



O APRIMORAMENTO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO LÓGICO DEDUTIVO A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE DESAFIOS E PROBLEMAS DE SEQUÊNCIAS E PROGRESSÕES COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM EXTENSIONISTA

ENHANCING LOGICAL-DEDUCTIVE MATHEMATICAL THINKING THROUGH SOLVING SEQUENCE AND PROGRESSION CHALLENGES AND PROBLEMS WITH HIGH SCHOOL STUDENTS: AN EXTENSION APPROACH

Rogério Gomes Matias¹; Vinicius da Silva Lima²,
Luana Aquino de Carvalho Silva³

RESUMO

O presente texto busca explorar a importância do desenvolvimento do pensamento matemático lógico dedutivo para estudantes do ensino médio, destacando como essa habilidade transcende a aplicação de fórmulas e envolve a sistematização de ideias, reconhecimento de padrões e resolução de problemas. Este estudo fundamenta-se no aspecto teórico com ênfase na resolução de problemas e no desenvolvimento do pensamento matemático. Destacam-se as abordagens de Polya (1995) sobre a resolução de problemas e Goldenberg (1998) que define e discute as ideias do que é o pensamento matemático. O texto também discute as fragilidades no processo de resolução de problemas propostos, conforme também demonstrado por desempenhos em avaliações oficiais que medem os níveis do rendimento escolar dos estudantes. Propõe a utilização de estratégias como problemas desafiadores relacionados aos conceitos matemáticos de sequências e progressões por meio de uma ação extensionista, para estimular habilidades analíticas e dedutivas, bem como do viés lúdico que possui, contribuindo para a formação crítica e criativa dos estudantes, com impactos positivos na educação e na vida cotidiana.

Palavras-chave: Raciocínio Lógico, Sequências, Desafios, Resolução de problemas.

ABSTRACT

¹Mestre em Computação Aplicada pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Professor do Departamento de Ciências Exatas (UEFS). Doutorando em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM-UEFS). Endereço para correspondência: Av. Transnordestina, Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia, Brasil, CEP: 44036-900. E-mail: rgmatias@uefs.br.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2478-3578>.

²Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Balduino dias, Centro, Muritiba, Bahia, Brasil, CEP – 44340-000. E-mail: lima2000.vl@gmail.com.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-6686-3150>.

³Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Antônio Ribeiro Marques, Registro, Feira de Santana, Bahia, Brasil. CEP: 44073-100. E-mail: laq.carvalhos@gmail.com.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0008-1460-9542>.



This text explores the importance of developing logical-deductive mathematical thinking for high school students, highlighting how this skill transcends the application of formulas and involves the systematization of ideas, pattern recognition, and problem-solving. This study is based on theoretical aspects, emphasizing problem-solving and the development of mathematical thinking. It highlights the approaches of Polya (1995) on problem-solving and Goldenberg (1998), who define and discuss the ideas of what mathematical thinking is. The text also discusses weaknesses in the problem-solving process, as demonstrated by performance in official assessments that measure students' academic achievement levels. It proposes the use of strategies such as challenging problems related to the mathematical concepts of sequences and progressions through an extension activity, to stimulate analytical and deductive skills, as well as the playful aspect of learning, contributing to the critical and creative development of students, with positive impacts on education and daily life.

Keywords: Logical Reasoning, Sequences, Challenges, Problem Solving.

Introdução

O desenvolvimento do pensamento matemático não consiste apenas em manusear de forma adequada os conceitos e resultados da aritmética, álgebra e/ou geometria nas resoluções de exercícios que são apresentados nos livros didáticos da educação básica. Pois como apresenta Goldenberg (1998a, p.37) “a matemática não são os conteúdos, mas o raciocínio que descobre, reúne e dá sentido a esses conteúdos; a matemática é (em parte) um modo de pensar, um conjunto de hábitos de pensamento” (*apud* Gonçalves & Lage, 2016, p. 2).

Pensar em como resolver um problema, seja ele apenas um exercício matemático ou uma situação do mundo real, é pensar fazendo uso do raciocínio com competência, que exige a sistematização dos seguintes critérios: identificar a natureza do problema; reconhecer a similaridade que possui com outras situações; aplicar e desenvolver as habilidades que o indivíduo detém e refletir, avaliando e justificando a solução ou não do problema. Esses critérios, de maneira geral, são apresentados por Polya (1995) sobre as etapas da resolução de um problema matemático. Desse modo, buscar a solução de um problema deve-se partir da organização sistematizada do pensamento, correlacionando a necessidade da natureza do problema com ideias conceituais existentes. Russel (1999, p. 1) classifica o raciocínio matemático como “o que usamos para pensar sobre as propriedades de um determinado objeto matemático e desenvolver generalizações que se apliquem a toda a classe de objetos” (*apud* Silva & Luna, 2019, p. 1050).

Desenvolver e aprimorar habilidades na resolução de exercícios e desafios matemáticos, por meio de procedimentos sistemáticos, possibilita ao indivíduo treinar e executar estratégias e estabelecer relações no desenvolvimento da utilização do



pensamento matemático na resolução de problemas das mais variadas naturezas (Santos-Trigo, 2024).

O pensamento matemático se estabelece também no rigor da sequência em que as ideias e conceitos são relacionados na resolução de um problema. Esse aspecto trata da forma lógica de pensar, podendo ser entendido como a maneira de raciocinar logicamente (Gomes; Bianchini; Lima, 2023). O que discutiremos nesse texto é a forma do pensamento matemático lógico dedutivo, que busca encontrar uma solução para o problema a partir do encadeamento lógico de ideias válidas.

