



ARTIGO

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO METACOGNITIVO ASSOCIADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Camila Boszko^I

<https://orcid.org/0000-0003-4257-622X>

Cleci Teresinha Werner da Rosa^{I,II}

<https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

Gabriela Delord^{III}

<https://orcid.org/0009-0001-5649-9010>

RESUMO:

O estudo apresenta uma revisão das produções estrangeiras publicadas na base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC), associados ao uso da metacognição em intervenções didáticas em Biologia. A problemática está na dificuldade e limitação quando se trata de avaliar a presença do pensamento metacognitivo. Partindo da pergunta: quais os instrumentos utilizados para produção de dados que as pesquisas têm empregado quando se trata de estudos de intervenção didática guiada pela metacognição? Analisa 22 trabalhos quanto aos instrumentos, que correspondem a um universo de onze métodos distintos, sendo os questionários os mais utilizados. O estudo verifica um crescimento nas pesquisas a partir de 2014, um foco de pesquisas nos Estados Unidos e no ensino superior. Aponta para a carência de trabalhos envolvendo formação de professores e para os resultados promissores dos estudos em termos de potencialidade para a aprendizagem, constatando a existência de uma diversidade de entendimentos de metacognição.

Palavras-chave:

Estado do conhecimento;
Instrumentos avaliativos;
Pensamento metacognitivo.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO ASOCIADOS A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

RESUMEN:

El estudio presenta una revisión de producciones extranjeras publicadas en la base de datos *Education Resources Information Center* (ERIC), asociadas al uso de la metacognición en intervenciones didácticas en Biología. El problema radica en la dificultad y limitación a la hora de valorar la presencia de pensamiento metacognitivo. Partiendo de la pregunta: ¿qué instrumentos se han utilizado para producir datos que la investigación ha empleado cuando se trata de estudios de intervención didáctica guiada por la metacognición? Se analizan 22 trabajos en cuanto a instrumentos, que corresponden a un universo de once métodos diferentes, siendo los cuestionarios los más utilizados. El estudio verifica un crecimiento en la investigación a partir de 2014, un foco de investigación en los Estados Unidos y en la educación superior. Señala la falta de trabajos que involucren la formación de profesores y los resultados prometedores de los estudios en términos de potencialidades para el aprendizaje, destacando la existencia de una diversidad de comprensiones de la metacognición.

Palabras clave:

Estado del conocimiento;
Instrumentos de evaluación;
Pensamiento metacognitivo.

I Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Educação, Rio Grande do Sul, Brasil.

II Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Rio Grande do Sul, Brasil.

III Universidad de Sevilla, Facultad de Ciencias da Educacion, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Sevilla, España.

METACOGNITIVE THOUGHT ASSESSMENT INSTRUMENTS ASSOCIATED WITH SCIENCE TEACHING

ABSTRACT:

The study presents a review of foreign productions published in the Education Resources Information Center (ERIC) database, associated with the use of metacognition in didactic interventions in Biology. The problem lies in the difficulty and limitation when it comes to assessing the presence of metacognitive thinking. Starting from the question: what instruments have been used to produce data that research has employed when it comes to didactic intervention studies guided by metacognition? It analyzes 22 works in terms of instruments, which correspond to a universe of eleven different methods, with questionnaires being the most used. The study verifies a growth in research from 2014, a focus of research in the United States and in higher education. It points to the lack of work involving teacher training and to the promising results of studies in terms of potential for learning, noting the existence of a diversity of understandings of metacognition.

Keywords:

State of knowledge;
Evaluative instruments;
Metacognitive thinking.

INTRODUÇÃO

Por metacognição, entendemos os processos pelos quais os sujeitos regulam e controlam o seu pensamento (Brown, 1987; Flavell, 1976), o que favorece a aprendizagem (Hattie, 2012; Veemman, Van Hout-Wolters & Afflerbach, 2006). Todavia, o uso/ativação dessa forma de pensamento em situações de ensino-aprendizagem ainda carece de discussões e aprofundamentos (Rosa & Meneses Villagrà, 2018; Zohar & Barzilai, 2013). De acordo com esses autores,   necessário ampliar o rol de investiga es voltadas   sua utiliza o como estratégia didática e em condi es reais de sala de aula, bem como sobre a maneira como a presença dessa forma de pensamento tem sido verificada/avaliada pelos pesquisadores em estudos que se utilizam dela em interven es didáticas, ainda que um número significativo de trabalhos já mostre que esse uso traz resultados positivos.

