, há manifestações de busca de renovação e superação do aspecto mecânico, do "já sabido", o que faz com que o grupo persista na situação-dilemática de como dar à Matemática, no jogo, um aspecto mais curioso e desafiador, sem ser por meio da proposição de "contas" (Marco, 2004).

Esse processo veio ao encontro ao que Kalmykova (1977) refere-se como parte de pensamentos formados em experiências anteriores, possibilitando que o sujeito estabeleça novas relações de pensamentos, relações entre variáveis, aproximando-se da síntese do problema.

> **Al**: *Eu acho que devia escrever assim: "Tente resolver as contas que os bichos atiram em você". E nada de explicar que os azuis dão pistas certas.*
> **Flo**: *Mas tem que explicar. No meio destes ET's todos, ninguém vai adivinhar qual é o*

certo para tentar pegar.
Al: *Eu acho que a gente não fala dos Etezinhos azuis.*
Flo: É.... não fala qual é o certo. Escreve assim Lu: "Se você conseguir encontrar o ET certo, você poderá garantir a sua chegada em *Kreus, mas você terá que resolver as contas que ele* [o Etezinho] *atirar". Agora vamos encher isso aqui de bichinho.*

Figura 3–Tela de jogo construído pelo Grupo.

Fonte: Arquivo dos autores.

A situação problema persistiu para Al, quando argumentou sobre seu ponto de vista, afirmando que deveria escrever no cenário em construção que o jogador deveria resolver as "contas" que os bichos atirariam, e não evidenciar se seriam pistas certas ou erradas. Flo contra-argumentou, afirmando que deveria ser explicado ao jogador que existem pistas certas e erradas e ele deveria procurar as certas.

Al, não convencida com a argumentação de Flo, mas estando aberta ao diálogo, continuou a discussão e acabou convencendo Flo. Este fato fez com que as duas alunas atribuíssem um significado consensual sobre a situação, superando a situação problema. O mesmo pareceu ter acontecido com Lu, que viu sua necessidade de criar algo diferente, satisfeita e respeitada pelo grupo.

Durante o processo foi possível percebermos que a ideia inicial do grupo foi sendo modificada a partir de sugestões que surgiam no próprio grupo e que foram adquirindo sentidos próprios atribuídos por cada integrante e, pela relação dialógica estabelecida, os estudantes chegavam a ideias consensuais: criar um planeta e nove estrelas e não informar o jogador sobre as pistas corretas. As sugestões dos integrantes do grupo foram significativas para as análises individuais realizadas por Flo e Al, que iam verbalizando suas ideias e procurando organizá-las logicamente, contribuindo para a elaboração da síntese definitiva do problema.

Durante duas aulas, o grupo manteve-se, na maior parte do tempo, no movimento da análise e síntese (Kalmykova, 1977) da resolução do problema, puderam desenvolver a habilidade de fazer projeções, prever situações, realizá-las e avaliar a atuação individual e do grupo, podendo redefini-las para novas situações.

Resolução de Problemas e Pensamento Computacional

No eixo resolução de problemas e pensamento computacional, apresentamos o envolvimento dos alunos quanto ao desenvolvimento das propostas, sobretudo quanto à utilização do Scratch.

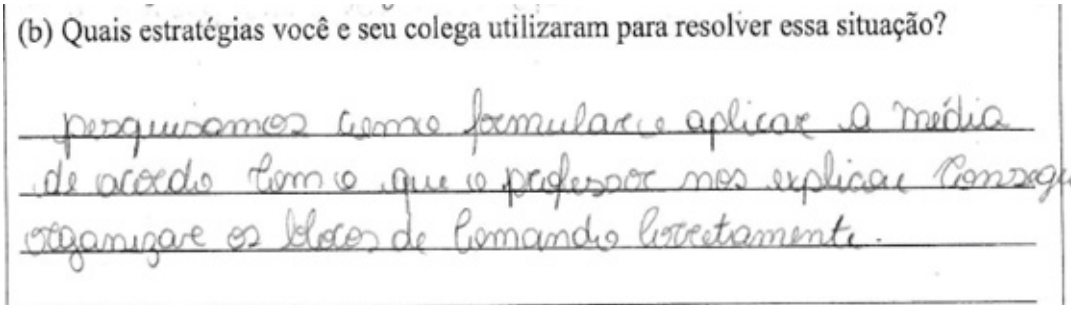
Os diálogos e as trocas de informações permitiram compartilhamento de conhecimentos entre os estudantes, a reflexão sobre suas práticas e os métodos utilizados na busca por soluções, sendo possível observar uma diversidade de estratégias emergindo, cada uma influenciada pelas experiências e perspectivas dos estudantes (Figura 4).

Figura 4 – Diferentes soluções utilizadas por grupos distintos para a mesma proposta.

Fonte: Medeiros (2024, p. 80).

No que se refere a resolução de problemas, compreendemos que este é um processo dialético entre professor, estudante e conhecimento (Medeiros, 2024). Nesse sentido, o papel do professor é proporcionar um ambiente de aprendizagem que promova desafios, estimule argumentações e debates, fomentando reflexões, investigações, questionamentos e problematizações, e valide as produções dos estudantes, possibilitando espaços para diálogos (Navarro, 2021). Esse movimento pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Movimento dos estudantes e papel do professor no desenvolvimento das propostas.


