



METACOGNIÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NAS TESES E DISSERTAÇÕES NACIONAIS: O QUE REVELAM OS ESTUDOS?

ANDRÉ ALVES SOBREIRA

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS.

E-mail: 190463@upf.br

HOZANA FREITAS DA COSTA

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS.

E-mail: 190452@upf.br

JOSÉ DOS SANTOS FERREIRA

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS.

E-mail: 190739@upf.br

CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina e Docente do

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Educação na

Universidade de Passo Fundo, RS. E-mail: cwerner@upf.br

Resumo: O estudo parte da problemática relativa à aprendizagem em Matemática e toma como possibilidade a associação com a metacognição, tendo como pressuposto que a ativação do pensamento metacognitivo atua como alternativa para qualificar a aprendizagem. Diante disso questiona sobre o que revelam as teses e dissertações nacionais que buscam o diálogo entre a Matemática, seu ensino e a metacognição. Para tanto, realizou-se um estudo junto às produções de 2012-2021 disponibilizadas no BDTD, com objetivo de verificar o foco de interesse, discussões e principais resultados desses estudos. A pesquisa do tipo estado do conhecimento, identificou após critérios de inclusão e exclusão, 13 dissertações e duas teses. Esses trabalhos foram analisados e os resultados corroboram, em certa medida, os estudos estrangeiros que mostram a pertinência do uso de estratégias metacognitivas com o ensino de matemática, especialmente no contexto da resolução de problemas. Nesse aspecto, os estudos investigados apontaram para uma associação da resolução de problemas com as habilidades metacognitivas, inclusive apontando que ela permite desenvolver no aluno destrezas relacionadas ao pensamento metacognitivo e que podem se mostrar frutíferas em diferentes situações de aprendizagem ou mesmo da vida cotidiana. Por outro lado, esses estudos mostram que as pesquisas que tiveram como objeto o trabalho do professor, se mostram em número reduzido e pode ser um dos motivos pelos quais a metacognição não tem sido considerada na prática pedagógica dos professores.

Palavras-chave: Estado do conhecimento, Ensino de Matemática, Estratégias metacognitivas.

METACOGNITION AND MATHEMATICAL EDUCATION IN NATIONAL THESES AND DISSERTATIONS: WHAT DO THE STUDIES REVEAL?

Abstract: The study starts from the problem related to learning Mathematics and takes as a possibility the association with metacognition, based on the assumption that the activation of metacognitive thinking acts as an alternative to qualify learning. In this way, it questions what national theses and dissertations reveal that seek dialogue between Mathematics, its teaching and metacognition. Therefore, a study was carried out with the productions of 2012-2021 available in the BDTD, in order to verify the focus of interest, discussions and main results of these studies. The state of knowledge research identified, after inclusion and exclusion criteria, 13 dissertations and two theses. These works were analyzed and the results corroborate, to a certain extent, the foreign studies that show the pertinence of the use of metacognitive strategies with the teaching of mathematics, especially in the context of problem solving. In this aspect, the studies investigated pointed to an association of problem solving with metacognitive skills, including pointing out that it allows the student to develop skills related to metacognitive thinking and that can prove fruitful in different learning situations or even in everyday life. On the other hand, these studies show that the researches that had the teacher's work as their object are shown to be in small numbers and this may be one of the reasons why metacognition has not been considered in the pedagogical practice of teachers.

Keywords: State of knowledge, Teaching Mathematics, Metacognitive Strategies.

INTRODUÇÃO

Schoenfeld (1994) menciona que a matemática é uma atividade inerentemente social, na qual uma comunidade de cientistas matemáticos se engaja em buscar padrões a partir de tentativas sistemáticas, baseadas na observação, estudo e experimentação, para determinar a natureza ou os princípios de regularidades em sistemas definidos por axiomas ou por modelos de sistemas abstraídos de objetos do mundo real. Segue o autor mencionando que as ferramentas da matemática são a abstração, a representação simbólica e a manipulação simbólica. Todavia, ele nos lembra que o uso dessas ferramentas não significa pensar matematicamente, assim como saber usar as ferramentas de oficina não significa que se torne um artesão. Para Schoenfeld (1994), aprender a pensar matematicamente significa: desenvolver um ponto de vista matemático e desenvolver competência a partir das ferramentas específicas do ofício e usá-las a serviço do objetivo de compreender a estrutura da matemática.

O apresentado pelo autor nos remete a um ensino de Matemática voltado ao pensar, a reflexão e a compreensão dos mecanismos que integram essa área do conhecimento. Na resolução de problemas, por exemplo, e que é considerada uma estratégia didática tipicamente presente no ensino de matemática, mais do que buscar uma resposta previamente determinada pelo livro didático ou pelo professor, o apresentado por Schoenfeld (1994) aponta para a importância de cada ação executada pelo estudante. Ou seja, mais do que a resposta devemos enfatizar no ensino de Matemática os procedimentos e a compreensão de como o problema foi resolvido, se poderia ter sido diferente, que conhecimentos foram empregados e o significado do resultado frente ao apresentado no problema.

A esse contexto se soma o mencionado por Dee e Jacob (2011) de que o ensino está mudando rapidamente e que cada vez mais os estudantes necessitam de uma gama de mídia e

tecnologia que possibilitem a construção ativa e muitas vezes independente do conhecimento. Isso, no entender do autor, vem acompanhado da necessidade de que os estudantes tenham “habilidades autorreguladoras, incluindo uma capacidade de monitorar e adaptar suas abordagens à aprendizagem em termos de eficácia e eficiência” (DEE; JACOB, 2011, p. 481, tradução livre). Tais ações são entendidas como de natureza metacognitiva, uma vez que remetem a tomada de consciência dos sujeitos sobre seus próprios conhecimentos e ao controle executivo e autorregulador.

Sobre essas mudanças no ensino e voltando-se especificamente ao processo metacognitivos, Corrêa, Passos e Arruda (2018) destacam que a tomada de consciência dos sujeitos sobre o que sabem, o que e como pensam, têm efeitos sobre o que aprendem e sobre o que lembram. Além disso, seguem os autores mencionando que esse efeito se estende também sobre o como eles entendem o que aprendem e quando devem aprender ou lembrar determinada informação. A presença dessas ações no ensino de Matemática tem sido enfatizada na literatura estrangeira como alternativa para qualificar a aprendizagem e operacionalizadas no contexto educativo por meio do uso de estratégias metacognitivas (ROSA, 2022). Pesquisas como a desenvolvida na Alemanha por Kistner et al. (2010) envolvendo 20 professores, mostram que ao ser inserida no contexto das aulas de Matemática estratégias voltadas a reflexão sobre o próprio pensamento, como são as de natureza metacognitiva, há melhorias consideráveis na aprendizagem dos estudantes. De acordo com a investigação, aqueles professores que utilizaram estratégias metacognitivas explícitas, reorientando suas ações didáticas, apresentaram uma eficácia de ensino maior em comparação com os professores que a usaram implicitamente, ou seja, que recorreram a estratégias didáticas sem momentos específicos de ativação dessa forma de pensamento.

O estudo de Hwang et al. (2018) em Taiwan, também vinculado a aulas de Matemática, adotou como estratégia metacognitiva os registros dos estudantes em ambientes virtuais. Eles foram instigados a registrarem suas ações em um ambiente virtual e compartilhado com seus colegas e todos podiam fazer inferências e diálogo com as anotações dos colegas. Como resultado, o estudo apontou que realizar anotações, executar as tarefas e revisar os registros, têm impactos positivos na aprendizagem. Contudo, o estudo também mostrou que essa ação se revelou mais eficaz em se tratando da análise que cada estudante realizou na sua própria tarefa e teve poucos efeitos em termos de um colega contribuir com os registros dos outros.

