



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho



revista fsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 20, n. 1, art. 14, p. 265-283, jan. 2023

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

http://dx.doi.org/10.12819/2023.20.1.14

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Estratégias Metacognitivas no Desenvolvimento do Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática

Metacognitive Strategies in the Development of the Mathematics Teaching-Learning Process

Juliana Rosa Alves Borges

Doutorado em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia
Mestra em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia
Professora Regente de Aula de Física da Escola Estadual Joaquim Botelho
rosa.borges@ufu.br

Guilherme Saramago de Oliveira

Doutor em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia
Professor Associado da Universidade Federal de Uberlândia
gsoliveira@ufu.br

Anderson Oramisio Santos

Doutor em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia
Professor Adjunto da Universidade Federal de Jataí
anderson.santos@ufj.edu.br

Nayara Poliana Massa

Doutorado em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia
Mestra em Inovação Tecnológica pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro
nayara@iftm.edu.br

Endereço: Juliana Rosa Alves Borges

Escola Estadual Joaquim Botelho. Rua Laércio Mendes de Sairre 646 Centro 38550000 - Coromandel, MG - Brasil.

Endereço: Guilherme Saramago de Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Educação, Faced. Av. João Naves de Avila, 2121, Santa Mônica, 38400-902 - Uberlândia, MG - Brasil

Endereço: Anderson Oramisio Santos

Universidade Federal de Jataí, Faculdade de Educação. Rua Riachuelo nº 1530, Setor Samuel Graham, 75804020 - Uberlândia, MG - Brasil.

Endereço: Nayara Poliana Massa

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Educação, Faced. Av. João Naves de Avila, 2121, Santa Mônica, 38400-902 - Uberlândia, MG - Brasil

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 22/09/2022. Última versão recebida em 06/12/2022. Aprovado em 07/12/2022.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Este artigo apresenta distinção entre as funções cognitivas e metacognitivas. Também expõe as vantagens do uso das habilidades metacognitivas no ambiente escolar e promove reflexões acerca das possibilidades de seu desenvolvimento nas aulas de matemática. Identificamos ainda atividades e metodologias que favorecem a ação discente refletida e autorregulada.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Metacognição. Protagonismo estudantil.

ABSTRACT

This paper presents a distinction between cognitive and metacognitive functions. It also exposes the advantages of using metacognitive skills in school environment and promotes reflections on the possibilities of their development in mathematics classes. We also identified activities and methodologies that favor reflected and self-regulated student action.

Keywords: Mathematics Teaching. Metacognition. Student Protagonism.

1 INTRODUÇÃO

No mundo atual a quantidade de informações disponíveis é enorme, impossibilitando um conhecimento permanente, ou seja, esse, assim como tudo que existe, deve estar em constante aprimoramento. Dessa forma, importa aprender a conhecer, ter prazer em buscar e (re)construir o conhecimento com autonomia, criatividade e disciplina. Gadotti (2000) aponta a necessidade de aprender diferentes linguagens e metodologias, ter foco no que é útil, pensar a realidade e se reinventar, fazer o novo e contribuir para uma sociedade melhor.

Seguramente, a Matemática desempenha uma importante função na formação das faculdades intelectuais, na organização do pensamento lógico e no estímulo do raciocínio dedutivo discente. O componente curricular extrapola a resolução de problemas escolares, auxiliando em circunstâncias da vida prática, do mundo do trabalho e conectando as diversas áreas curriculares. A disciplina é elementar para a formação humana do educando e na construção de uma coletividade mais igualitária.

A metacognição representa a possibilidade de revolucionar a formação integral almejada nos documentos oficiais por se alicerçar no autoconhecimento. Ela envolve a consciência sobre nossos próprios esforços cognitivos e abarca planejamento, execução, avaliação e implementação de ajustes necessários à otimização dos resultados de aprendizagem. Demanda de ponderação constante e escolha de estratégias pessoais para alcançar metas, assim o estudante assume uma postura protagonista.

A docência da Matemática, nesse novo contexto, solicita contínua reflexão e entendimento sobre quais são as habilidades metacognitivas e como acioná-las nas aulas. Pensar o papel do professor, a ruptura com modelos tradicionais de ensino e as possibilidades metodológicas representa um grande desafio professoral. Não obstante toda a tecnologia disponível, entende-se que o docente tem função essencial no processo de ensino/aprendizagem, e sua ação intencional pode ampliar as experiências e contribuir para a significação do conhecimento estudantil.

O componente curricular de Matemática e suas Tecnologias fornece abundante oportunidade de trabalhos interdisciplinares e a forma de apresentação e condução dos temas pode propiciar o desenvolvimento da metacognição. Seu ensino pautado na resolução de problemas é indicado por reivindicar estratégias e abranger todas as unidades temáticas e níveis de ensino com diferentes coeficientes de profundidade.

Neste artigo, primeiramente fizemos a distinção entre cognição e metacognição. Fomentamos a reflexão da docência da Matemática em uma concepção metacognitiva e

finalmente sugerimos atividades que proporcionam aos estudantes o protagonismo e autorregulação do seu processo de aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cognição e Metacognição: Qual a diferença?