Segundo Gil (2008), o método dedutivo trilha um caminho de conceitos verdadeiros que favorece obter conclusões rigorosamente formais. A abordagem da resolução de certa problemática, fazendo uso do método dedutivo, apresenta-se de forma adequada quando se estabelece que não há o intuito de fazer a ampliação do conhecimento matemático em um campo que ainda não foi descoberto, mas sim de desenvolver as habilidades no modo de como se estabelece o raciocínio para a utilização dos conceitos matemáticos no caminho da construção de um resultado diante da problemática dada.

Dessa forma, trataremos do pensamento matemático lógico dedutivo, seguindo o aspecto do raciocínio lógico, que são apresentados por Santana, Matias e Santana (2023, p. 12), que entende “como raciocínio lógico a estruturação dos pensamentos com objetivo de resolver determinado problema, baseando-se nas informações contidas e deduzidas na situação” e por Bastazini e Mori (2014, p.14), que discute a relação do raciocínio lógico em detrimento do pensamento, afirmando que:

Conforme Chauí (2002), raciocínio lógico é um processo de estruturação do pensamento, que permite chegar a uma determinada conclusão ou resolver um problema requerendo consciência e capacidade de organização do pensamento. É a capacidade específica de lidar mentalmente com as informações disponíveis, encontrando associações entre elas, semelhanças, diferenças, correlações e relações de causalidade, o que torna possível tomar decisões adequadas às situações. Também faz parte do raciocínio lógico a capacidade de identificar problemas, estabelecer metas, traçar estratégias para atingi-las e então coordenar a execução do plano arquitetado, garantindo que a meta seja atingida.

Há uma grande necessidade em desenvolver e aprimorar o exercício do pensamento matemático lógico dedutivo entre os estudantes, pois este desenvolvimento contribui na sua formação educacional, (Silvestrini; Soares; Penna, 2017), e para a sua formação como indivíduos e para a formação profissional (Carnielli; Epstein, 2009).



O desempenho que não só os estudantes brasileiros, mas também estudantes de outras nacionalidades, apresentaram no último exame mundial do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), sobretudo após a crise sanitária da Covid-19, que impactou significativamente o formato de ensino e de estudos, tem chamado a atenção pelos baixos níveis de rendimento e pela insuficiência que os estudantes vêm demonstrando ao apresentar, ou não, soluções para situações-problema que necessitam da organização do pensamento e que são abordadas por esse exame (OCDE, 2023).

Diante de tal fragilidade no desempenho das habilidades e assimilação da estruturação de ideias e dos conceitos matemáticos para a resolução de um problema, como é apontado pelo baixo rendimento dos estudantes no exame do PISA, se faz necessário implementar ações de intervenção no âmbito escolar, servindo-se de projetos e/ou programas de extensão universitária que contribuam na promoção de uma educação de qualidade (Oliveira, 2014) e busquem auxiliar os estudantes no desenvolvimento do pensamento matemático.

Entre os diversos instrumentos e metodologias que podem contribuir com o desenvolvimento das habilidades do pensamento matemático dos estudantes, estão os jogos, que colaboram com o exercício do raciocínio quando estruturam a construção de estratégias e a percepção de regularidades na busca para alcançar o êxito em qualquer jogo (Santana; Matias; Santana, 2023). Outra forma de buscar desenvolver uma percepção de padrões é estudar objetos que apresentem alguma forma sequenciada, sejam eles números, imagens ou qualquer objeto que apresente alguma regularidade, essa é uma maneira de estimular e treinar a forma do pensamento matemático lógico dedutivo.

As sequências numéricas são importantes objetos matemáticos que possuem características interessantes quanto a percepção de regularidades e que colaboram com o pensamento matemático lógico dedutivo, sobretudo no desenvolvimento das técnicas de generalização das suas formulações, que possibilitam, por exemplo, encontrar o termo de uma sequência numérica sem precisar conhecer todos os que o antecede, por meio de uma expressão matemática que determina qualquer elemento dessa sequência (Bajo-Benito; García; Gavilán-Izquierdo, 2021).

Alguns conceitos sobre sequências também podem ser abordados no famoso jogo da Torre de Hanói, que consiste em deslocar uma pilha de “n” discos de tamanhos distintos, movendo apenas um disco por vez de uma haste para outra, dispondo de apenas



três hastes, sem que discos maiores possam sobrepor um disco menor, e com a quantidade mínima de movimentos. O jogo da Torre de Hanói colabora com o desenvolvimento do exercício do raciocínio e favorece a abordagem dos conceitos de diversos tópicos de matemática (Torres; Abreu, 2016), sobretudo devido às potencialidades que esse jogo oferece no âmbito da construção de estratégia.

O estudo sobre sequências numéricas vem desde as séries iniciais da escolarização, com a ideia de antecessor e sucessor e segue se estruturando durante toda a caminhada escolar do estudante até o seu estudo nas perspectivas das progressões no ensino médio. Abordagem desse tópico matemático deve-se ao entendimento da importância que ele favorece na construção do saber acerca das percepções dos padrões e de suas generalizações, o que contribui para a formação do estudante enquanto indivíduo crítico, lógico e criativo, capaz de tomar decisões adequadas, como apresenta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua proposta.

Partindo dessas abstrações e com o intuito de colaborar com o desenvolvimento do pensamento matemático lógico dedutivo, foi estruturada uma atividade via projeto de extensão: “Tópicos de Matemática Aplicada e sua interface nas diversas áreas do conhecimento para a promoção da cidadania e tomada de decisão através de ações extensionistas voltadas para comunidade da UEFS⁴ e seu entorno”, a ser desenvolvida com estudantes da educação básica da rede pública de ensino.