(b) Quais estratégias você e seu colega utilizaram para resolver essa situação?

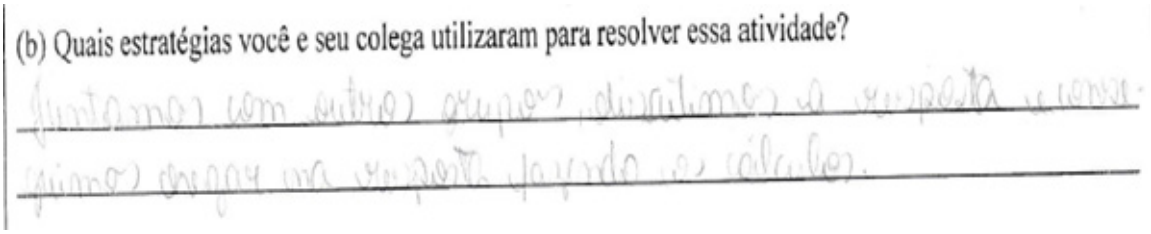
pesquisamos como formular e aplicar a média de acordo com o que o professor nos explicar conseguimos organizar os blocos de comando corretamente.

Fonte: Medeiros (2024, p. 84)

Conforme as propostas eram apresentadas aos estudantes e a dificuldade aumentava gradualmente, os grupos dialogavam entre si, analisando as informações disponíveis, discutindo sobre os enunciados e as hipóteses de cada um. Os estudantes buscavam infor-

mações adicionais e debatiam sobre as soluções apresentadas, enquanto cada grupo tentava compreender as estratégias utilizadas pelos outros para chegar aos resultados (Figura 6).

Figura 6 – Estratégias utilizadas pelos estudantes no desenvolvimento das propostas.



"Juntamos com outros grupos, discutimos a resposta e conseguimos chegar na resposta fazendo os cálculos."

Fonte: Medeiros (2024, p. 85).

Nos diálogos observados e registrados em áudios ao longo do desenvolvimento das propostas, os estudantes discutiam as propostas apresentadas e compartilhavam suas interpretações e estratégias, demonstrando um movimento dinâmico no processo de aprendizagem. Essa interação entre eles, reflete suas necessidades de investigar e criar representações para os conceitos envolvidos, um aspecto fundamental na resolução de problemas.

Nos diálogos, os estudantes expressaram suas frustrações e sucessos ao lidar com as propostas, evidenciando a afetividade que permeia o processo de aprendizagem. A interação entre os grupos com discussão das informações disponíveis e as hipóteses que levantavam, é um exemplo claro de como a resolução de problemas se torna um exercício colaborativo. Essa dinâmica enriquece a experiência de aprendizagem, promovendo um ambiente onde os estudantes se sentem instigados a explorar diferentes caminhos para chegar a uma solução (Medeiros, 2024).

A partir de nossas análises das produções dos alunos, observamos diferentes aspectos relacionados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional no contexto do Ensino Médio. Identificamos a presença de elementos do Pensamento Algébrico, Pensamento Algorítmico e Resolução de Problemas no desenvolvimento das propostas realizadas pelos estudantes, a partir dos pressupostos de Navarro (2021). Em cada uma dessas análises, destacamos algumas considerações que podem contribuir para uma compreensão das contribuições da tecnologia digital, em especial, do uso do Scratch no desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Com relação ao Pensamento Algébrico, observamos que, apesar da BNCC ressaltar a importância do desenvolvimento do Pensamento Algébrico ao longo da vida escolar dos alunos até o Ensino Médio, nem todos os alunos participantes das propostas dessa pesquisa demonstraram possuir esse pensamento plenamente desenvolvido. A partir das produções, podemos observar que os alunos possuem dificuldade na operacionalização com a linguagem algébrica e na utilização de procedimentos algébricos (Medeiros, 2024).

No que diz respeito ao Pensamento Algorítmico, observamos que os alunos desenvolveram habilidades na elaboração de sequências lógicas e na resolução de problemas de forma estruturada. A partir das produções analisadas, foi possível inferir que os estudantes demonstraram um bom entendimento dos processos algorítmicos e da importância de se-

guir uma sequência de passos para alcançar um objetivo, ou seja, os estudantes memorizam e seguem regas. Essa percepção nos leva a inferir a necessidade e a importância de um trabalho mais abrangente para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica (Medeiros, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento de nossas propostas, observamos que a resolução de problemas se manifestou de diversas formas. Nesse movimento, os estudantes investigaram, criaram representações e se envolveram de modo dinâmico no desenvolvimento delas, refletindo um movimento integral de aprendizagem.

Os estudantes buscavam soluções e refletiam sobre as estratégias utilizadas e os resultados obtidos, aspecto importante para a resolução de problemas e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, pois permite que se compreenda não apenas o "como", mas também o "porquê" de determinadas escolhas. A troca de ideias e a discussão sobre as abordagens adotadas durante as propostas indicam que os estudantes estavam se tornando sujeitos ativos em seu processo de aprendizagem o que, segundo Leontiev (1978), demonstra que os estudantes estavam em atividade.