Cognição é uma palavra comum em nosso cotidiano e diz respeito ao processo ou faculdade de adquirir um conhecimento. Dessa forma, a cognição relaciona-se à aprendizagem que, segundo Illeris (2013), ocorre na interação do sujeito com o ambiente e sua aquisição articula conteúdo e incentivo. Esse ato envolve saber, conhecer, ser hábil e ter consciência do valor do que se adquiriu ou não. Assim, na cognição, as áreas disciplinares são importantes, pois demandam de habilidades muito específicas na realização de determinadas tarefas. Os conhecimentos prévios e questões relativas à memória também possuem grande relevância na aprendizagem.

Ressalta-se que, como citado anteriormente, o incentivo é essencial. Para que o processo cognitivo seja exitoso, o sujeito precisa se envolver, ter interesse, estar motivado, mobilizar esforços intelectuais, físicos e emocionais. A cognição associa-se aos sentimentos. Flavell, Miller e Miller (1999) dizem que a ideia de cognição tende a se limitar aos processos atrativos e explicitamente inteligentes da mente humana, abrangendo aspectos psicológicos, tais como:

[...] o conhecimento, a consciência, a inteligência, o pensamento, a imaginação, a criatividade, a geração de planos e estratégias, o raciocínio, as inferências, a solução de problemas, a conceitualização, a classificação e a formação de relações, a simbolização e, talvez, a fantasia e os sonhos (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999, p. 9).

A palavra metacognição foi usada por John Flavell em 1979 para caracterizar a cognição sobre a cognição, o pensamento sobre o pensamento; por sua vez, ela inclui a reflexão acerca dos processos cognitivos. Vários pesquisadores (GAROFALO; LESTER, 1985; SCHOENFELD, 1992) concordam que ela se institui principalmente pelo conhecimento sobre a cognição e a regulação dessa. Ou seja, conhecer sobre o conhecimento, estar consciente dos processos que o encadeiam e das competências necessárias para a efetivação de uma tarefa. Portanto, o termo metacognição é “[...] um discurso de segundo nível sobre o conhecimento, caracteriza-se como um sistema de pensamento focado sobre a atividade cognitiva humana” (PEIXOTO; BRANDÃO; SANTOS, 2007, p. 69).

Por conseguinte, a metacognição pressupõe que o indivíduo esteja no controle, no sentido de entender, planejar, escolher estratégias, avaliar e mudar o rumo quando necessário; ser responsável pelos processos cognitivos com a real percepção de como funcionam. Figueira (2003) afirma que:

Para dirigir e regular a sua própria cognição, o indivíduo tem de se conhecer a si próprio como processador de informação, isto é, ter consciência das suas características (por exemplo, saber que aprende melhor se ler em voz alta), conhecer as exigências da tarefa, isto é, a sua especificidade e finalidade e, de acordo consigo próprio e com a tarefa, escolher a estratégia que melhor conduza aos objetivos pretendidos (FIGUEIRA, 2003, p. 4).

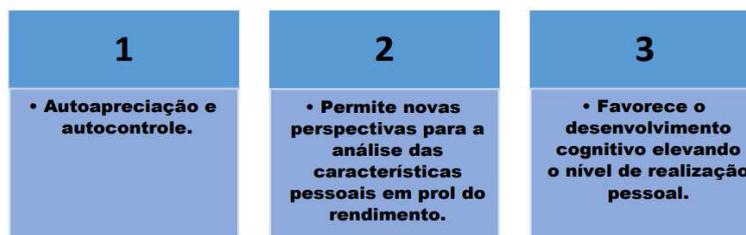
Nesse prisma, Flavell (1981) realça a indispensabilidade do indivíduo que deseja desenvolver a metacognição, realizar observação e manutenção do próprio comportamento para que alcance a gestão cognitiva, o controle dos atributos essenciais para concretizar a aprendizagem. Segundo Flavell (1987, p. 21), apenas pratico a “[...] metacognição (metamemória, meta-aprendizagem, meta-atenção, metalinguagem, etc.) quando consigo me dar conta de que possuo mais dificuldades em aprender A que B; quando consigo compreender que devo verificar mais de uma vez C antes de aceitá-lo”.

Portilho (2011) exemplifica o pensamento de Flavell (1987), ao dizer que, quando o estudante se depara com um problema matemático e realiza a análise consciente para decidir qual operação efetuar, qual fórmula aplicar, ou estratégia seguir para encontrar a solução, isso é uma óbvia expressão de atividade metacognitiva; bem como a aplicação dos recursos eleitos (realizar a operação, resolver a fórmula ou testar a estratégia) são atividades cognitivas.

Van de Walle (2009) destacam o fato de as pessoas boas em resolver problemas estarem aptas a monitorar:

[...] o seu pensamento de forma regular e automática. Eles sabem reconhecer quando estão presos ou não compreenderam completamente. Desse modo, tomam decisões conscientes para trocar de estratégias, repensar o problema, procurar conhecimentos de conteúdos relacionados que possam ajudar, ou simplesmente recomeçar (VAN DE WALLE, 2009, p.78).

Obviamente, o discente que fortalece suas habilidades metacognitivas consegue aperfeiçoar técnicas de estudo ao enfrentar desafios. Ribeiro (2003) comenta sobre as vantagens de seu uso frequente em atividades diversas, entre elas, o pesquisador destaca o fato de o indivíduo assumir desempenho bastante ativo e construtivo quanto ao conhecimento; postura avaliadora e ajustada às suas características pessoais e promoção do desenvolvimento cognitivo de forma personalizada. Veja o esquema na figura 1:

Figura 1- Vantagens do uso da metacognição na aprendizagem.