Outro exemplo de como atividades orientadas por estratégias metacognitivas contribuem à aprendizagem em Matemática, é o desenvolvido por Smith e Mancy (2018). Na pesquisa as autoras investigaram como as trocas colaborativas entre os participantes de um grupo de estudo podem se tornar possibilidade de ativação do pensamento metacognitivo durante aulas de Matemática. O estudo desenvolvido com crianças na faixa etária entre 9 e 10 anos, analisou as trocas verbais entre os participantes de um mesmo grupo enquanto resolviam problemas de Matemática, concluindo que a aprendizagem colaborativa realizada em um grupo de trabalho pode levar a ampliar o uso do pensamento para aspectos que vão além do cognitivo e chegam ao campo da metacognição – pensar sobre o próprio pensamento.

Os relatos apresentados dão conta de trazer exemplos de estudos estrangeiros vinculados ao uso da metacognição como recurso estratégico para aprender Matemática. Mas o que de fato entendemos por metacognição? Como ela vem sendo utilizada nas pesquisas nacionais quando se trata da aproximação com o campo da educação Matemática? Para responder ao primeiro questionamento buscamos subsídio em trabalhos da área de Metacognição e Educação e

para o segundo nos ocupamos de realizar uma revisão em teses e dissertações nacionais, como veremos ao longo do texto.

Antes de nos atermos especificamente a produção nacional, mencionamos que o conceito de metacognição pode ser atribuído aos estudos de Flavell (1971; 1976; 1979) e ganha entendimentos distintos dependendo da área do conhecimento que ele se associa. Dentre essas áreas está a da Psicologia Cognitiva e da Educação que vem ajustando ao anunciado por Flavell especificidades inerentes aos processos de ensino e aprendizagem. Brown (1978; 1987), por exemplo, ao vincular as discussões de Flavell aos processos de leitura e compreensão de texto, infere um conjunto de ações executivas que vinculam a metacognição a autorregulação. Para a autora, além dos processos de tomada de consciência e vinculados ao conhecimento que o sujeito tem sobre seu próprio conhecimento como defendido por Flavell, uma ação metacognitiva necessita mobilizar o sujeito em termos da execução de procedimentos de planejamento, monitoramento e avaliação. Tais aspectos, como lembra Rosa (2011), representaram um avanço em relação as proposições iniciais de Flavell particularmente em se tratando de estudos envolvendo intervenções didáticas.

Brown (1978) embebida nos estudos de Flavell sobre memória e metamemória e desde as primeiras discussões trazida pelo autor sobre metacognição, reflete sobre suas constatações de que os alunos com maior facilidade em recuperar informações de sua estrutura cognitiva ou de aprender, acabam se organizando de forma distinta dos estudantes com dificuldade. Nessas reflexões a autora identifica que os procedimentos executados por cada sujeito com graus de dificuldades distintos, se revela diferente embora a situação original seja a mesma. Em uma análise mais detalhada, Brown juntamente com seus colaboradores, identificam que a diferença está na capacidade de evocar seus conhecimentos, mas, sobretudo, na

capacidade de estruturar sua ação. Enquanto os com facilidade de aprendizagem ou no caso da pesquisa de Brown, os estudantes com facilidade de leitura e compreensão, fazem previsões, refletem se o que estão lendo ou desenvolvendo faz sentido, questionam-se permanentemente sobre suas ações frente à meta estabelecida, os que têm dificuldade em aprender não aplicam essas estratégias, tornando-se reprodutores de passos previamente estabelecidos.

Assim, como os estudos de Brown, podemos destacar outras contribuições que enaltecem à importância da metacognição enquanto mecanismo capaz de auxiliar na aprendizagem. Rosa (2011) ao propor um conjunto de aulas experimentais orientadas a ativar pensamento metacognitivo e envolvendo conteúdos do componente curricular Física, a um grupo de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, menciona que os participantes do estudo tiveram maior rendimento acadêmico naqueles conteúdos contemplados por atividades orientadas pela metacognição e foram capazes de ativá-los com maior facilidade depois de decorridos quatro meses das atividades iniciais, se comparado com os demais conteúdos que não haviam sido orientados didaticamente pela metacognição.

Esses estudos apontam que a metacognição embora sem uma unanimidade em termos conceituais, tem apresentado resultados promissores quando se trata de analisar seus benéficos na aprendizagem de diferentes componentes curriculares. Todavia, Rosa et al. (2020), mencionam que as definições apresentadas pelos pesquisadores em relação a metacognição, não têm dado conta de atender a todas as áreas do conhecimento que tem se beneficiado dela, evidenciando ser essa uma das fragilidades em relação ao avanço das pesquisas neste campo. A outra tem sido a de que temos poucos resultados empíricos referentes a propostas didáticas apoiadas no uso de estratégias metacognitivas. Em relação ao conceito, Zohar e Barzilai (2013) mostram que

Flavell tem sido uma unanimidade como precursor dos estudos em metacognição e que sua definição tem inspirado os entendimentos estabelecidos pelos pesquisadores em relação a este construto, embora sempre com adaptações inerentes as diferentes áreas que se servem dele. Dentre esses entendimentos temos os de Rosa (2011) e de Proust (2013) indicando que a metacognição representa o conhecimento do conhecimento e a regulação da cognição (ou controle executivo e autorregulador). Esse entendimento conceitual toma por referência os estudos de Flavell (1976; 1979) e de Brown (1978; 1987) e pode ser uma boa aproximação quando se trata de buscar tal definição especialmente pensando os processos educativos.

A partir desse panorama que mostra a necessidade de um ensino de Matemática que prime por aspectos cognitivos de natureza reflexiva e autorreguladora, trazendo a metacognição como possibilidade de orientar a estruturação de ações didáticas, buscamos na literatura nacional especializada estudos que possibilitassem compreender como ela vem abordando esse construto e quais as contribuições desses estudos para o avanço da área de metacognição. Tal necessidade levou a que nesse estudo tomássemos como recorte a produção nacional em termos de teses e dissertações, estabelecendo o período compreendido entre 2012 e 2021, ou seja, os últimos dez anos. O banco de dados investigado foi a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) no qual se encontram as produções acadêmicas das Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu*.

Em relação ao estudo realizado, inferimos que ele se revela importante forma de compreender a produção nacional e, além disso, compreender o

[...] processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que

permita indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições, e a determinação de lacunas e vieses (SOARES, 1991, p. 3).

Continua o autor mencionando que essas possibilidades permitem identificar o foco das pesquisas, temas abordados, metodologias utilizadas, resultados e discussões obtidos a partir da análise dos dados. Permite ainda, detectar lacunas deixadas pelos referidos estudos, possibilitando, nesse contexto, indicar direções a serem seguidas, proporcionando contribuições para a elaboração de uma visão mais abrangente sobre o tema.

Como questionamento central do estudo temos o seguinte: o que revelam as produções acadêmicas nacionais, particularmente as teses e dissertações, que buscam o diálogo entre a Matemática, seu ensino e a metacognição? De modo mais específico anunciamos que o objetivo do estudo está em verificar o foco de interesse, discussões e principais resultados desses estudos. As pesquisas desenvolvidas na acadêmica, sobretudo no campo educacional, exercem um papel importante na busca por elucidar aspectos teóricos da metacognição e alternativas para sua inserção em situações reais de sala de aula. Os resultados buscados no estudo podem representar o ponto de partida para sua efetivação no ideário pedagógico dos professores.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa e bibliográfica, procedendo a um levantamento das produções em teses e dissertações que tragam investigações associadas a práticas pedagógicas metacognitivas na educação Matemática. Ou seja, investigamos a associação das estratégias metacognitivas enquanto recurso metodológico nas aulas de Matemática. Nas palavras de Gil (2017, p. 34): “A principal vantagem da pesquisa bibliográfica é o fato de permitir ao investigador

a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Tal inferência se aproxima do pretendido neste estudo que está relacionado a destacar nas pesquisas nacionais os estudos associados as duas temáticas e proceder a inferência sobre tal associação e sobre o avanço de uma determinada área.