Com o objetivo de estudar o desenvolvimento do pensamento matemático lógico dedutivo, esta proposta busca problematizar como os estudantes do ensino médio estabelecem e estruturam o raciocínio necessário para resolver situações-problemas gerais, bem como analisar o processo de raciocínio utilizado ao enfrentar questões formais de matemática, como as apresentadas em avaliações escolares ou da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), buscando compreender as intuições e deduções envolvidas nas estratégias de resolução de desafios.

Metodologia

A atividade proposta pelos membros do Projeto de Extensão foi em um formato de oficina didática, idealizada na perspectiva de auxiliar os estudantes da educação básica

⁴ Universidade Estadual de Feira de Santana



da rede pública de ensino, da cidade de Feira de Santana-Ba e Santaluz-Ba, especificamente para o público de estudantes do ensino médio, a incentivar o aprimoramento da forma de pensar matematicamente, com problemáticas que favoreçam e estimulem o reconhecimento de regularidades a partir da utilização dos conceitos de sequências e progressões.

Diante das carências e fragilidades que os índices apontam sobre a deficiência quanto ao saber matemático dos estudantes da educação básica, construiu-se uma atividade na perspectiva da resolução de problemas e desafios matemáticos, retirados de bancos de questões de materiais didáticos preparatórios de olimpíadas (OBMEP) e de livros didáticos, para que os estudantes desenvolvam o hábito de treinar, buscar e usar estratégias para apresentar soluções às situações abordadas.

A proposta foi desenhada para que os mediadores da atividade apresentassem uma problemática e realizassem uma discussão preliminar e coletiva com os estudantes, oportunizando-os a perceberem a natureza do problema, o seu nível de dificuldade e o quanto detêm de informações individuais para iniciar a estruturação da solução dos problemas apresentados e, posteriormente analisar e discutir coletivamente as soluções encontradas.

Como uma etapa final a ser desenvolvida do planejamento da ação, foi idealizada também a aplicação do famoso e curioso jogo da Torre de Hanói, na versão online⁵, com o intuito de contextualizar a ideia de sequência, com o desafio do número de jogadas mínimas, buscando abordar a forma lúdica do conceito matemático. Foi planejado ainda, um formulário eletrônico do Google para que os estudantes pudessem registrar algumas informações e impressões acerca da atividade proposta.

Na construção dessa atividade foi realizado um levantamento tanto bibliográfico acerca do pensamento matemático, como também a problemas disponíveis em bancos de questões que abordassem temas ligados à proposta da atividade. Foram utilizados principalmente os materiais didáticos disponibilizados e indicados pela OBMEP.

Foram escolhidos como público alvo, para aplicar tal atividade, os estudantes do ensino médio, com os quais os membros do Projeto de Extensão têm contato e trabalham, como também por serem um grupo de interesse do exame do PISA, que aponta uma

⁵ <http://clubes.obmep.org.br/blog/torre-de-hanoi/>



carência de tal público que, apesar de estarem no último segmento do ensino básico, no qual se espera já terem construído várias competências acerca da capacidade de inferir sobre certas situações, como apresenta à BNCC, segundo à OCDE, ainda apresentam fragilidades na organização do pensamento.

Uma outra motivação que levou a optar pelo grupo de estudantes do ensino médio, foi o fato de idealizar uma ação de extensão visando o aprimoramento do pensamento matemático lógico dedutivo por meio da abordagem não só dos conceitos de sequência, mas também das progressões. Além disso, esses tópicos são abordados e discutidos, em uma linguagem matemática mais formal, no ensino médio.

Resultados e discussões

A oficina didática foi desenvolvida em duas unidades escolares, uma na cidade de Feira de Santana-Ba, no Colégio Estadual de Tempo Integral Professora Ana Angélica Vergne de Moraes, e outra no Colégio Estadual José Leitão, na cidade de Santaluz-Ba, com estudantes do ensino médio, devido à disponibilidade dessas unidades e facilidade de acesso às escolas mencionadas. Não é intuito deste texto discutir qual unidade escolar os estudantes apresentaram melhores rendimentos, ou ainda discutir as características destas unidades ou qualquer análise que faça diferenciação entre as escolas, mas problematizar como os estudantes do ensino médio utilizam o raciocínio para resolver situações-problemas gerais.

As problemáticas foram apresentadas de modo a propiciar uma discussão dos entendimentos e julgamentos prévios que os estudantes poderiam ter inicialmente, buscando conjecturar ideias e construir um caminho para a solução a partir dessas formas de raciocínio. Dessa maneira, queremos valorizar as diversas formas de resoluções que apresentem soluções corretas ao problema, como também o exercício do pensamento matemático utilizado e discutir formas mais eficientes para obtenção dos resultados.