A avalia o do pensamento metacognitivo tem sido relatado como dificuldade e limita o por pesquisadores que investigam a presença da metacogni o associada a situa es de aprendizagem (Rosa & Meneses Villagrà, 2018; Thomas, 2013). Além disso, esses e outros autores atribuem a tal fator o reduzido número de pesquisadores que se dedicam   temática. A dificuldade mencionada se justifica porque a metacogni o   um processo interno e de difícil exterioriza o pelos sujeitos, podendo ser operacionalizado de maneira implícita (Corso *et al.*, 2013). Essa característica tem dificultado o processo de análise nas pesquisas, especialmente quando se trata de interven es didáticas, levando a que se busquem diferentes e variados instrumentos para produ o de dados (Mayor, Suengas & Márquez, 1995).

A problemática apresentada leva   formula o de indaga es sobre como as pesquisas envolvendo o uso de estratégias metacognitivas em sala de aula têm promovido dados empíricos na busca por analisar a pertinência dessas estratégias para a aprendizagem, quando associado a diferentes componentes curriculares. Em outras palavras, e frente às dificuldades descritas na literatura especializada, questionamos: de quais instrumentos os pesquisadores têm se servido para responder às suas perguntas de pesquisa quando se trata de estudos envolvendo interven es didáticas apoiadas na metacogni o?

Estudos de revisão na literatura, como as realizados por Zohar e Barzilai (2013), e Rosa e Meneses Villagrà (2018), denotam que a produ o na temática envolvendo a uso da metacogni o como estruturante de

propostas didáticas vem aumentando desde os anos 2000, particularmente após o anúncio, feito por Bransford, Brown e Cocking (2000), de que uma das três principais descobertas dos estudos sobre aprendizagem em Ciências do século XX foi a eficácia de uma instrução de abordagem metacognitiva. Desde então, vários estudos vêm sendo realizados com o intuito de corroborar ou confrontar essa afirmação dos autores, porém têm encontrado, nos processos de avaliação do pensamento metacognitivo em condições reais de sala de aula, um entrave.

Dentre os benefícios da utilização de estratégias metacognitivas em sala de aula, particularmente no ensino de Ciências, temos os de: melhoria da compreensão conceitual dos conteúdos por parte dos estudantes (Poza, 2016; Rosa, 2011); qualificação nas explicações sobre modelos científicos (Tamayo-Alzate, Herrera Flórez & Romero Villegas, 2023); detecção de obstáculos epistemológicos que podem dificultar a aprendizagem (Pérez, Gómez Galindo & Gonzáles Galli, 2023); e, construção de modelos de estruturação do conhecimento que são particularmente importantes no campo das disciplinas científicas (Taasoobshirazi & Farley, 2013). Além disso, Tamayo Alzate *et al.* (2017) mostram a importância do desenvolvimento dessa forma de pensar frente a tomada de decisão de questões de natureza científicas.

Todavia, esses e outros estudos que tomam como investigação o uso de estratégias metacognitivas, apoiam-se em diferentes instrumentos para analisar o uso do pensamento metacognitivo pelos estudantes, apontando seus benefícios e dificuldades. São diferentes instrumentos à disposição de professores e pesquisadores e a escolha precisa estar relacionada com o objetivo da investigação ou com a ação estratégica selecionada para a aula. Portanto, torna-se relevante conhecer quais são esses instrumentos, suas articulações teóricas e como estão sendo utilizados, fornecendo subsídios para professores e pesquisadores que desejam se servir dessa forma de pensamento metacognitivo em suas ações investigativas ou didáticas.

A partir dessa constatação, e por recorte de pesquisa, limitamos a análise ao campo do ensino de Biologia, formulando o seguinte questionamento: quais os instrumentos utilizados para produção de dados que as pesquisas têm empregado quando se trata de estudos de intervenção didática guiada pela metacognição? Diante disso, estabelecemos como objetivo geral identificar os instrumentos utilizados pelos pesquisadores em estudos que envolvem ações no contexto escolar para identificar a presença e mudança no pensamento metacognitivo.