A abordagem da pesquisa é qualitativa que segundo Borba (2004) tem como característica principal que a verdade é dinâmica, seguindo o viés da compreensão do fenômeno em suas especialidades, o que possibilita a submissão de interferências subjetivas. Seguimos esse pensamento ao concordarmos que esse é um processo de trabalho no qual começamos com uma pergunta e terminamos com uma possibilidade de resposta analisada a partir do percurso realizado e da interpretação dada ao processo e seus resultados.

Além da abordagem qualitativa e bibliográfica, a pesquisa se alinha com o que Romanowski e Ens (2006) denominam de “estado do conhecimento”. Para as autoras esse tipo de pesquisa visa abordar “apenas um setor das publicações sobre o tema estudado” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 40), cujo recorte se mostra válido por mapear e discutir certa produção acadêmica. Nas palavras das autoras:

[...] tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrados e teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e seminários (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 46).

Para estabelecer o *corpus*, selecionamos como já mencionado, o BTDT – repositório de teses e dissertações nacionais, e estabelecemos os seguintes descritores: “metacognição” e “ensino de matemática”; “metacognição” e “educação matemática”; e “metacognição” e “matemática”. Acreditamos que o uso desses descritores, nos forneceriam dados suficientes

para análise, o que foi confirmado ao mapear 71 trabalhos. Após aplicar o filtro do recorte temporal de 2012 a 2021, esses trabalhos se reduziram para 49. Todavia, ao proceder à análise dos títulos desses trabalhos e em alguns casos dos seus resumos, identificamos a necessidade de um novo recorte, considerando que: alguns se repetiam, nem todos estavam vinculados ao ensino de Matemática e, especialmente, não estavam relacionados aos processos educativos. Esse novo recorte oportunizou chegar a um conjunto de 15 trabalhos (duas Teses e 13 Dissertações) que se tornaram o *corpus* da pesquisa e que estão apresentados no Quadro 1.

Nele temos que na primeira coluna é identificado o tipo de produção e que foi o indicativo do agrupamento. Na sequência é apresentado o título do trabalho com uma identificação que será utilizada na etapa de análise dos estudos – “D” em alusão a Dissertação e “T” em alusão a Tese, ambos seguidos de um número que representa a ordem de apresentação no quadro. Na terceira coluna temos o autor/autora, seguido na próxima coluna pela Instituição de Ensino Superior (IES) ao qual o trabalho se vincula e, na última coluna, temos o ano de publicação. Ainda, as produções em cada tipo estão organizadas em ordem cronológica de publicação.

Quadro 1 - Relação das Teses e dissertações investigadas.

	TÍTULO	AUTOR	IES	ANO
DISSERTAÇÃO	D1: Investigação do monitoramento metacognitivo de crianças diante de medidas de capacidades intelectuais	Marília Zampieri	UFSCar	2012
	D2: A metacognição no livro didático de Matemática: um olhar sobre os números racionais	Alexandre Marcelino de Lucena	UFRPE	2013
	D3: Escrita Matemática: uma possibilidade para o ensino diferenciado de Álgebra	Aruana da Rosa Sedrês	UFPEl	2013
	D4: Competências cognitivas e metacognitivas na resolução de problemas e na compreensão do erro: um estudo envolvendo equações algébricas do 1º grau com alunos do 8º ano	Yasmini Lais Spindler Sperafico	UFRS	2013
	D5: A metacognição na abordagem algébrica do material didático do Gestar II	Luís Renan Leal Melo	UFRPE	2014
	D6: Monitoramento metacognitivo: um estudo sobre suas relações com o pedir ajuda, o autoconceito e a motivação para aprender de estudantes do ensino fundamental	Helena Akemi Motoki Tanikawa	Unicamp	2014
	D7: Matemática e cotidiano: processos metacognitivos construídos por estudantes da EJA para resolver problemas matemáticos	Vanessa Graciela Souza Campos	UFS	2017
	D8: O contrato didático na Educação de Jovens e Adultos: um olhar metacognitivo sobre as aulas de Matemática	Meriele Cristine da Silva Arruda	UFRPE	2018
	D9: A metacognição e sua relação com a afetividade e a cognição na aprendizagem Matemática	Luciana Röder	UFPR	2018
	D10: Processo de resolução de problemas matemáticos sob a óptica da metacognição: estudo comparativo entre xadrezistas e não xadrezistas	Aline Rafaela Silva dos Anjos	UFRPE	2019
	D11: A metacognição associada a aprendizagem significativa: estudo envolvendo o conteúdo de análise combinatório	Sonny Odine Carneiro	UEPG	2019

	D12: Escritas de alunos em aula e a aprendizagem Matemática	Cristina Franz StreLOW	UFPEL	2019
	D13: Tomada de consciência em atividades de modelagem matemática no ensino fundamental	Maykon Jhonatan Schrenk	Unioeste	2020
TESES	T1: Práticas de monitoramento cognitivo em atividades de modelagem matemática	Rodolfo Eduardo Vertuan	UEL	2013
	T2: Escala de metacognição: evidências de validade, precisão e estabelecimento de normas	Jussara Fátima Pascualon-Araujo	UFSCar	2015

Fonte: Os autores (2022).

Para a etapa de análise dos dados e que integra a próxima seção, recorreremos ao procedimento apresentado por Moraes e Galiazzi (2016) e denominada de “Análise Textual Discursiva” (ATD). De acordo com os autores a ATD “opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos. Os materiais textuais constituem significantes a que o analista precisa atribuir sentidos e significados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 36). Nesta perspectiva, seguimos o apresentado pelos autores de que a ATD se propõe a descrever e interpretar os sentidos que a leitura dos textos selecionados pode proporcionar.

Para realizar a ATD, os autores pressupõem três etapas, a saber: a primeira relacionada a desmontagem dos textos – desconstrução e unitarização – inicia com a leitura dos dados/textos, a qual precisa ser orientada por um conjunto de pressupostos baseados nos conhecimentos e nas teorias que alicerçam a pesquisa; a segunda, vinculada ao estabelecimento de relações – categorização – e ocorre após a leitura sendo dada pela determinação e delimitação do *corpus*, ou seja, os dados que efetivamente serão analisados; e, por fim, a terceira associada a captação do novo emergente – compreensões atingidas que corresponde a análise do fenômeno em estudo.

A etapa de categorização que é a que se realiza logo após a unitarização e o estabelecimento das unidades de significado, representa um agrupamento dos elementos semelhantes. Sobre isso, Moraes (2003, p. 97)

diz:

A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. Essa explicitação das categorias se dá por meio do retorno cíclico aos mesmos elementos, no sentido da construção gradativa do significado de cada categoria. Nesse processo, as categorias vão sendo aperfeiçoadas e delimitadas cada vez com maior rigor e precisão.

Seguimos a orientação da ATD, estabelecemos as categorias a partir da leitura das teses e dissertações, identificando o que poderia constituir em um agrupamento tendo como referência as unidades de significado estabelecidas na etapa anterior. A seguir iniciamos o processo de apresentação dessas categorias e procedemos sua análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ponderando os resultados unitarizados nas leituras nas teses e dissertações e nos metatextos construídos a partir deles, seguimos para as fases de ‘Captação do novo emergente’ e ‘Um processo auto-organizado’, onde fez-se necessário, envolto nos resultados brutos, torná-los significativos e válidos.

Nessa etapa estabelecemos as três categorias considerada “*a posteriori*”, e que contemplam os trabalhos selecionados. Seguindo Moraes e Galiazzi (2016), na ATD não necessitamos de categorias escolhidas *a priori* para realizar esta

investigação, pois neste tipo de análise, as categorias vão surgindo à medida que as similaridades encontradas nas leituras das pesquisas vão se alinhando e se complementando. No caso de ser identificados em um trabalho aspectos que possibilitam localizá-lo em mais de uma categoria, procedemos a uma nova leitura e discussão entre os autores do artigo de modo a buscar a de maior aproximação. O objetivo é que cada trabalho seja localizado em apenas uma das categorias.