Fonte: Autoria própria com fundamento em Ribeiro (2003, p. 109-116).

A estrutura metacognitiva de um indivíduo depende de suas experiências de aprendizagem, do seu envolvimento com o ambiente de ensino e com o conteúdo ou tarefa a ser realizada, e se associa à significação dos conceitos trabalhados em diferentes contextos. A significação pode não ser a mesma para todas as pessoas, pois sujeita-se ao nível de importância que ocupa em suas vidas naquele momento e à visão de mundo do indivíduo.

Percebe-se que a metacognição vincula-se às metodologias ativas que buscam um estudante protagonista no seu processo de ensino. O desenvolvimento metacognitivo corrobora para a formação integral do educando, que é meta principal na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG), ou seja, harmoniza com as propostas contemporâneas de educação. Entretanto, a metacognição não flui de forma natural, ela precisa ser acionada mediante a reflexão sobre os processos que envolvem a aprendizagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Metacognição e Docência da Matemática: Reflexões e Possibilidades

Incontestavelmente, o desenvolvimento da Metacognição no ambiente escolar trará inúmeros benefícios para todos os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem. Messer (1995) aponta a importância da postura docente na orientação e na capacitação discente para a execução de rotinas de processamento específicas, que sejam menos automáticas e que proporcionem a compreensão do significado de tais atividades.

O professor, enquanto constante aprendiz, precisa pensar e regular seu processo de aprendizado para que, posteriormente, seja capaz de acionar essas reflexões junto a seus estudantes. Ainda que todos tragam consigo um arcabouço metacognitivo, é como se essas funções estivessem adormecidas, portanto, o docente, com a escolha de estratégias didáticas adequadas, pode potencializar o desenvolvimento do processo metacognitivo.

A cognição configura-se como um pré-requisito para que o estudante, mediante estímulos, adquira a habilidade de abstração e seja reflexivo, imaginativo, criativo, e consiga gerir seus processos de aprendizagem. Desse modo, Corrêa (2017) afirma que a estrutura metacognitiva deve ser estimulada desde a infância, quando as crianças estão migrando da fase concreta para a abstrata, embora a metacognição se efetive de fato no pós- abstração.

Jalles (1997) entende a metacognição como autorregulação da função cognitiva com o objetivo de conhecer, planejar e resolver problemas. Araújo (2009), convergindo com o autor supramencionado, assegura ser possível desenvolver estratégias metacognitivas utilizando a resolução de problemas matemáticos; todavia, para que isso aconteça, faz-se necessário que o professor rompa com práticas de ensino tradicionais, denominadas de “contrato didático”.

No entendimento de Polya (1995),

A Matemática não é um esporte para espectadores; não se pode desfrutar dela, nem aprendê-la, sem a participação ativa; por isso o princípio da aprendizagem ativa é particularmente importante para nós, professores de matemática, especialmente se considerarmos como nosso principal objetivo, o primeiro de nossos objetivos, o de ensinar o estudante a pensar (POLYA, 1995, p.10).

A resolução de problemas permeia o ensino de Matemática desde a educação infantil até o ensino superior, e certamente é uma das alternativas mais eficazes no desenvolvimento das habilidades metacognitivas. O método não se limita a questões conteudistas ou ao treino para aplicação de fórmulas, mas agencia o conhecimento significativo. No entanto, o grande desafio docente fica a cargo do rompimento com práticas de ensino diretivas. Borges *et al.* (2021) criticam o fato de as aulas de Matemática ainda terem como foco o formalismo:

Em pleno século XXI, o ensino de Matemática tem ocorrido privilegiando a execução de exercícios repetitivos, o uso de algoritmos em detrimento da análise e investigação de problemas práticos que possibilitem o entendimento de conceitos, teorias, fenômenos ou processos matemáticos (BORGES *et al.* , 2021, p.101).

O mundo está imerso em problemas de todos os tipos, não apenas os matemáticos. Logo, na perspectiva de uma educação integral, os estudantes devem estar aptos a lidarem com situações problemáticas, que requerem aprendizagens complexas relacionadas às mais diversas áreas. Dessa maneira, o professor de Matemática desempenha papel fundamental para a consolidação das habilidades metacognitivas, que são ferramentas úteis em diversos ambientes.

Polya (1995), tratando da importância dos problemas, afirma:

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver, por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta (POLYA, 1995, p. 20).

Quando o docente decide lançar um tipo de questionamento aos alunos no início de uma temática, pode acionar estruturas cognitivas ou metacognitivas. Se para responder o questionamento o aluno demanda apenas de memória e conexões simples com tópicos trabalhados anteriormente, a cognição será utilizada; se a reflexão for mais profunda e exigir algo além do conteúdo, as estruturas metacognitivas serão acionadas. Leite (2011) faz distinção entre os processos mentais acionados na resolução de problemas. Veja o esquema na figura 2:

Figura 2 - Processos mentais ativados na resolução de problemas.



Fonte: Autoria própria, com base em Leite (2011, p. 119).

A atitude professoral, ao propor problemas em sala de aula, deve ser inicialmente de propiciar a familiarização estudantil e o aperfeiçoamento de sua compreensão, visto que, para solucionar um problema, é preciso elaborar um plano, colocá-lo em prática, avaliar, validar ou refutar resultados. E, caso os resultados não sejam pertinentes, elaborar novas hipóteses e recomeçar o processo. Assim, os PCN de Matemática sinalizam:

[...] o fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos (BRASIL, 1997, p. 33).