Para responder a esse questionamento e atingir o objetivo anunciado, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa e do tipo bibliográfica, associada ao estado do conhecimento, como será descrito na continuidade.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para o presente estudo, optamos pela natureza qualitativa, decorrente do entendimento de que “as questões investigadas são formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural” (Bodgan & Biklen, 1994, p. 16). Nesse sentido, ocupamo-nos de realizar uma pesquisa do tipo “estado do conhecimento”, que se destina a identificar a produção científica de determinado tema em uma área para dado período e setor da produção, a exemplo do realizado por Ferrarini, Behrens e Torres (2022). Nesse tipo de estudo, ocorre uma “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações [...] sobre uma temática específica” (Morosini & Fernandes, 2014, p. 155).

Referindo-se à seleção do material utilizado no desenvolvimento de pesquisas do tipo “estado do conhecimento”, são sugeridos os seguintes procedimentos:

- (i) Definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- (ii) Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
- (iii) Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o corpus do estado da arte;
- (iv) Levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- (v) Coleta do material de pesquisa, selecionado junto às bibliotecas de sistema COMUT ou disponibilizados eletronicamente;
- (vi) Leitura das publicações com elaboração de síntese pre-

liminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões e a relação entre o pesquisador e a área; (vii) Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações; (viii) análise e elaboração das conclusões preliminares (Romanowski, 2002, p. 15-16).

Silva e Carvalho (2014, p. 349) apontam a importância de que o recorte espaço-temporal seja observado no desenvolvimento do estudo, porque “as análises feitas referem-se a concepções e práticas presentes em determinados contextos sociais, políticos, econômicos, culturais, etc.”. Ademais, essas pesquisadoras salientam que o recorte temático possibilita o aprofundamento das análises ou a apresentação de um amplo cenário referente ao tema. Essas delimitações, assim como as escolhas tomadas a partir do apresentado nesta seção, permitiram estabelecer o *corpus*, que, por sua vez, toma como referência Rosa, Darroz e Rosa (2017), ao anunciarem que existe um reduzido número de pesquisas no cenário brasileiro, quando se trata de associar a metacognição ao ensino de Ciências.

Apoiados nesse estudo, definimos como *locus* da pesquisa a base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC), caracterizada como uma das principais bases de dados da área da Educação em Ciências (Barleta, Silva & Dias, 2018), na medida em que fornece acesso ao conteúdo da área da Educação em Ciências e temas relacionados. A ERIC possui um acervo que ultrapassa 1,7 milhão de referências, e a maior parcela dos mais de mil periódicos é indexada de maneira abrangente, ou seja, todos os artigos de cada edição estão incluídos nessa base de dados. Ela possui, ainda, textos disponibilizados mediante compra, todavia, disponibiliza gratuitamente o texto integral de mais de 350 mil materiais. Por fim, é importante destacar que há uma atualização de dados de forma regular, além de rigorosa política de seleção, e, nas palavras de Saucedo (2019, p. 217), seu vasto e diversificado banco de dados torna a ERIC “uma das principais fontes de pesquisa educacional”. Outro aspecto que justifica o uso dessa base de dados no presente estudo está no fato de que a ERIC engloba o periódico *Metacognition and Learning*, o mais especializado na área de aprendizagem envolvendo processos metacognitivos. Tais considerações justificam a escolha dessa base de dados para a identificação dos artigos que compõem o objeto de estudo desta pesquisa.

Feita a seleção da base de dados, definimos a delimitação dos descritores da busca, uma etapa importante para a localização de publicações sobre determinado assunto. Uma forma de elaborá-los é por meio de um conjunto de palavras, conectadas por operadores booleanos (AND, OR e NOT). Esses operadores visam facilitar o processo de pesquisa, ao informar a combinação dos termos no sistema, modificando o escopo dos resultados (Volpato, 2000).

Como o objetivo deste estudo está em analisar trabalhos envolvendo o ensino em Biologia e metacognição, optamos pela utilização do operador AND para intersecção de expressões, buscando restringir os resultados e facilitar a seleção dos trabalhos. Nesse sentido, os descritores utilizados foram: “metacognition” AND “biology”. A partir dessa busca, sem refinamentos, foram encontrados 178 trabalhos. Optamos por não fazer recorte temporal, tendo em vista o reduzido número de trabalhos encontrados. Além disso, a maioria dos trabalhos tinha data posterior ao ano 2000, o que corrobora que as pesquisas no campo da educação em Ciências e metacognição são mais expressivas a partir da década mencionada.