No procedimento de discussão nas categorias estabelecidas e como forma de apresentar os principais aspectos de cada pesquisa (problema de pesquisa, ação realizada e resultados alcançados), apresentamos um quadro contendo os estudos enquadrados na categoria. Na sequência, procedemos uma discussão envolvendo os trabalhos e outros referenciais bibliográficos com objetivo de fomentar a discussão sobre a temática investigada. Buscamos com isso, garantir maior relevância em relação aos argumentos dos pressupostos teóricos iniciais deste trabalho identificado como um estado do conhecimento.

As três categorias estabelecidas *a posteriori* para o estudo foram: Estratégias metacognitivas para resolução de problemas; Atividades didáticas que contribuem para o desenvolvimento da metacognição; e, Investigações para avaliar a metacognição nos estudantes.

Estratégias metacognitivas para resolução de problemas

Nessa categoria identificamos cinco dissertações que apresentam em comum o fato de discutir a metacognição como uma estratégia para aprendizagem dos conteúdos matemáticos a partir da resolução de problemas. Os trabalhos para compor essa categoria foram inicialmente identificados por apresentarem em sua problemática o termo “estratégia” e “resolução” ou suas variantes, aspectos advindos da criação do processo de unitarização na ATD.

O Quadro 2 apresenta os trabalhos integrantes dessa categoria, trazendo os aspectos considerados neste estudo como relevantes para a análise.

Quadro 2 - Estratégias metacognitivas para resolução de problemas.

	PROBLEMA DE PESQUISA	AÇÃO REALIZADA	RESULTADOS ALCANÇADOS
D2	Em que medida as atividades de livros didáticos de matemática poderiam favorecer o desenvolvimento de estratégias metacognitivas dos alunos, durante a sua resolução?	Avaliação de dois livros didáticos de Matemática em relação a presença de estratégias metacognitivas – atividades que poderiam favorecer o desenvolvimento da metacognição. Seleção do tópico de “Números Racionais” no Ensino Fundamental.	Os dois livros didáticos (LD) pesquisados disponibilizam poucas atividades que podem favorecer o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. No primeiro LD, apenas 7,87% das atividades dos capítulos relacionados aos números racionais, foram classificadas com associadas a metacognição. No segundo LD, o percentual foi menor, correspondendo a 4,03%.
D4	Há relações entre a competência cognitiva, o uso de estratégias metacognitivas e o desempenho e compreensão do erro pelo aluno na resolução de problemas matemáticos com equações algébricas do 1º grau, em alunos do 8º	Estudo comparativo realizado com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, envolvendo testes estatísticos. Os instrumentos utilizados no estudo foram: o <i>Whimbey Analytical Skills Inventory</i> (WASI), para avaliar e dividir os grupos com alto e baixo nível de competência cognitiva e Escala de Estratégias	O tratamento estatístico possibilitou identificar a existência de correlação significativa entre o WASI e a TRPEA, evidenciando que estudantes com maior competência cognitiva, apresentam melhor desempenho na resolução de problemas, cometem menos erros e compreendem com maior frequência os erros cometidos. Essa relação direta também foi observada por meio da observação e dos testes clínicos, evidenciando que os estudantes com maior competência cognitiva recorrem de forma mais

	ano do Ensino Fundamental?	Metacognitivas na Resolução de Problemas (E-EMRP); Observações; e, Entrevistas Clínicas com base na solução da Tarefa de Resolução de Problemas com Equações do 1º Grau (TRPEA).	efetivas ao uso de estratégias para resolver problemas em Matemática.
D5	Que estratégias metacognitivas podem ser desenvolvidas na resolução das atividades de álgebra propostas no material didático de Matemática do Programa Gestão da Aprendizagem Escolar (Gestar II)?	Análise de 121 atividades de um Cadernos de Atividades de Apoio à Aprendizagem (AAA), para identificar quais poderiam favorecer o uso de estratégias metacognitivas.	Das 121 atividades analisadas, nove (7,44%) revelaram potencialidades para favorecer o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. Dessas nove, quatro (45%) foram identificadas como vinculadas a reflexão sobre o próprio conhecimento; três (33%) como reflexão sobre procedimentos matemáticos de resolução de problemas; e duas (22%) com a reflexão sobre o monitoramento da cognição para a compreensão do problema.
D7	Quais processos metacognitivos são construídos pelos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) para resolver problemas matemáticos do cotidiano e como esses processos interferem na relação com os saberes da matemática trabalhados dentro da escola.	Realização de uma intervenção pedagógica envolvendo um conjunto de atividades em matemática para os estudantes da EJA. Os instrumentos utilizados para pesquisa foram observação, entrevistas, questionários, atividades da sequências didáticas e diário de campo.	O estudo pontou aproximações entre a metacognição e a teoria sobre a Relação com o Saber, uma vez que em ambos há um olhar do sujeito sobre si mesmo e sobre o saber. A produção dos dados possibilitou identificar que os processos metacognitivos favorecem a aprendizagem e que a resolução de problemas matemáticos é um recurso de ensino favorável a metacognição. Além disso, o estudo apontou que as dimensões social e identitária na relação com o saber permeiam a conjuntura do olhar para si e para os demais, possibilitando identificar a importância de: admitir-se enquanto sujeito singular e social; fazer comparativos consigo e com os colegas; lidar com a individualidade; e possibilitar a troca de conhecimentos.
D13	O que manifestam os estudantes de quinto e sexto anos do Ensino Fundamental em relação à Tomada de Consciência sobre suas ideias e seus encaminhamentos de resolução ao investigar uma situação por meio da Modelagem Matemática?	Caráter qualitativo com interesse pela tomada de consciência na perspectiva metacognitiva em atividades de Modelagem Matemática junto a estudantes de quinto e sexto ano do Ensino Fundamental; Aulas de observação-participante e de desenvolvimento de atividades de Modelagem; Descrição e análise dos registros escritos das atividades desenvolvidas; Áudios e vídeos feitos nas salas de aula durante as atividades, com movimentações, falas e expressões.	Como resultado do estudo foi apontado que na atividade de Modelagem Matemática quando o estudante toma consciência sobre seu modo de aprender, os conhecimentos que já possui sobre determinado conteúdo, as relações que faz e sobre como ele age, a superação de dificuldades diante da situação-problema, são potencializadas, assim como seu aprendizado. Além disso, o estudo mostrou a tomada de consciência metacognitiva e a “metacognição social”, como processo consciente de percepção dos estudantes sobre seus processos cognitivos e que isso se dá na interdependência entre a atividade de mediação, o conhecimento e o monitoramento cognitivo.

Fonte: Os autores (2022).

Para Arruda (2018, p. 36), “a metacognição é uma forte aliada ao processo de ensino-aprendizagem, pois promove alunos autônomos, que conseguem reconhecer as suas dificuldades e sabem que ‘caminhos trilhar’ para superá-los”. Seguindo o pensamento da autora, associamos que na resolução de problemas há necessidade de trazer estratégias que permitam aos estudantes retomar a situação, criar hipóteses (previsões) para sua solução, planejar a forma como esse problema pode ser resolvido, avançar na busca pela solução e estar monitorando se as decisões e caminhos escolhidos levam a responder tal problema e ao final avaliar a resposta e verificar alternativas de diferentes soluções. Alan Schoenfeld em seus diversos trabalhos envolvendo a metacognição e a resolução de problemas em Matemática corrobora o mencionado e aponta ser uma associação pertinente e salutar.