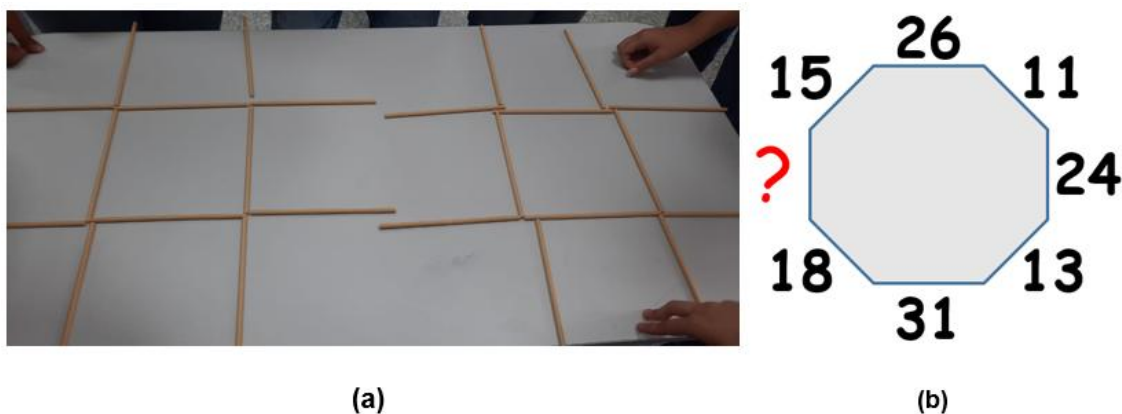
A atividade teve início com uma breve apresentação do tema, cujo objetivo foi contextualizar a importância do raciocínio lógico na resolução de problemas diários. Os estudantes foram incentivados a refletir sobre como situações comuns do cotidiano, como a organização de tarefas, cronogramas, logística e tomada de decisões, requerem o uso de habilidades de pensamento lógico. Essa introdução buscou não apenas capturar o



interesse dos estudantes, mas também mostrar a relevância prática do conteúdo a ser abordado.

Após a contextualização, foram propostos alguns desafios aos estudantes, desenhados para incentivar a participação ativa e a colaboração em sala de aula (Ver Figura 1). Os desafios foram escolhidos dada a natureza da utilização do raciocínio dedutivo, de modo a aguçar a percepção dos estudantes para encontrar padrões e estabelecer estratégias para resolver os problemas. A intenção era criar um ambiente dinâmico, no qual os estudantes se sentissem instigados a pensar criticamente e coletivamente e a explorar diferentes abordagens para encontrar soluções.

Figura 1: Desafios.



Fonte: Elaboração própria

A dinâmica foi estruturada para promover não apenas a escuta, mas também a interação e a troca de ideias entre os participantes. Iniciou-se com uma provocação que desafiava os estudantes a resolver um problema específico, convidando-os a compartilhar suas estratégias e métodos de resolução. Essa situação (Figura 1a) se constituía em mover três canudos para formar três quadrados. Durante essa etapa, foi enfatizado o papel dos estudantes como cocriadores do processo de aprendizado, encorajando-os a apresentar suas soluções e a justificar o raciocínio adotado. Apesar dos esforços, nem todos os estudantes conseguiram resolver o desafio proposto. Alguns tentaram diferentes abordagens, mas não obtiveram sucesso, enquanto poucos optaram por não participar da tentativa de resolução. Os estudantes que resolveram o desafio fizeram isso através das tentativas, movendo um canudo de cada vez para formar os quadrados. Quando não



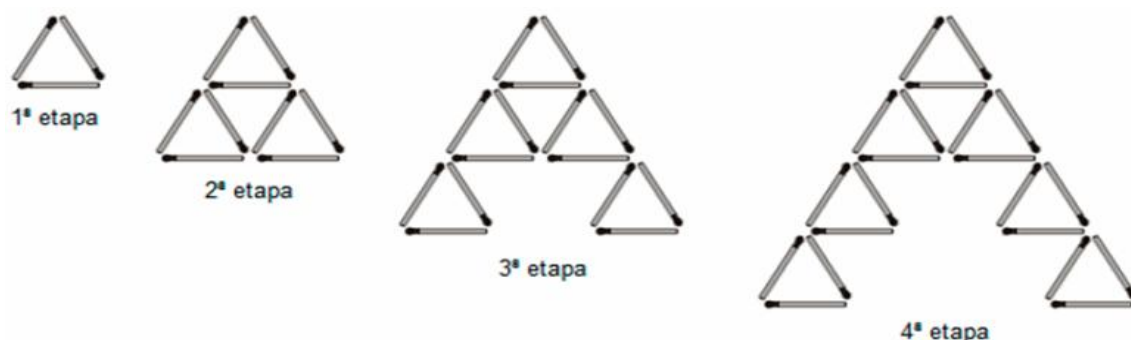
encontravam alternativas viáveis, recomeçavam o processo, demonstrando resiliência e persistência em suas tentativas.

Nesse contexto, o planejamento das atividades propostas foi pensado para oferecer a possibilidade aos estudantes de decidir quais procedimentos adotar diante das situações-problemas apresentadas. Para tanto, eles poderiam recorrer a diversas estratégias de tomada de decisão, desde a aplicação dos conteúdos estudados em sala de aula até a utilização de argumentos baseados em experiências e conhecimentos adquiridos em situações já vivenciadas.

O segundo desafio proposto aos estudantes (Figura 1b) se constitui em um octógono regular, no qual cada lado possui um valor numérico associado, sete desses valores já são conhecidos, e o oitavo valor, correspondente ao lado esquerdo, é desconhecido. O objetivo é determinar o valor deste lado, com os dados fornecidos identificando a qual padrão eles obedecem.

Os estudantes tentaram resolver o problema, tentando analisar os padrões e testando diferentes hipóteses para descobrir o valor do lado esquerdo (?). Houve vários debates e tentativas, mas apenas um estudante conseguiu descobrir a resposta correta, 33. A resposta apresentada foi baseada em uma análise criteriosa, mostrando uma boa habilidade na percepção e no uso do raciocínio para perceber o padrão existente nesse desafio que estabelece que cada valor que pertence ao lado do octógono é determinado pela soma dos lados vizinhos. Outros estudantes tiveram bastante dificuldade em encontrar ou formular uma lógica para resolver o problema. O segundo desafio (Figura 1b) foi uma provocação para apresentação de uma lista de problemas propostos com caráter de desafios, que estão descritos a seguir.