O docente contribui com o progresso da metacognição ao ouvir o aluno, modelar questionamentos sem proferi-los, para que sejam feitos pelo estudante, designar monitores nas atividades, oportunizando a problematização em todo o percurso. Nesse cenário, o trabalho em equipe é profícuo, pois proporciona a troca de ideias, comparação e reflexão acerca das opiniões de todos os componentes do grupo.

Dante (2009) garante que, mesmo após a resolução do problema, o professor pode contribuir com o desenvolvimento de hábitos de supervisão e autorregulação. A assistência pode ser mediante discussão sobre o processo (planejamento, execução, verificação e validação) com o intuito de que os estudantes reflitam e questionem suas próprias ações. Por exemplo:

O que você fez que lhe ajudou a compreender o problema? Você encontrou algum número ou informação que você não precisava? Como você decidiu o que fazer? Você analisou a resposta depois que a encontrou? Como você decidiu que sua resposta estava certa? (DANTE, 2009, p.78).

Borralho (1994) salienta que um bom resolvidor de problemas detém capacidades cognitivas, metacognitivas e afetivas implícitas ao processo de resolução. Essas habilidades dizem respeito ao vínculo com o contexto, ao conteúdo do problema, ao domínio de táticas de resolução, à capacidade lógica, espacial e motivacional bem como à sua leitura de mundo, ao seu interesse pessoal e à resistência aos bloqueios, à perseverança, etc. Nota-se a amplitude da aprendizagem, que não é compartimentada, mas aponta para uma formação integral.

O desenvolvimento da Metacognição vem atrelado à questão do protagonismo estudantil, da argumentação proficiente, do ensino por investigação e requer ambiente favorável à liberdade de expressão por parte dos estudantes. Para Pais (2013, p. 30), torna-se imprescindível que o aluno reconheça seus próprios esquemas de ação ou raciocínio. Ou seja, que crie estratégias personalizadas para a resolução de problemas ou evolução de conhecimentos vinculando novos conceitos e contextos.

De maneira geral, as estratégias de ensino têm o propósito de criar atividades através das quais o aluno possa expandir suas competências, em sintonia com diferenças individuais e com as metas curriculares. [...]. Cada aluno tem melhores condições de atender uma ou outra dessas ações, mas cada uma funciona como porta de entrada para a apreensão do saber (PAIS, 2013, p.32-33).

Ademais, contemplar a metacognição abre novos horizontes ao professor em relação à percepção de quais são as estratégias cognitivas utilizadas por seus alunos, permitindo monitoramento e auxílio ajustado às necessidades individuais. Portilho (2011) julga esse

controle importante, pois aclara o nível de compreensão discente e os fundamentos utilizados na eleição de caminhos transitáveis em busca da resolução de uma problemática.

O desenvolvimento das habilidades metacognitivas nos estudantes torna-os mais participativos e reflexivos na construção do conhecimento. A postura passiva e repetitiva é abandonada em prol da aplicação de recursos matemáticos na solução de problemas de forma cônica e objetiva. Portanto, nessa conjuntura o “[...] aprendiz não é um simples receptor de informações, mas agente ativo no processo da construção do conhecimento e o mediador é o facilitador do processo de aquisição do conhecimento” (BEBER; SILVA; BONFIGLIO, 2014, p. 150). Durante a resolução de atividades diversas, nota-se a autorregulação dos processos mentais e a ampliação do raciocínio lógico matemático.

3.2 Atividades Matemáticas que estimulam a metacognição

Percebe-se a substancialidade de compreender quais são as Estratégias Metacognitivas apropriadas em cada contexto e ainda as atividades que as acionam. Boruchovitch (1999), entende-as como intervenções idealizadas e aplicadas pelo docente, a fim de intensificar a introspecção e autoconsciência dos alunos em contextos de aprendizagem, oportunizando a condução de suas operações cognitivas de maneira refletida e autorregulada.

O potencial do ensino da Matemática por meio da resolução de problemas justifica-se pela facilidade de contextualização e aplicabilidade dos conhecimentos matemáticos no cotidiano do aluno. Fonseca (2005, p. 50) propõe a substituição “[...] de situações hipotéticas, artificiais e enfadonhamente repetitivas, forjadas tão-somente para o treinamento de destrezas matemáticas específicas [...]”, por questões de relevância em contexto social que proporcionem uma educação matemática de qualidade ao educando.

Como já posto, o método citado é um percurso viável. Ao propor situações abertas que envolvem investigação e conexões complexas conduzindo o estudante a fazer escolhas entre diversos caminhos, levantar hipóteses e antecipar consequências, o professor incita a metacognição no processo educativo. Assim, vale pensar de que formas esses problemas podem ser apresentados aos discentes para que se alcance o efeito desejado.