Entendemos que a resolução de problemas não se limita a encontrar soluções, mas envolve um processo dialético que inclui interpretar, analisar, questionar, investigar e sintetizar. Nesse sentido, durante o desenvolvimento das propostas aqui apresentadas, percebemos que os estudantes estavam em um movimento de reflexão e criação de representações para os conceitos matemáticos envolvidos (Medeiros, 2024) utilizando as tecnologias digitais como instrumentos auxiliares no processo de resolução de problemas em aulas de matemática.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por meio do projeto APQ-05693-23.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. As Conexões Trabalhadas através da Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática. **REnCiMa**: Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2334. Acesso em 15 jun. 2024.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, Lourdes de La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria (org). **Resolução de Problemas**: Teoria e Prática. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

ANDRE, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAAEBA:** Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, dez. 2013. Disponível em

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-70432013000200009&lng=pt&nrm=iso. Acessos em: 07 ago. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 jul. 2023.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. 3 ed. Lisboa: Gradiva, 2000.

CUNHA, Hélio Ponce. Metodologia Científica nas Ciências Sociais Aplicadas: uma discussão sobre pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa. In: **Imersão**: Revista Científica do Sertão Baiano, Capim Grosso, v. 5, n. III, p. 79-91, dez. 2022. Disponível em: https://fcgba.com.br/revista/index.php/1/article/view/78. Acesso em: 18 jul. 2023.

KALMYKOVA, Z. I. Pressupostos psicológicos para uma melhor aprendizagem da resolução de problemas aritméticos. In: LURIA, Alexander Romanovich; VYGOTSKY, Lev Semionovitch; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Psicologia e pedagogia:** investigações experimentais sobre problemas didáticos específicos. Tradução Maria Flor Marques Simões. Editorial Estampa, Lisboa, 1977.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004. 141p. DOI: https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2004.302209. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/302209. Acesso em 29 jul. 2024.

MASON, J. Resolução de problemas matemáticos, no Reino Unido: problemas abertos, fechados e exploratórios. In: ABRANTES, P., LEAL, L. C., PONTE, J. P. (orgs.). **Investigar para aprender matemática**. Lisboa: Grafis, Coop. De Artes Gráficas, CRL, 1996.

MEDEIROS, Walyssom Miranda. **Proposta de trabalho sobre Pensamento Computacional com alunos do Ensino Médio:** um estudo com a plataforma Scratch. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2024. 111p. DOI: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.389.

MENDONÇA, M. C. D. Resolução de problema pede (re)formulação. In: ABRANTES, P., PONTE, J. P., FONSECA, H., BRUNHEIRA, L. (orgs.). **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Grafis, Coop. De Artes Gráficas, CRL, 1999.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. **O desenvolvimento do conceito de Pensamento Computacional na Educação Matemática segundo contribuições da Teoria Histórico-Cultural**. 2021. 178 f. Tese (Doutorado)–Curso de Doutorado em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15112. Acesso em: 02 jul. 2023.

POLYA, George. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. **A resolução de problemas na matemática escolar.** Tradução Hygino H. Domingues, Olga Corbo. São Paulo: Atual, p.1-3, 1997.

SAVIANI, Demerval. **Educação:** do senso comum à consciência filosófica. 13. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SCHOENFELD, A. Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas?. In: ABRANTES, P., LEAL, L. C., PONTE, J. P. (orgs.). **Investigar para aprender matemática**. Lisboa: Grafis, Coop. De Artes Gráficas, CRL, 1996.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Inês. (Org.). **Ler**, **escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. 204p.

SILVA, Vladimir *et al*. Pensamento computacional na formação de professores: experiências e desafios encontrados no ensino da computação em escolas públicas. **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (Wie 2017)**, [*s.l.*], v. 1, n. 23, p. 805-814, 27 out. 2017. Sociedade Brasileira de Computação–SBC. http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.805. Disponível em: https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.805. Acesso em: 12 ago. 2023.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **La imaginacion y el arte en la infancia**. Madrid, Akal bolsillo, 1982.

XAVIER, Eduardo Abreu. **Proposta de Integração do Pensamento Computacional em habilidades da Matemática na BNCC**. Dissertação (Mestrado)–Curso de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/9039. Acesso em: 11 jul. 2024. 53p.

Histórico

Recebido: 14 de agosto de 2024.
Aceito: 12 de novembro de 2024.
Publicado: 31 de dezembro de 2024.

Como citar – ABNT

MARCO, Fabiana Fiorezi de; MEDEIROS, Walyssom Miranda. Tecnologias digitais no processo de resolução de problemas. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 52, e2024009, 2024.
https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024009.id736

Como citar – APA

Marco, F. F. de., & Medeiros, W. M. (2024). Tecnologias digitais no processo de resolução de problemas. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (52), e2024009. https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024009.id736

Número temático organizado por

Héctor José García Mendoza