Problema 1 - João brinca com palitos de fósforo montando figuras. Na 1ª etapa, monta um triângulo e, nas etapas seguintes, vai acrescentando triângulos conforme a seqüência representada abaixo.

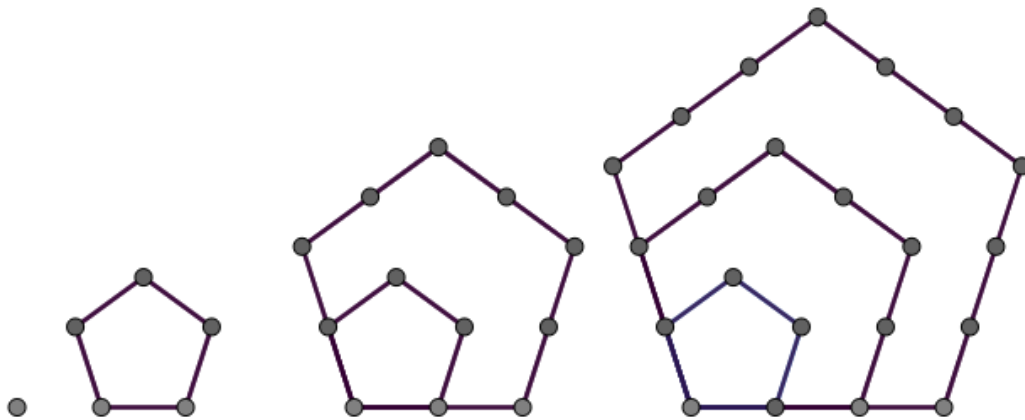




O número de palitos de fósforo necessários e suficientes para a construção da 10ª etapa é:

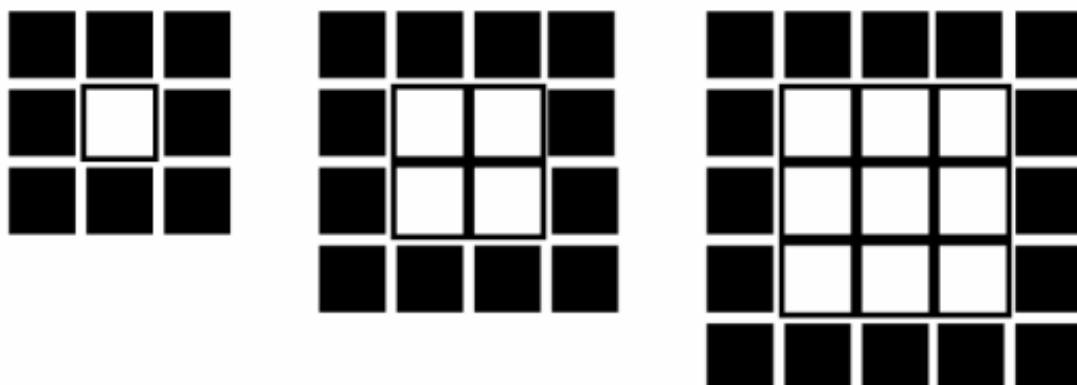
Problema 2 - Um enigma foi deixado por um sábio da Antiguidade. Parte desse enigma consiste em analisar uma sequência apresentada e determinar os termos seguintes. Os quatro primeiros termos da sequência são: 2; 1; 0,5; 0,25; ... Então, o sexto termo dessa sequência é:

Problema 3 - Os números pentagonais podem ser representados geometricamente, como mostra a figura abaixo.



O primeiro número pentagonal é 1, o segundo é 5, o terceiro é 12, o quarto é 22 e etc. Observe que as figuras que os representam podem ser obtidas a partir da figura anterior. Veja, por exemplo, que a representação geométrica que apresenta o terceiro número pentagonal possui 12 pontos. Dando continuidade a esse padrão numérico, a figura que apresenta o décimo número pentagonal terá uma quantidade total de pontos igual a:

Problema 4 - Uma sequência de mosaicos quadrados é construída com azulejos quadrados pretos e brancos, todos do mesmo tamanho, sendo o primeiro formado por um azulejo branco cercado por azulejos pretos, o segundo por quatro azulejos brancos





cercados por azulejos pretos e assim sucessivamente, como indica a figura. Se numa sequência de mosaicos formada de acordo com esta regra forem usados 80 azulejos pretos, quantos serão os azulejos brancos utilizados?

A lista apresenta quatro problemas matemáticos que colaboram para o desenvolvimento do raciocínio lógico e a identificação de padrões. O primeiro envolve uma sequência geométrica de triângulos, estimulando a generalização de regras e o conceito de progressão aritmética, já o segundo explora uma sequência decrescente, desafiando a compreensão de relações multiplicativas e o raciocínio dedutivo. O terceiro combina lógica numérica e visualização geométrica para calcular números pentagonais, destacando padrões incrementais, e o quarto foca no crescimento quadrático de azulejos brancos, associando geometria e lógica em um mosaico. Todos esses problemas foram escolhidos por promoverem habilidades de abstração e flexibilidade ao aplicar conceitos matemáticos em diferentes contextos.