Os jogos digitais (JD), por exemplo, são alvo do interesse de grande parte dos alunos e vários desses jogos têm como escopo a resolução de problemas. Prensky (2012) destaca o fato de os JD serem adaptáveis ao perfil dos jogadores, sendo assim profícuos no desenvolvimento de suas habilidades de forma personalizada. A disponibilização de *feedbacks* imediatos, a exigência de concentração e envolvimento, a motivação para vencer bem como a escolha de

estratégias proporcionam a (re)estruturação e formulação do processo de aprendizagem por parte do próprio aluno. Sendo assim, os JD configuram excelente opção para o professor de Matemática mobilizar a metacognição estudantil. Borges *et al* (2021) asseguram que:

[...] os jogos concedem ao aluno o papel de protagonista, a interatividade confere poder na tomada de decisões e personaliza a trajetória de ensino. Tais características são fundamentais na adequação do ensino de Matemática às demandas sociais e documentos oficiais e na aquisição por parte do discente de um aprendizado significativo (BORGES *et al*, 2021, p.106).

Os autores supramencionados ressaltam a importância de o professor realizar planejamento prévio e estar preparado em relação às questões matemáticas e tecnológicas que envolvem o jogo escolhido. O desafio docente é selecionar JD que ofereçam uma abordagem didática adequada às necessidades da turma.

Os problemas matemáticos podem ser apresentados no contexto da Geometria com extraordinárias repercussões. O trabalho desenvolvido em grupos de estudantes proporciona o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade argumentativa. Veja o exemplo utilizado por Barbosa (2019):

Desenhe polígonos convexos de 3, 4, 5 e 6 lados. Trace todas as diagonais internas que partem de um vértice qualquer dos polígonos, de modo a decompor as figuras em triângulos justapostos. Preencha a tabela a seguir:

Número de lados do polígono	Número máximo de triângulos justapostos	Soma das medidas dos ângulos internos dos polígonos
3		
4		
5		
6		

Agora para um polígono de sete lados, qual será a medida dos ângulos internos? E para um polígono de oito lados? E com dez lados? E para um polígono de cem lados? Qual foi a estratégia que você utilizou para calcular esses valores? (BARBOSA, 2019, p. 2).

Segundo o autor, os grupos de alunos foram provocados e incentivados pela docente de forma a aprofundar suas reflexões acerca da resolução. A análise criteriosa do resultado e o percurso escolhido para alcançá-lo os habilitou a realizar inferências sobre o que ocorreria com polígonos de oito, dez e cem lados. Nota-se que a problematização durante todo o

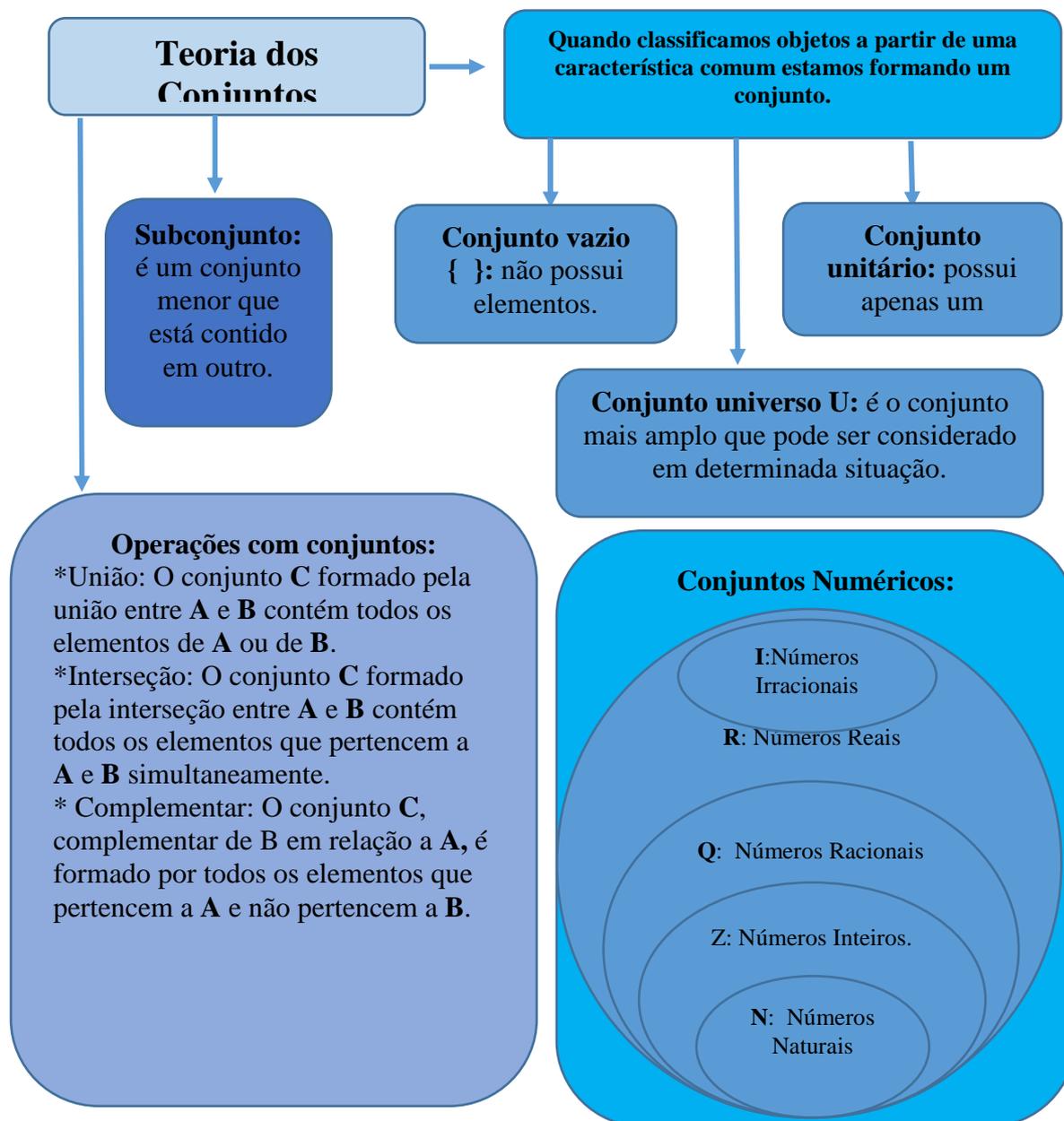
processo é de suma importância para que sejam acionadas as habilidades metacognitivas que permitem ao estudante ir além da mera execução de uma tarefa.