Nessa perspectiva, identificamos que a resolução de problema se revela uma ação didática com potencialidades metacognitivas como apresentado no estudo de Campos (2017) -D7. Na pesquisa a autora buscou uma aproximação entre situações cotidianas e a resolução de problemas em Matemática enaltecendo o uso das estratégias metacognitivas. Os estudantes matriculados em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA) apontaram que ao ser relacionado aos problemas matemáticos as situações cotidianas, possibilitou serem mais reflexivos e conscientes de seus conhecimentos, ou seja, oportunizou a ativação do pensamento metacognitivo, cujos resultados mostram serem oportunos à aprendizagem. O aspecto central do estudo como ilustrado no Quadro 2 esteve por conta de que o olhar para si trazido pela relação com o saber advinda das situações cotidianas, se manifesta positivamente em termos da ativação do pensamento metacognitivo. Além disso, o estudo trouxe a importância do trabalho colaborativo entre pares e sua contribuição para esse olhar para si.

Nesse contexto da resolução de problemas em Matemática, assume relevância a compreensão do erro e de como ele pode ser entendido como aprendizagem. O estudo de Sperafico (2013) – D4, resgata esse papel do erro e associa a ele o uso das estratégias metacognitivas, mostrando como descrito no Quadro 2, que há uma relação direta entre a identificação do erro e o uso das estratégias metacognitivas durante a resolução. Isto é, alunos que recorrem às estratégias metacognitivas durante a resolução de problemas, são aqueles que identificam com maior frequência e eficácia seus possíveis erros na resolução.

Embora reconhecidas as relações frutíferas entre a resolução de problemas e a metacognição (SCHOENFELD, 1992; 1994; SOUZA, 2006; TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013; SMITH; MANCY, 2018), como apontado na literatura especializada, identifica-se que os livros didáticos e os professores pouco têm se servido dela. Um exemplo dessa situação está no estudo de Lucena (2012) – D2 ao investigar os problemas apresentados em dois livros didáticos de Matemática, mostrando que apenas 7,8% das atividades propostas nos capítulos associados ao estudo de Números Inteiros remete a metacognição em algum grau.

Em termos mais específicos mencionamos que as atividades no ensino de Matemática podem ser orientadas pela metacognição, não apenas por estarem presentes nos materiais de ensino, mas também por constituírem ações estratégicas dos professores ao prepararem suas aulas. Esse uso de atividades didáticas voltadas a ativação do pensamento metacognitivo por parte dos professores é analisado na próxima categoria.

Atividades didáticas que contribuem para o desenvolvimento da metacognição

A segunda categoria de análise inclui cinco dissertações e uma tese que desenvolveram

estudos abordando a forma como uma ação didática organizada pelo professor pode se revelar favorecedora da ativação do pensamento metacognitivo. Essas atividades didáticas podem estar devidamente orientadas a isso tendo em sua estrutura didática modificações relevantes e direcionadas a ativação dessa forma de pensamento ou, alternativamente, não estar inicialmente guiada pela metacognição, mas se mostrar favorável a ela. Isso é o que Zohar e Barzilai (2013) denominam de atividades didáticas que sofreram modificações e as que não sofreram modificações. Os mapas conceituais, os diários de aprendizagem entre outras ferramentas didáticas, como destacado

por Rosa (2011), tem se revelado potencialmente ativadoras do pensamento metacognitivo embora não estejam estruturadas especificamente a elas.

O Quadro 3 ilustra os estudos associados a essa categoria e que foram assim enquadrados considerando estar relacionado a intervenções didáticas em aulas de Matemática na Educação Básica, aspecto assinalado no momento de estabelecer as unidades de registro como apregoado pela ATD. Excluimos dessa categoria aqueles estudos que estavam voltados especificamente à resolução de problemas e que integram a categoria anterior.

Quadro 3 - Atividades didáticas que contribuem com o desenvolvimento da metacognição.

	PROBLEMA DE PESQUISA	AÇÃO REALIZADA	RESULTADOS ALCANÇADOS
D3	<p>Como a retomada de conteúdos já vistos anteriormente e que fornecem o embasamento para o conhecimento algébrico contribui para o processo de ensino-aprendizagem?</p> <p>Qual é a reação dos alunos diante de uma proposta diferenciada como a escrita matemática?</p> <p>Qual o entendimento dos estudantes sobre o pensamento algébrico ou sobre o que é a Álgebra, após conhecer a forma de produção e evolução desse conhecimento?</p> <p>Como os alunos percebem/perceberam as equações matemáticas como o idioma da álgebra?</p>	<p>Análise dos escritos na forma de produção textual de alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, durante atividades de conhecimento matemático presente em situações cotidianas.</p>	<p>Por meio da escrita os alunos realizam a compreensão do modo como pensam e puderam estabelecer relações entre diferentes significados e representações de uma mesma noção e/ou conceito. Na produção textual, eles foram levados a desenvolver um processo com os princípios da metacognição, despertando a autonomia do aluno, de modo a valorizar a compreensão e as relações com o conhecimento.</p>
D8	<p>O contrato didático estabelecido em sala de aula da EJA promove o desenvolvimento de estratégias metacognitivas na aprendizagem da Matemática?</p>	<p>Observações nas atividades desenvolvidas por uma professora em duas turmas (Módulo I e PROEJA); videogravações de quatro aulas, duas de cada turma; entrevista com a professora; Os dados foram analisados a partir das interações discursivas, buscando identificar se a professora</p>	<p>A produção de dados não permitiu uma análise mais profunda em relação a presença de estratégias metacognitivas, uma vez que a professora operacionalizou em suas aulas apenas duas regras do contrato didático e ambas pouco relacionadas a metacognição. A primeira associada ao fato de que a prioridade das aulas estava na explicação da professora sobre o assunto em estudo, sendo isso o suficiente para a aprendizagem. A segunda</p>

		promovia o desenvolvimento de processos metacognitivos nos alunos.	regra estava vinculada ao fato de que a professora ao realizar perguntas também as respondia, oportunizando pouca participação e engajamento dos estudantes.
D9	De que forma é possível promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas em alunos da 1ª série do Ensino Médio, para a aprendizagem com vistas à mudança conceitual sobre a Matemática?	Intervenção didática realizada com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, envolvendo uma sequência didática com atividades metacognitivas. O objetivo estava em oportunizar uma aprendizagem com vistas a mudança conceitual segundo a Noção de Perfil Conceitual de Mortimer (1996). Como instrumentos o estudo recorreu ao mapa afetivo, adaptado de Bonfim (2010); registros das interações verbais em áudios e vídeo; e diário de bordo.	Os resultados apontam que houve movimentações entre alguns dos sujeitos em relação à afetividade, à concepção de Matemática e de aprendizagem da Matemática. O grupo de sentimentos positivos apresentou as movimentações de perfis mais adequadas. E, ainda, a maior instabilidade de constituição de concepções foi demonstrada pelos sujeitos de sentimento negativos.
D11	Quais elementos da metacognição do sujeito, influenciam na aprendizagem significativa dos conteúdos de Análise Combinatória?	Estudo de intervenção didática para aprendizagem do conteúdo de “Análise Combinatória” no segundo ano do Ensino Médio. Os dados foram produzidos a partir das respostas dadas: testes pré-diagnóstico e pós-diagnósticos com problemas de análise combinatória; questionário de consciência metacognitiva; registros no diário do pesquisador; e observações em sala de aula.	O grupo de alunos investigados apresentaram processos metacognitivos com níveis de desenvolvimento elevados, todavia, com dificuldades nos elementos metacognitivos planejamento e avaliação. Essa identificação se somou à observação de que os estudantes apresentaram dificuldades em acessar conhecimentos prévios e baixa capacidade de interpretação, prejudicando a ação de resolução de problemas. Em termos da aprendizagem, o estudo identificou indícios de aprendizagem significativa dos alunos em termos dos conteúdos de análise combinatória.
D12	O que as escritas revelam sobre a aprendizagem ou sobre os conteúdos desenvolvidos na aula pela professora?	Registro das aulas de Matemática em “Cadernetas de Metacognição”.	Os resultados apontaram que houve um estímulo de integrar a Matemática com a escrita; e, que a escrita dos alunos configura um exercício metacognitivo.
T1	Como os alunos monitoram as próprias ações cognitivas quando desenvolvem atividades de Modelagem e quais as influências deste monitoramento no desenvolvimento da própria atividade de Modelagem?	Curso para estudantes do Ensino Médio referente a “Investigações de assuntos do cotidiano por meio da Matemática”. A produção de dados ocorreu a partir das falas dos alunos no decorrer do desenvolvimento das atividades; registros escritos associados as resoluções dos problemas; e anotações do diário de campo.	O estudo apontou que as práticas de monitoramento cognitivo associadas às atividades de modelagem, embora iniciem de forma individual, tornam-se coletivas e favorecem a aprendizagem a partir das interações entre os integrantes do grupo.