As respostas apresentadas pelos estudantes à lista de problemas propostos revelaram uma diversidade de abordagens e níveis de entendimento, evidenciando tanto seus potenciais quanto suas fragilidades. Durante a resolução dos primeiros problemas, que envolviam progressões aritméticas e geométricas, a maioria dos estudantes demonstrou já ter adquirido boas habilidades. Eles utilizaram diferentes estratégias para chegar às respostas: alguns recorreram ao uso direto de fórmulas matemáticas (Figura 3a), mostrando boa percepção e domínio de qual conceito teórico o problema se apoia, enquanto outros preferiram construir a solução percorrendo termo a termo da sequência (Figura 3b), evidenciando uma abordagem com baixa generalização e mais visual, porém usando, sem perceber, a mesma ideia em que a fórmula de progressão aritmética está baseada em uma perspectiva de sequência.

As diferentes estratégias na resolução do Problema 1 indicam que, apesar de alguns estudantes ainda terem limitações na associação de quais conceitos matemáticos usar para apresentar soluções adequadas, ainda assim, com uso da organização do pensamento, podem determinar os resultados, sobretudo quando confrontados com problemas que os desafiem, pois conseguem se adaptar, se organizar, sistematizar e descobrir as soluções, mesmo que de maneira menos engenhosa e mais exaustiva.



Figura 3: Resposta dos estudantes ao Problema 1.

O número de palitos de fósforo necessários e suficientes para a construção da 10ª etapa é:

$$a_n = a_1 + (n-1) \cdot q$$

$$a_n = 3 + (10-1) \cdot 6$$

$$a_n = 3 + 54$$

$$a_n = 57$$

(a)

O número de palitos de fósforo necessários e suficientes para a construção da 10ª etapa é:

3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45, 51, 57

0+6+6+6+6+6+6+6+6+6

(57)

(b)

Fonte: Elaboração Própria.

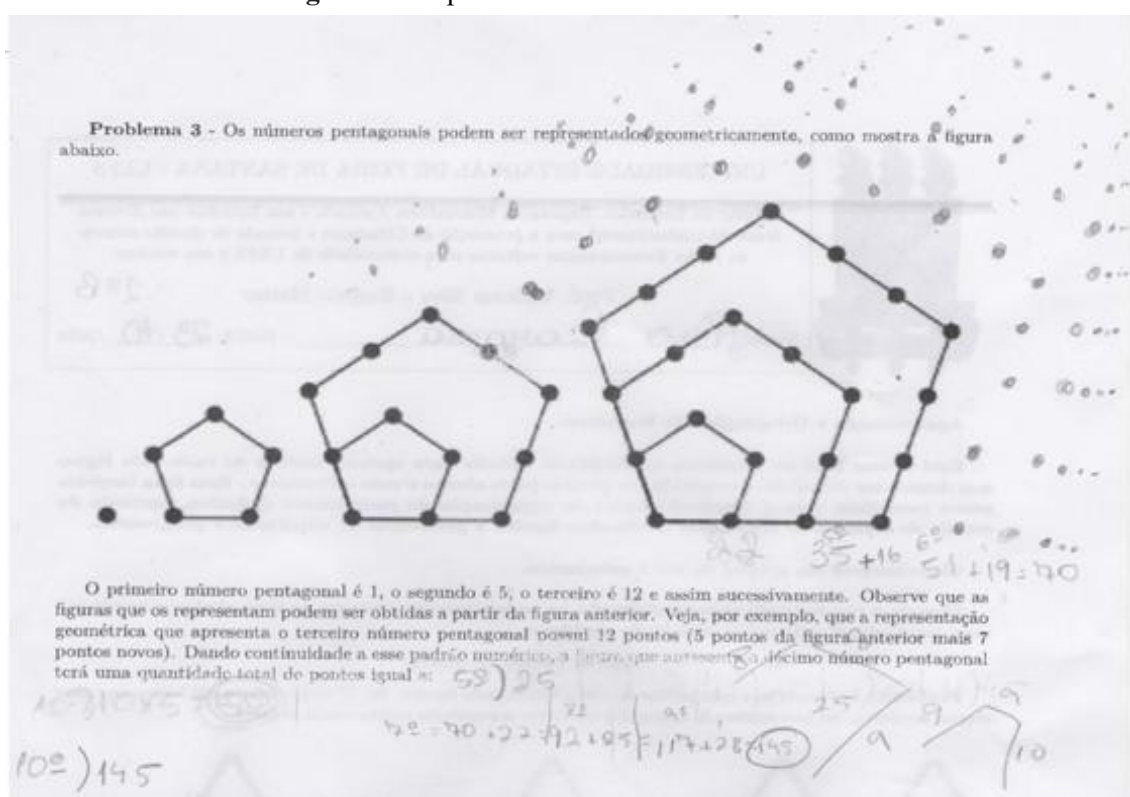
No entanto, ao avançar para os problemas finais, que exigiam uma interpretação mais complexa e um raciocínio geométrico mais elaborado, muitos estudantes encontraram dificuldades. O principal obstáculo foi a interpretação dos enunciados, especialmente na compreensão dos padrões geométricos descritos. Alguns estudantes tiveram dificuldade em transformar a descrição textual do enunciado do problema em uma representação geométrica ou numérica, o que comprometeu o avanço na resolução.