Outra maneira interessante de incitar a metacognição é através de atividades interdisciplinares. Ao discutir temas transversais de relevância social, o professor pode propor a partir de um texto jornalístico, por exemplo, uma pesquisa sobre a realidade local. Atividades desse timbre, requerem a escolha de uma amostra adequada, elaboração de questionários ou questões para entrevista, organização e análise dos dados coletados, apresentação e discussão de resultados. As fases de organização e análise dos dados também levam o estudante a fazer escolhas muito particulares. Qual aspecto dos dados merecem destaque? Qual a melhor forma de organizá-los? Como apresentar os resultados? Que implicações práticas esses resultados trazem para a comunidade local? Assim, dependendo do tema escolhido, além dos conhecimentos matemáticos voltados para a estatística, ainda se oportuniza o conhecimento social, político ou científico.

Contente (2020, p. 11) afirma que o caminho inverso também é proveitoso, ou seja, “[...] a apresentação de informações com elementos gráfico-visuais (fotografia, desenho, diagrama estatístico etc.) integrados em textos sintéticos e dados numéricos, geralmente utilizada em jornalismo como complemento ou síntese ilustrativa de uma notícia”, é uma ótima opção para trabalhar o compêndio de ideias, a interpretação e compreensão de textos científicos e o desenvolvimento da criatividade e argumentação. Nesse caso, o aluno realiza a análise crítica dos dados apresentados e a construção de infográficos. A postura docente questionadora torna-se essencial para ampliar o olhar estudantil acerca das diversas decorrências que estão nas entrelinhas da informação e fomentar o debate acerca do tema escolhido. A atividade pode ser organizada em grupos de estudantes e a temática pode ser diferente em cada equipe.

Uma alternativa conveniente trata-se da construção de mapas conceituais. Ela exige a capacidade de interligar assuntos a partir de um tema central. Acentua-se que, além da visão integral, têm-se os detalhes nas ramificações. A realização de atividades nessa perspectiva exige do aluno imaginação, criatividade, compreensão contextual e conhecimento específico. Portanto, torna-se pertinente usá-la no estímulo à metacognição. Nas aulas de matemática, servem como incentivo à leitura, interpretação e extração de pontos basilares em um texto. A partir de mapas conceituais, a exploração dos conteúdos torna-se abrangente e interessante para os estudantes. Veja o exemplo de um mapa conceitual sobre Teoria dos Conjuntos e Conjuntos Numéricos, construído por uma aluna, durante a aula por mim ministrada.

Figura 3 - Mapa conceitual elaborado por uma estudante durante a aula de Teoria dos Conjuntos e Conjuntos Numéricos.



Fonte: Transcrito do caderno de uma estudante, após assistir a aula sobre esse tema.

A aula relacionava-se à revisão de um capítulo do livro didático. A partir do mapa conceitual apresentado, nota-se que a aluna captou a essência da temática abordada. Pela ordenação das ideias, fica claro que houve uma leitura atenciosa do texto e a síntese dele. Nesse processo, a discente reflete sobre sua aprendizagem, os tópicos do conteúdo que merecem destaque no seu ponto de vista e prepara uma sequência lógica que, possivelmente,

faz todo o sentido para acionar sua memória. A reflexão e escolha do que e como colocar no mapa relaciona-se à metacognição. Ressalta-se que os mapas conceituais podem conter fórmulas e exemplos, conforme a necessidade discente. A construção desses mapas mobiliza os conhecimentos prévios dos estudantes, articulando-os com informações novas que são trazidas pelo professor e algo extra que o aluno pode buscar e acrescentar. Dessa maneira, a autoria discente deve ser respeitada e incentivada.

A inserção da resolução de problemas nas várias unidades temáticas (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) é um importante artifício a ser utilizado no ensino. Por exemplo, as problemáticas indicadas na análise combinatória são bastante similares aos problemas da vida real e despertam a curiosidade estudantil. A análise combinatória é um campo da Matemática que se apoia em sete procedimentos elementares: fatorial, princípio fundamental da contagem, arranjo simples, permutação simples, combinação e permutação com elementos repetidos. Trata-se de um conteúdo riquíssimo que tem sido ensinado de forma rudimentar. Yahata (2012) realça a importância de seu ensino pelos seguintes motivos:

[...] é muito usada em Probabilidade; pode levar os alunos a fazerem conjecturas, a generalização e o pensamento sistemático; pode ajudar a resolver problemas do cotidiano dos alunos, mostrando a importância da Matemática na nossa vida; ela estimula os alunos a pensarem e muitos alunos se sentem desafiados e estimulados a estudarem a matéria; não requer um grande número de pré-requisitos; estimula a resolução de problemas e o raciocínio matemático; e é importante para o desenvolvimento dos estudantes para que eles possam se tornar pessoas capazes de responder as necessidades do mundo atual (YAHATA, 2012, p. 29).