Fonte: Os autores (2022).

A importância da reestruturação de uma ação didática a partir de estratégias atividades a de metacognitivas é defendida por autores como Monereo (2001) ao mostrar que para se ter sucesso em termos de oportunizar em sala de aula a ativação do pensamento metacognitivo é necessário orientar as ações didáticas a isso. Inclusive para o autor é necessário que o próprio professor seja metacognitivo e mostre isso aos estudantes. Zohar e Bazilai (2013) elucidam essa compreensão trazendo que essa não é a realidade de grande parte dos estudos envolvendo a sala de aula no campo da educação em Ciências, por exemplo. Para as autoras pequena parte das pesquisas se ocupam em organizar as práticas de modo a trazer a metacognição como aspecto central da organização pedagógica. Seguem elas mencionando que, apesar de haver um crescimento das pesquisas depois dos anos 2000, ainda há muito o que ser investigado, especialmente em relação a práticas de intervenção didática: “[...] se a metacognição na educação científica deve cumprir o seu enorme potencial para a aprendizagem da ciência, então deve tornar-se uma estratégia de ensino rotineira nas aulas de Ciências” (ZOHAR; BARZILAI, 2013, p. 154, tradução nossa).

A partir dessa identificação que pode ser estendida ao campo da educação Matemática, mapeamos seis estudos que podem ser encaixados nessa categoria e que se estruturam de modo a incluir a metacognição como objetivo central da intervenção. Por exemplo, o estudo de Sedrês (2013) – D3 e o de Strelow (2019) – D12, mostram a importância de que os estudantes em aulas de Matemática desenvolvam o hábito da escrita como possibilidade de aprendizagem. Nas palavras de Strelow, (2019, p. 41): “Conforme as escritas dos alunos, eles demonstraram as habilidades metacognitivas pois foram capazes de pensar e escrever sobre sua aprendizagem, percebendo fatores que para eles são importantes para que consigam aprender”. Tais estudos embora não incluam explicitamente estratégias metacognitivas e recorram a uma estratégia que não foi

modificada ao ser trazida para o contexto dos estudos em metacognição e intervenção didática, mostra que há recursos didáticos que podem ser potencializadores da evocação do pensamento metacognitivo com é o caso da escrita em diários.

Ainda com relação as situações didáticas que não são modificadas em relação a proposta inicial, mas que são investigadas em termos da potencialidade metacognitiva, temos a desenvolvida por Arruda (2018) – D8 e Vertuan (2013) – T1. Na dissertação desenvolvida por Arruda (2018), a questão central estava em analisar como uma professora se utiliza da metacognição em termos do contrato didático estabelecido com seus alunos. Não houve modificação em relação ao que a professora costuma realizar em suas aulas, apenas a pesquisadora observou o desenvolvimento das aulas. O que chama atenção nesse estudo foi o fato de que os resultados mostram que do modo como a professora realiza a sua prática pedagógica nas duas turmas investigadas, não é observado movimento em direção a favorecer aos estudantes a ativação do pensamento metacognitivo. Ou seja, como a professora não tem esse objetivo educacional, a ativação do pensamento metacognitivo nos estudantes acaba por ficar na espontaneidade de cada um. Situação que sabemos ocorrer apenas para uma parte dos estudantes, como anunciado por pesquisadores como Rosa, Ribeiro e Darroz (2018) e já mencionado desde os estudos de Brown e colaboradores nos anos de 1970.

Com relação a ações especificamente orientadas pela metacognição mencionamos o estudo de Röder (2018) – D9, em que foram propostas atividades para estudantes do Ensino Médio relativas ao conceito de Função, envolvendo a participação ativa e o trabalho coletivo. Essas atividades estavam associadas a mudança conceitual e continham momentos de parada para que os estudantes refletissem individualmente sobre o que estavam realizado – ação tipicamente metacognitiva. Os comandos

dados aos estudantes para proceder a essa reflexão individual estavam assim especificados: “A) Comente sobre as ideias iniciais que teve em relação à tarefa proposta. B) Fale sobre o resultado obtido na tarefa” (RÖDER, 2018, p. 9).

Outro exemplo de atividades orientadas pela metacognição para aulas de Matemática, está na pesquisa realizada por Carneiro (2019) – D11, relacionada ao estudo de Análise Combinatória com estudantes do Ensino Médio. O estudo associou a metacognição a Teoria da Aprendizagem Significativa, propondo um conjunto de atividades didáticas que foram modificadas em relação ao que vinha sendo realizada pelo professor. O estudo mostrou que essa associação e frente as modificações efetuadas, se revela pertinente à medida que os estudantes se mostraram mais dispostos e envolvidos com o estudo. Contudo e como mencionado no Quadro 3, as dificuldades metacognitivas em relação ao planejamento e a avaliação se mostraram presentes em todo o estudo.

Avaliar o pensamento metacognitivo ou o

modo como os estudantes estão compreendendo determinado conceito, proposição ou teoria, é das questões mais discutidas nos estudos envolvendo cognição e metacognição. No caso desse último grupo, pesquisadores vem se debruçando e buscando alternativas como veremos no conjunto de trabalhos constituintes da última categoria deste estudo em que os o foco esteve nos instrumentos que podem ser utilizados para isso.

Investigações para avaliar a metacognição nos estudantes

A terceira categoria de análise inclui três dissertações e uma tese voltadas a verificar o pensamento metacognitivo dos estudantes mediante ações pontuais e voltados a diagnósticos de pensamento. São atividades investigativas desenvolvidas com estudantes da Educação Básica, cujo intuito esteve em avaliar a presença do pensamento metacognitivo. O Quadro 4 apresenta os estudos selecionados e suas principais características.

Quadro 4 - Investigações para avaliar a metacognição nos estudantes.

	PROBLEMA DE PESQUISA	AÇÃO REALIZADA	RESULTADOS ALCANÇADOS
D1	Investigar o monitoramento metacognitivo de crianças durante a realização de três subtestes que compõem a Bateria Multidimensional de Inteligência Infantil: Desempenho em Matemática, Vocabulário Geral e Indução.	Estudo realizado com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental para avaliar as capacidades de conhecimento quantitativo, inteligência cristalizada e inteligência fluida. Para produção dos dados foram aplicados três subtestes, compondo a Bateria Multidimensional de Inteligência infantil de Cattell-Horn-Carroll: Desempenho em Matemática; Vocabulário Geral; e Indução. Os estudantes foram solicitados a estimar seus desempenhos o que foi considerado como monitoramento metacognitivo.	Amostra investigada no estudo revelou já possuir habilidades de monitoramento cognitivo, especialmente em termos do desempenho em Matemática. Além disso, quando as habilidades de monitoramento foram comparadas de acordo com o desempenho cognitivo dos indivíduos, observou-se melhores índices de monitoramento metacognitivo nos indivíduos com melhor desempenho.