Um certo estudante apresentou como resposta ao Problema 3, o valor 343, justificando que bastava “só ir somando com o valor anterior” que encontraria o resultado desejado. O estudante não apresentou a resposta correta para este problema, uma vez que o valor correto para o décimo número pentagonal é 145. Sua abordagem intuitiva, baseada em somar os valores anteriores, embora válida como tentativa, demonstra uma compreensão limitada do conceito. Esse método pode levar a equívocos, especialmente em sequências mais complexas ou para encontrar termos que estejam em posições muito distantes. Observa-se que o estudante utilizou uma estratégia exaustiva para alcançar o resultado, um método com pouca engenhosidade e sem a formalização de uma expressão matemática, pois espera-se que o estudante observe a necessidade da utilização de uma relação válida que consiga expressar a quantidade de pontos para qualquer número pentagonal, assim como também a necessidade de confrontar o resultado encontrado para validá-lo como solução correta.



Apesar disso, entre aqueles que conseguiram solucionar corretamente, houve duas abordagens distintas: uma parte optou por utilizar uma estratégia apenas geométrica (Figura 4a), analisando diretamente as figuras e identificando os padrões de crescimento, enquanto outros preferiram abstrair a situação e aplicar fórmulas matemáticas para generalizar as relações (Figura 4b). Ambas as abordagens são válidas, mas a dificuldade de alguns em conectar análise geométrica a relações matemáticas revelou uma limitação que precisa ser desenvolvida e/ou aprimorada.

Figura 4: Resposta dos estudantes ao Problema 3.



(a)

pontos novos). Dando continuidade a esse padrão numérico, a figura que apresenta o décimo número pentagonal terá uma quantidade total de pontos igual a: $1 + 5 + 10 + 15 + 20 + 25 + 30 + 35 + 40 + 45 = 145$

$$P_n = n(3n-1)/2$$

$$P_{10} = 10(3 \cdot 10 - 1)/2$$

$$P_{10} = 10(30 - 1)/2$$

$$P_{10} = [10 \cdot 29]/2$$

$$P_{10} = 290/2 = 145$$

(b)

Fonte: Elaboração própria.

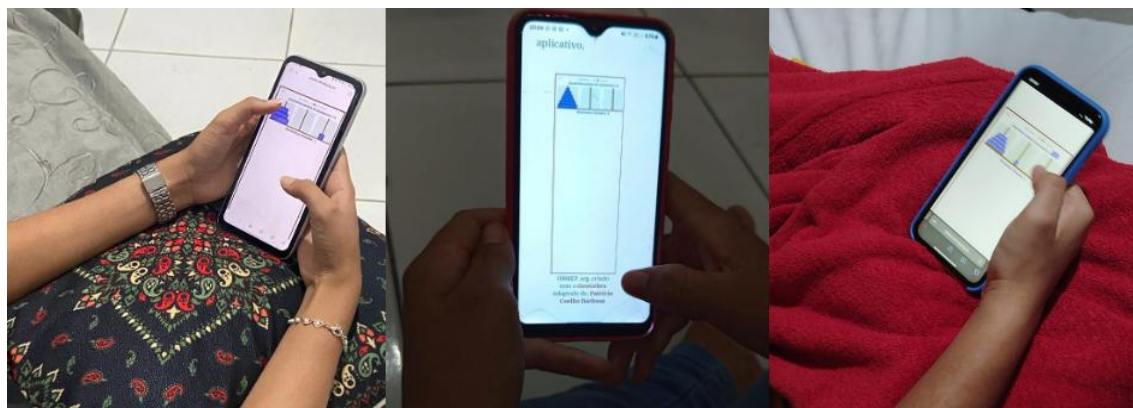
As soluções apresentadas pelos estudantes para os Problemas 2 e 4 foram respondidas dentro do contexto do que foi discutido no Problema 1, com uso de fórmulas



matemáticas ou com a determinação termo a termo da sequência que modela o desafio. Vários estudantes deixaram alguns problemas sem solução, mesmo havendo socialização entre eles para que discutissem e colaborassem uns com os outros. Entende-se que, em parte, isso se deve à desmotivação que alguns indivíduos sentem ao fracassar algumas vezes na tentativa de determinar a solução de um problema e, por isso, o abandonam.

Ao finalizar a socialização da resolução dos problemas supracitados foi proposto aos estudantes o jogo da Torre de Hanói. Porém, como o tempo estimado para a realização da ação já havia sido ultrapassado, foi proposto que os estudantes realizassem esse momento em seus lares (Ver Figura 5), pois o jogo está disponível online, e posteriormente socializarem, via formulário eletrônico, suas impressões com relação a utilização de estratégias e ao raciocínio lógico para cumprir o desafio proposto no Jogo.

Figura 5: Jogo Torre de Hanói - online.



Fonte: Elaboração própria

Alguns estudantes descreveram, via formulário eletrônico, que desconheciam o Jogo proposto, que não conseguiram deslocar a pilha de discos de uma haste para outra com pilhas acima de quatro discos com a quantidade mínima de movimentos. Relataram sobre as potencialidades do Jogo, acerca da concentração, da necessidade de estabelecer uma estratégia e da contribuição para o desenvolvimento do raciocínio lógico, outros estudantes apenas mencionaram que o Jogo foi legal.

Considerações Finais

Essa atividade evidenciou, em consonância aos relatórios do PISA, a carência e a necessidade de fortalecer as habilidades de interpretação e resolução de problemas, da



organização do pensamento matemático, bem como o aprimoramento da leitura, além de demonstrar as fragilidades no poder de argumentação para justificar o uso de diferentes métodos de resolução de um certo problema.