Aliás, ela pode e deve ser trabalhada em todos os níveis de ensino. Favorece a interdisciplinaridade, o entendimento do conceito de função, relação e equivalência. Também auxilia o estudante no desenvolvimento do pensamento sistemático, enumerações e generalizações. A mesma questão de análise combinatória geralmente pode ser resolvida de mais de uma maneira, o raciocínio lógico prevalece sobre os cálculos e esse é um diferencial em relação à metacognição, pois ocorre a promoção do questionamento, da reflexão crítica e da curiosidade.

Entre os jogos de tabuleiro, destaca-se o Xadrez, que oportuniza a consolidação de conceitos relacionados à classificação, quantificação, ordenação, seriação e conservação. Como prerrogativa do jogo realça-se o progresso de táticas sequenciais, o arranjo de ações perceptivo-motoras, a tomada de decisões, a associação entre ato e efeito e o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Dâmaso e Dias (2009) reforçam o agenciamento da

percepção, concentração, criatividade, memória, disciplina e postura ética. À vista disso, o jogo de Xadrez configura-se uma ferramenta eficaz no desenvolvimento da metacognição.

A abordagem da História da Matemática permite ao aluno vislumbrar a evolução dos conceitos bem como compreender o problema que deu origem a tal conhecimento. Um fator que merece destaque é a oportunidade de implementar o letramento matemático mediante a utilização de termos próprios da área que aparecem nos textos, além de permitir a interpretação e desenvolvimento da escrita, conforme a atividade proposta pelo professor. Contente (2020) sugere atenção especial no que diz respeito à cronologia dos acontecimentos. Nesse caso, o texto serviria para a construção de uma linha do tempo. Todavia, o docente pode estabelecer relações, fazer inferências e propor a codificação e categorização de determinadas informações do texto. Ao utilizar essa estratégia, a significação dos conceitos geralmente ocorre de forma gradual e natural, pois constata-se a utilidade do saber em questão. As habilidades metacognitivas são requeridas na reflexão acerca do texto e construção de material produzido pelo discente com autonomia e criatividade.

Poderíamos comentar vários outros exemplos de atividades; a Matemática por si só fornece inúmeros subsídios para o desenvolvimento intelectual, social e metacognitivo. Observa-se que as metodologias ativas requisitadas nos documentos oficiais beneficiam o alargamento da metacognição. Em qualquer situação, a forma de apresentação do conteúdo, a problematização professoral e o protagonismo estudantil são fundamentais para a reflexão e autorregulação do processo de aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metacognição personaliza a aprendizagem e contribui para a significação do conhecimento. Ademais, desperta no aluno o gosto pelo estudo por potencializar resultados positivos. Esse fato interfere no melhoramento da interação social, da autoestima e da aplicação dos conhecimentos escolares na vida prática. Ela estimula também a reflexão, a capacidade de avaliação, a tomada de decisão, o julgamento e gerenciamento dos próprios pensamentos e o aperfeiçoamento de estratégias para atingir metas e resolver problemas.

Entendemos que a relação do indivíduo com o saber é modificada quando esse desenvolve habilidades metacognitivas, pois a forma como cada indivíduo lida com as situações e pessoas ao seu redor, suas experiências e cognições são perscrutadas e constituem fatores decisivos na aprendizagem. Assim, o autoconhecimento é essencial no planejamento e

execução de ações que vão impactar esse processo em várias áreas da vida do indivíduo, como educação, trabalho, saúde, família etc.

Incontestavelmente, a metacognição promove novidades em relação à organização do ensino. Ao renunciar à postura transmissora de conhecimentos, o professor assume o papel de orientador. A intervenção docente é essencial no sentido de acionar a autorregulação das ações estudantis, pois a forma questionadora de iniciar uma temática levando o aluno a uma análise mais ampla torna o percurso dinâmico e faz do aluno um protagonista. Quando isso não acontece, muitos partem para a solução do problema proposto sem compreendê-lo de fato, ou sem planejar estratégias. Tudo ocorre automaticamente, sem reflexão prévia.

A resolução de problemas é um excelente instrumento a ser utilizado nas aulas de Matemática para desenvolver a metacognição. Os problemas aparecem em todas as unidades temáticas e níveis de ensino, podendo envolver outros componentes curriculares. Eles exigem a projeção e teste de hipóteses que fazem lógica no contexto apresentado, e ainda a avaliação e reestruturação de um novo plano, quando necessário. Nesse viés, a capacidade de regular os processos executivos, adicionada ao domínio e à orquestração do conhecimento são diferenciais para uma educação Matemática de qualidade.

A leitura proficiente favorece a metacognição e o letramento matemático. Então, a utilização de textos, sua interpretação, discussão, codificação e categorização de seus elementos contribuem para essa finalidade. A partir de textos, propõem-se a construção de infográficos, mapas conceituais, realização de pesquisas ou mesmo a resolução de problemas ali contidos. A curiosidade, criatividade e autonomia evoluem com a participação do estudante.