D6	O monitoramento metacognitivo é um construto essencial para que ocorra a autorregulação da aprendizagem?	Estudo desenvolvido com estudantes do Ensino Fundamental por meio de um instrumento com exercícios de monitoramento metacognitivo em Língua Portuguesa e Matemática e duas questões envolvendo a precisão e o julgamento deles em relação as suas ações. Os itens avaliados estavam relacionados a pedir ajuda, o autoconceito intelectual e acadêmico e a orientação motivacional para aprender.	O desempenho foi mediano no instrumento de monitoramento metacognitivo, tendo como resultado que os participantes mais novos foram mais precisos e relataram autoconceito acadêmico positivo, apresentando orientação motivacional mais intrínseca. O estudo também apontou uma queda acentuada na precisão do monitoramento metacognitivo com o avançar da escolarização. Além disso, mostrou que o monitoramento foi maior entre os alunos que não frequentavam o programa de recuperação paralela oferecido pela escola.
D10	Estudantes que jogam xadrez apresentam uma postura mais reflexiva ao resolverem problemas matemáticos?	O estudo recorre a seleção de cinco alunos xadrezistas e cinco não xadrezistas de três escolas de Ensino Fundamental. Para essa amostra foi aplicado três problemas matemáticos, sendo solicitado que explicitassem oralmente o processo de resolução.	O estudo verificou que os processos de resolução e as estratégias metacognitivas utilizadas foram semelhantes entre xadrezistas e não xadrezistas, porém os xadrezistas levam mais tempo buscando a resposta e os não xadrezistas desistem mais rapidamente.
T2	Qual a validade de um instrumento elaborado especialmente para analisar/identificar a utilização das habilidades de monitorar e autorregular as atividades cognitivas com crianças de 9 a 12 de idade?	Uso da Escala de Metacognição (EMETA), de forma a avaliar habilidades metacognitivas em crianças de 9 a 12 anos. Na validação investigou-se a correlação entre desempenho na EMETA, a Escala de Avaliação das Estratégias de Aprendizagem para o Ensino Fundamental e as notas escolares nas disciplinas de Português e Matemática. Elaborou-se neste estudo normas preliminares para a escala de gênero e idade.	A EMETA ficou constituída por dois fatores, a saber: a) Conhecimento Metacognitivo e b) Monitoramento Metacognitivo e Estratégias Cognitivas que explicam 34% da variância da escala com precisão de 0,805. Encontrou-se diferença estatisticamente significativa de desempenho para as variáveis gênero, idade e ano escolar e o valor para correlação entre a Escala de Metacognição e a EAVAP-EF foi de 0,48, considerado bom para instrumentos que medem construtos semelhantes. Participantes com maiores notas escolares também foram aqueles que obtiveram maiores pontuações na escala.

Fonte: Os autores (2022).

Os quatro estudos integrantes dessa categoria apresentam situações relevantes em termos de verificação da presença da metacognição em estudantes da Educação Básica. No caso dos estudos de Zampieri (2012) - D1, Tanikawa (2014) – D6 e Pascualon-Araujo (2015) - T2, temos o uso de instrumentos quantitativos e tratamento estatístico para avaliar

a presença da metacognição e no caso do estudo realizado por Anjos (2019) – D10, temos o uso do método clínico piagetiano. Nesses estudos, o objetivo central e por isso estão agrupados em uma mesma categoria, está na identificação de como os estudantes pensam e se organizam mediante uma determinada ação que pode ser representada em um teste/questionário ou, ainda,

em situações de estudos clínicos.

No caso do estudo de Anjos (2019), os estudantes foram instigados a responder questões matemáticas de forma a descrever oralmente os passos e com isso a autora estabeleceu comparação entre duas amostras selecionados para o estudo – xadrezistas e não xadrezistas. Como resultado, o estudo apontou que não houve diferença significativa entre os dois grupos.

Os demais estudos recorrem a testes/questionários validados na literatura e que foram utilizados nos estudos associados a situações matemáticas. Esses testes/questionários buscavam avaliar individualmente a presença do pensamento metacognitivo e cruzar essa identificação com outros elementos como o desempenho acadêmico, idade, gênero, motivação intrínseca, estratégias de aprendizagem, entre outros fatores.

O uso de testes/questionários tem sido apontado na literatura com uma alternativa para avaliar como e o quanto um estudante utiliza do seu pensamento metacognitivo no desempenho de uma atividade. Outra alternativa bastante utilizada nos estudos envolvendo metacognição são os estudos clínicos piagetianos, especialmente os que solicitam aos participantes que explicitem em voz alta seu pensamento (*Think Aloud*). Ambos os instrumentos estão entre os mais utilizados nos estudos envolvendo a metacognição no campo educacional, uma vez que a metacognição é um processo interno e não um comportamento aberto, o que acaba sendo difícil de medir, uma vez que os indivíduos, muitas vezes, desconhecem seu próprio processo metacognitivo (GEORGHIADES, 2004).

O trazido nessa categoria mostra que pensar em voz alta ou testes/questionários individuais acabam sendo uma alternativa para verificar as manifestações metacognitivas dos estudantes. Rosa e Meneses Villagrà (2018) ao criticarem estudos focados apenas na abordagem quantitativa com tratamento estatístico e que

reduzem as discussões dos resultados ao apontado por esses instrumentos, mostram que no Brasil e em se tratando do campo da Educação, o método é menos presente que nos estudos estrangeiros. Segundo esses mesmos autores, em estudos como os que recorrem a testes/questionários deveria haver uma mescla de abordagem, trazendo aspectos quantitativos e, ao mesmo tempo, explorar uma interpretação desses dados à luz do percurso e do contexto no qual eles foram produzidos.

Um exemplo de estudo em que a discussão dos resultados toma por referência os dados produzidos nos testes/questionários, mas não se limita a eles, é o realizado por Zampieri (2012). No estudo, a autora esboça uma aproximação com uma interpretação típica dos estudos qualitativos. São dois capítulos distintos no trabalho, um exclusivamente para apresentar os resultados, no qual são mencionados os dados quantitativos e seu respectivo tratamento estatísticos e um novo capítulo no qual se estabelece um diálogo com a literatura. Embora presente as discussões de natureza qualitativa, podemos identificar que os dados estatísticos foram enaltecidos no estudo em detrimento dos qualitativos. Tal situação, como inferido por Rosa e Meneses Villagrà (2018), não é observado nos estudos estrangeiros que recorrem ao uso de testes/questionários como recolha de dados e se limitam a apresentá-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado do conhecimento produzido identificou pesquisas envolvendo o ensino de Matemática associado a metacognição. No contexto dos programas de pós-graduação stricto sensu no Brasil, estes estudos ainda caminham a passos lentos, o que foi evidenciado pelo número de estudos encontrados no período de dez anos. O número de 13 dissertações e duas teses, revela que ainda há muito o realizar. Além disso, o mapeamento mostrou que a sala de aula tem sido objeto de interesse por parte dos mestrands em

maior proporção que para os doutorandos. Outro aspecto que chama a atenção é que dos 15 estudos, quatro deles são desenvolvidos em uma mesma instituição – Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, evidenciando ter um grupo de interessados na temática no Brasil.

Em termos dos aspectos investigados pelos pesquisadores identificamos que a resolução de problemas ocupa relevância, chegando a constituir uma categoria a parte. Isso é observado na literatura estrangeira também como evidenciado no estudo de Rosa (2022). Os pesquisadores imersos nesses estudos apontam um papel facilitador para a resolução de problemas matemáticos quando ativado o pensamento metacognitivo (SCHOENFELD, 1992; STILLMAN; MEVARECH, 2010; LESTER, 2013). Outro aspecto importante de ser retomado ao final deste estudo, está no uso de testes/questionários com o intuito de avaliar o pensamento metacognitivo dos estudantes. Nos estudos que se ocuparam de buscar um maior detalhamento dessa presença diante de diferentes ações dos estudantes, os pesquisadores recorreram a esses instrumentos para produção de dados. O uso dos testes como mencionado anteriormente, precisa ser considerado com cuidados pois, por vezes, os próprios estudantes não são conscientes de seus próprios pensamentos como expresso por Georghiades (2004). Isso mascara resultados e por consequência se torna prejudicial a pesquisa.