A ação também demonstrou que os estudantes estruturam o pensamento de forma organizada e refletem sobre estratégias e métodos para resolver problemas quando provocados e expostos a situações que os desafiem a interpretar informações, reconhecer padrões, fazer generalizações e formular estratégias, e quando não expostos a esse ambiente, há um adormecimento dessas habilidades. O aprimoramento do raciocínio lógico consiste no uso contínuo da busca por ideias em detrimento de problemas que exijam e favoreçam o desenvolvimento das expertises do indivíduo, que não consiste apenas em saber aplicar fórmulas na resolução de exercícios escolares, mas em apresentar soluções de forma justificada a problemas de natureza diversa.

Destacamos a importância de atividades que integrem teoria e prática, proporcionando aos estudantes oportunidades de explorar múltiplas abordagens e de fortalecer habilidades lógicas dedutivas. As dificuldades dos estudantes em como argumentar a resolução de um problema decorrem, entre outros, de diversos fatores negativos adquiridos ao longo da vida escolar. Muitos estudantes, apesar de possuírem grandes potenciais, ainda não têm de forma substancial adquiridas as devidas habilidades em consonância com a série escolar e sua idade, por essa razão, alguns estudantes ainda recorrem a métodos de pouca engenhosidade e baixa formalização para resolver um problema ou os deixam sem solução.

Diante do exposto, a ação buscou provocar nos estudantes o despertar da importância e da necessidade da organização do pensamento, do aprimoramento de ideias, claras e objetivas, para promover o desenvolvimento desses indivíduos de forma crítica, com habilidade em solucionar problemas que enfrentam e/ou enfrentarão na sociedade, além de proporcionar impulsos para uma educação de qualidade, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular.

Referências

BAJO-BENITO, José Mariano; GARCÍA, Gloria Sánchez-Matamoros; GAVILÁN-IZQUIERDO, José María. The Use of Logical Implication as an Indicator of Understanding the Concept of Number Sequences. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 17, n. 12, p. em2058, 17 dez. 2021.



BASTAZINI, S. P.; MORI, N. N. R. Raciocínio lógico e pensamento: um estudo em sala de recursos multifuncional tipo i. 2014. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_edespecial_artigo_silvana_pascutti_bastazini.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. **Base Nacional Curricular Comum: BNCC**. Versão para impressão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 15 out. 2024.

CARNIELLI, W. A.; EPSTEIN, R. L. Pensamento crítico: o poder da lógica e da argumentação. 4. ed. São Paulo: Rideel, 2009.

GOMES, E.; BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de. O que entendemos por pensamento matemático? E qual a relevância de desenvolvê-lo na escola? In: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de. (orgs.) **O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2023. p.15 – 29.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, E. P. (1998a). “Hábitos de pensamento” um princípio organizador para o currículo (I). **Educação e Matemática**, 47, 31-35.

GONÇALVES, D. C.; LAGE, M. A. Formas de pensamento matemático evidenciadas em conceitos básicos de trigonometria. In: **XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM)**, 2016, São Paulo- SP. Anais eletrônicos SBEM. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5926_4170_ID.pdf. Acesso em: 05 nov. 2024.

JOGO: TORRE DE HANÓI. Clubes de Matemática da **OBMEP**: Disseminando o estudo da matemática. Disponível em: <http://clubes.obmep.org.br/blog/torre-de-hanoi/>. Acesso em: 01 dez. 2024.

OBMEP. Portal da **OBMEP**. Disponível em: <https://www.obmep.org.br/>. Acesso 25 set 2024.

OLIVEIRA, N. F. C. Extensão universitária e educação básica: o caso do Programa Escola Integrada - **UFMG**. Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2014.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **PISA 2022**. Results (Volume I): The State of Learning and Equity in



Education, PISA, OECD Publishing, Paris. 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Acesso em: 15 nov. 2024.

POLYA, G. (1995). A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro.

RUSSEL, S. Mathematical reasoning in the elementary grades. In: STIFF, L. V.; CURCIO, F. R. (Ed.). **Developing mathematical reasoning in grades K-12**. Reston: NCTM, 1999. p. 1-12.

SANTANA, T. P.; MATIAS, R. G.; SANTANA, P. H. G. Conceitos da Teoria dos Grafos no desenvolvimento do raciocínio lógico aplicados aos jogos com estudantes da EJA. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 29, p. 01–19, 2023. DOI: 10.30938/bocehm.v10i29.10347. Disponível em:
<https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/10347>. Acesso em: 05 nov. 2024.

SANTOS-TRIGO, M. Problem solving mathematics education: tracing its foundations and current research-practice trends. **ZDM Mathematics Education** 56, 211–222 (2024).
<https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8>

SILVA, S. de O. A., & LUNA, S. V. de. (2019). Correlação entre o Raciocínio Lógico e o Raciocínio Matemático em Crianças Escolarizadas. **Bolema: Boletim De Educação Matemática**, 33(65), 1047–1066. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a04>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/bolema/a/GgmsKT6ng8dKZH3hQbGrn7Q/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 nov. 2024.

SILVESTRINI, L. H. da C.; SOARES, M. R.; PENNA, A. L. Raciocínio lógico e as habilidades matemáticas nas edições da avaliação PISA (2012-2015). **C.Q.D. - Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 10, 2017. Disponível em:
<https://sistemas.fc.unesp.br/ojs/index.php/revistacqd/article/view/138> . Acesso em: 20 nov. 2024.

TORRES, J. M. de L.; ABREU, J. M. de L. A Torre de Hanói: Contextos e Aplicações. **Anais I CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em:
<<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17763>>. Acesso em: 01 dez 2024.

Recebido em: 11 / 12 / 2024

Aprovado em: 13 / 01 / 2026