A metacognição é patrocinada por metodologias ativas de ensino. As demandas sociais e as propostas que estão nos documentos oficiais apontam para um estudante introspectivo, reflexivo e independente que tenha um conhecimento sem fragmentações. O protagonismo estudantil em sua aprendizagem deve ser garantido, bem como a capacidade de abstração e ação elencada nos conhecimentos matemáticos que são fundamentais na vida pessoal, profissional, intelectual e política.

Observa-se que o ensino da Matemática em uma perspectiva metacognitiva oportuniza ao estudante uma aprendizagem significativa. Por conseguinte, os conhecimentos matemáticos são utilizados em diversos contextos, uma vez que não ocorrem de forma fragmentada. A mudança de postura do professor em relação à sua práxis pedagógica promove a emancipação estudantil e agrega um nível mais elevado de desenvolvimento humano, que contribui para o pleno exercício da cidadania e consolidação de seus projetos de vida.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. de F. **Rompendo o contrato didático**: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos. 2009. 302 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

BARBOSA, J. C. Aprender Matemática através da resolução de problemas. **Revista Nova Escola**, São Paulo, SP, p. 1-4, fev. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/15759/aprender-matematica-atraves-de-resolucao-de-problemas>. Acesso em 26 jan. 2022.

BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, SP, v. 31, n. 95, p. 144-151, nov. 2014.

BORGES, J. R. A. *et al.* Jogos Digitais no Ensino de Matemática e o Desenvolvimento de Competências. **Revista Valore**, Volta Redonda, RJ, n. 6 (edição especial), p. 99-111, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1039/826> Acesso em 27 jan. 2022.

BORRALHO, A. M. **Aspectos metacognitivos na resolução de problemas de matemática**: proposta de um programa de intervenção. 1994. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Educação) - Universidade de Évora, Portugal, 1994.

BORUCHOVITCH, E. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, RS, v.12, n.2, p. 361-376, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

CONTENTE, I. C. R. P. **Aprender a aprender**: Atividades que estimulam o uso de habilidades metacognitivas para a aprendizagem. 2020. 46f. Produto educacional (Mestrado profissional) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, Belém, PA, 2020.

CORRÊA, N. N. G. **Percepções e Reflexões de Estudantes de Ensino Médio no Processo Metacognitivo da Aprendizagem em Física**. 2017, 156f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, PR, 2017.

DÂMASO, D. C. O.; DIAS, F. R. N. **O jogo de Xadrez**: apontamentos para uma prática voltada à formação e desenvolvimento de valores morais. 2009. Disponível em: www.clubedexadrez.com.br/download/pos_dilair08.doc. Acesso em 4 abr. 2021

DANTE, L. **Formulação e resolução de problemas de matemática**. São Paulo, SP: Ática, 2009.

FIGUEIRA, A. P. C. Metacognição e seus contornos. **Revista Iberoamericana de Educación**, OEI, p. 1-20, 2003. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2947>. Acesso em 20 jan. 2022.

FLAVELL, J. H. **Metacognition and cognitive monitoring**: a new area of cognitive-developmental inquiry. In: H. Parke (Org.). *Contemporary readings in child psychology*. New York: McGraw Hill, 1981. p.165-169.

FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. **Desenvolvimento Metacognitivo**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1999.

FLAVELL, J. H. Speculations about the nature and development of metacognition. In: WEINERT, F.E.; KLUWE, R.H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987. p. 21-29.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**: especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2005.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 2, p. 03–11, jun. 2000.

GAROFALO, J.; LESTER, F. Metacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance. **Journal for Research in Mathematics Education**, v.16, n. 3, p. 163-176, 1985.

ILLERIS, K. Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: ILLERIS, K. (org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre, RS: Penso, 2013. p. 15-30.

JALLES, C. M. C. R. **O efeito de instruções sobre estratégias metacognitivas de crianças pré-escolares em solução de problema geométrico**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1997.

LEITE, E. A. P. **Estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos**: um estudo de caso com estudantes da Educação de Jovens e Adultos. 2011. 269 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2011.

MESSER, C. **Processos metacognitivos no ensino de conteúdos**: Monitoramento cognitivo de professores em séries iniciais. 1995. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1995.

PAIS, L. C. **Ensinar e Aprender Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Associados, 2013.

PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G. Metacognition and symbolic educational technology. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67–80, 2007.

POLYA, G. A. **Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro, RJ: Interciências, 1995.

PORTILHO, E. **Como se aprende?** Estratégias, estilo e metacognição. Rio de Janeiro, RJ: Wak Ed., 2011.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo, SP: Senac, 2012.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, RS, v.16, n.1, p. 109-116, 2003.

SILVA, A. L.; SÁ, I. **Saber estudar e estudar para saber**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1997.

SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: D. A. Grows (Ed.). **Handbook of research on mathematics teaching and learning**. New York: Macmillan, 1992. p. 334-370.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

YAHATA, E. A. **Desenvolvimento das Habilidades Metacognitivas no Ensino de Análise Combinatória**. 2012. 129f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós- Graduação em Ensino de Matemática, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

BORGES, J. R. A; OLIVEIRA, G. S; SANTOS, A. O; MASSA, N. P. Estratégias Metacognitivas no Desenvolvimento do Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática. **Rev. FSA**, Teresina, v. 20, n. 1, art. 14, p. 265-283, jan. 2023.

Contribuição dos Autores	J. R. A. Borges	G. S. Oliveira	A. O. Santos	N. P. Massa
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X