Além disso, mencionamos que o mapeamento realizado mostrou que as pesquisas que tiveram como objeto de investigação o trabalho do professor, elucidaram que o desenvolvimento dessas habilidades pelos alunos depende em grande medida da relação que o professor estabelece entre sua prática, o aluno e o saber matemático. Tais estudos abrem possibilidades para novas investigações no campo da metacognição em contexto educativo como os associados a afetividade. Além disso, aponta a necessidade de investigar de forma mais profícua os professores e como concebem suas

práticas pedagógicas a partir de objetivos de natureza metacognitiva.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Aline R. S. **Processo de resolução de problemas matemáticos sob a óptica da metacognição**: estudo comparativo entre xadrezistas e não xadrezistas. 2019. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2019.
- ARRUDA, Merielle C. S. **O contrato didático na educação de jovens e adultos**: um olhar metacognitivo sobre as aulas de matemática. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2018.
- BORBA, Marcelo C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 27, 2004, Caxambu, MG. **Anais....** Caxambu, MG: AMPED, 2004. p. 1-18.
- BROWN, Ann L. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (Ed.). **Advances in instructional psychology**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. v. 1. p. 77-165.
- BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.
- CAMPOS, Vanessa G. S. **Matemática e cotidiano**: processos metacognitivos construídos por estudantes da EJA para resolver problemas matemáticos. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

- CORRÊA, Nancy N. G.; PASSOS, Marinez M.; ARRUDA, Sérgio M. Metacognição e as relações com o saber. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 517-534, 2018.
- DEE, Thomas S.; JACOB, Brian. The impact of No Child Left Behind on student achievement. **Journal of Policy Analysis and Management**, v. 30, n. 3, p. 418-446, 2011.
- FLAVELL, John H. First discussant's comments: what is memory development the development of? **Human Development**, v. 14, n. 4, p. 272-278, 1971.
- FLAVELL, John H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, Lauren B. (Ed.). **The nature of intelligence**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.
- FLAVELL, John. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.
- GEORGHIADES, Petros. From the general to the situated: Three decades of metacognition. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 3, p. 365-383, 2004.
- GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- HWANG, Wu-Yuin; CHEN, Nian-Shing; SHADIEV, Rustam; LI, Jin-Sing. Effects of reviewing annotations and homework solutions on math learning achievement. **British Journal of Educational Technology**, v. 42, n. 6, p. 1016-1028, 2011.
- KISTNER, Saskia; RAKOCZY, Katrin; OTTO, Barbara; EWIJK, Charlotte D.; BÜTTNER, Gehard; KLIEME, Eckhard. Promotion of self-regulated learning in classrooms: Investigating frequency, quality, and consequences for student performance. **Metacognition and Learning**, v. 5, n. 2, p. 157-171, 2010.
- LESTER, David. Measuring Maslow's hierarchy of needs. **Psychological Reports**, v. 113, n. 1, p. 15-17, 2013.
- LUCENA, Alexandre M. **A metacognição no livro didático de matemática: um olhar sobre os números racionais**. 2013. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2013.
- MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos A. O.; BATISTA, Michel C. Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências. In: VALÉRIO, M. **Análise Textual Discursiva: da polinização das palavras à dispersão de conhecimentos**. Maringá, PR: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 301-327.
- MELO, Luís R. L. **A metacognição na abordagem algébrica do material didático do Gestar II**. 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014.
- MINAYO, Maria C. S. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. In: MINAYO, Maria C. S. **Trabalho de Campo: contexto de observação, interação e descoberta**. 28ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. p. 61-77.
- MONEREO, Carles. La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, Carles. **Ser estratégico y autónomo aprendiendo**. Barcelona: Graó, 2001. p. 11-27.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria C. **Análise Textual discursiva**. 3ª ed. rev. e ampl. Ijuí: Unijuí, 2016. (Coleção educação em ciências).
- PASCUALON-ARAÚJO, Jussara F. **Escala de metacognição: evidências de validade, precisão e estabelecimento de normas**. 2015. 217 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015.

PROUST, Joëlle. **The philosophy of metacognition: Mental agency and self-awareness.** OUP Oxford, 2013.

RÖDER, Luciana. **A metacognição e sua relação com a afetividade e a cognição na aprendizagem matemática.** 2018. 258 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2018.

ROMANOWSKI, Joana P.; ENS, Romilda T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

ROSA, Cleci T. W.; RIBEIRO, Cassia A. G.; ROSA, Álvaro B. Habilidades metacognitivas envolvidas na resolução de problemas em Física: investigando estudantes com expertise. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 143-160, 2018.

ROSA, Cleci T. W. **As pesquisas em metacognição e matemática:** revisão em periódicos estrangeiros. 2022. (prelo).

ROSA, Cleci T. W.; CORRÊA, Nancy N. G.; PASSOS, Marinez M.; ARRUDA, Sérgio M. Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 3, p. 703-721, 2020.

ROSA, Cleci T. W.; MENESES VILLAGRÁ, Jesús Á. Metacognição e Ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 581-608, 2018.

ROSA, Cleci. T. W. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.** 2011. 324 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SCHOENFELD, Alan H. What's in a model? Issues in the use of simulation models to analyze student understanding: A reaction to

Ohlsson, Ernst, and Rees. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 23, n. 5, p. 468-473, 1992.

SCHOENFELD, Alan H. **Reflections on doing and teaching mathematics.** Mathematical thinking and problem solving, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1994.

SCHRENK, Maykon J. **Tomada de consciência em atividades de modelagem matemática no ensino fundamental.** 2020. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, 2020

SEDRÊS, Aruana R. **Escrita matemática: uma possibilidade para o ensino diferenciado de Álgebra.** 2013. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2013.

SMITH, Julie M.; MANCY, Rebecca. Exploring the relationship between metacognitive and collaborative talk during group mathematical problem-solving—what do we mean by collaborative metacognition?. **Research in Mathematics Education**, v. 20, n. 1, p. 14-36, 2018.

SOARES, Magda. **Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento.** 2ª ed. Brasília: INEP/MEC, 1991.

SOUZA, Dayse N. **Procedências dos alunos e o sucesso acadêmico: um estudo com alunos de Cálculo I e Elementos de Física da Universidade de Aveiro.** 2006. 511 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2006.

SPERAFICO, Yasmim L. S. **Competências cognitivas e metacognitivas na resolução de problemas e na compreensão do erro: um estudo envolvendo equações algébricas do 1º grau com alunos do 8º ano.** 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

STILLMAN, Gloria; MEVARECH, Zemira. Metacognition research in mathematics education: from hot topic to mature field. **ZDM**, v. 42, n. 2, p. 145-148, 2010.

STRELOW, Crstina F. **Escritas de alunos em aula e a aprendizagem Matemática**. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2019.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 24, p. 53-62, 2013.

TANIKAWA, Helena A. M. **Monitoramento metacognitivo: um estudo sobre suas relações com o pedir ajuda, o autoconceito e a motivação para aprender de estudantes do ensino fundamental**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2014.

THOMAS, Gregory P. The social mediation of metacognition. In: MCINERNEY, Dennis; VAN ETTEN, Shawn (Eds.). **Sociocultural influences on motivation and learning: research on sociocultural influences on motivation and learning**. Greenwich, CT: Information Age, 2002. p. 225-247.

VERTUAN, Rodolfo E. **Práticas de monitoramento cognitivo em atividades de modelagem matemática**. 2013. 248 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2013.

ZAMPIERI, Marília. **Investigação do monitoramento metacognitivo de crianças diante de medidas de capacidades intelectuais**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2012.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of

research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.