De posse dos 178 trabalhos, procedemos à leitura do título, do resumo e das palavras-chave de cada um deles, tendo como objetivo verificar os que efetivamente tratam do ensino de Biologia associado à metacognição. A partir dessa leitura, restaram 80 trabalhos, que foram novamente refinados, tendo como recorte os que relatam estudos associados a intervenções didáticas em que a metacognição é a protagonista, ou seja, o elemento de entrada do estudo. Por elemento de entrada, entendemos, como expresso por Zohar e Bazilai (2013), aquelas pesquisas em que o processo didático sofreu alterações a fim de explicitar a evocação/ativação do pensamento metacognitivo por parte dos estudantes.

Com base nessa análise, e buscando apenas aqueles trabalhos em que a metacognição se apresenta como elemento de entrada, o *corpus* de análise ficou restrito a 22 artigos. Dos trabalhos descartados, grande

parte trata de estudos em que a metacognição é elemento de saída, ou seja, surge como uma categoria de análise dos resultados, mas não como foco de discussão e análise. Também foram descartados os artigos de revisão teórica, sem aplicação prática e, portanto, sem o uso de instrumentos avaliativos – objeto do presente estudo.

DISCUSSÃO DOS DADOS

Para discussão dos dados decorrentes da análise dos 22 artigos selecionados associando as temáticas em estudo, foram estabelecidas três categorias, a saber: panorama dos estudos; instrumentos para produção de dados; e autores referência para o entendimento de metacognição. A primeira diz respeito a dados gerais dos estudos que estruturam intervenções didáticas associadas a Biologia a partir da metacognição, buscando identificar características do lugar e dos sujeitos que os constituem. Na segunda categoria, temos a descrição dos instrumentos utilizados em cada estudo, na busca de elementos que possibilitem responder o nosso questionamento central. Por fim, a terceira é destinada a apresentar os autores tomados como referência pelos estudos para o entendimento do conceito chave neles envolvido.

Panorama dos estudos

Esta categoria apresenta um panorama dos estudos analisados, distribuindo-os da seguinte forma: pelo ano de publicação, pelo país em que foram realizados e pelos sujeitos envolvidos.

Por ano de publicação, identificamos o que é apresentado no Quadro 1:

Quadro 1. Concentração dos artigos por ano de publicação

Ano	Número de estudos
2005	1
2007	1
2008	1
2012	1
2013	1
2014	2
2015	4
2016	2
2017	4
2018	2
2019	3

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

O quadro evidencia um crescimento no número de trabalhos que envolvem metacognição, a partir dos buscadores utilizados e já apontados anteriormente, corroborando Rosa e Meneses Villagrà (2018), ao mencionarem que, especificamente na educação em Ciências, as pesquisas têm aumentado nos últimos anos. Segundo Zohar e Barzilai (2013), entre 2000 e 2012, foram produzidos quatro vezes mais artigos científicos na temática do que no período de 1990 a 2002, considerando os mesmos periódicos analisados. No quadro, é possível visualizar que os anos de 2015 e 2017 são os que mais concentram publicações na temática em foco, com quatro pesquisas em cada ano, correspondendo, na soma dos dois anos, a oito estudos. Além disso, podemos constatar que, a partir de 2014, há uma crescente busca por publicações.

Em estudo semelhante, que recorre igualmente à base de dados ERIC, porém com o objetivo de analisar como a metacognição se revela presente nas atividades experimentais em Ciências, Santos (2020) identi-

ficou que, no período de 2009 a 2017, houve o dobro de pesquisas publicadas em comparação ao período de 2000 a 2008. Os dados apontados pela autora, assim como pelo presente estudo, corroboram o que defendem Zohar e Barzilai (2013) sobre a recente expansão da temática em trabalhos acadêmicos.

Na distribuição por país de origem das pesquisas analisadas, identificamos que nos Estados Unidos foram realizados nove estudos para o período investigado, cinco na Turquia, dois no Canadá e na Indonésia, um na Austrália, Holanda, Quênia e Tailândia. O número de estudos realizados nos Estados Unidos em relação aos demais, chama a atenção, podendo ser justificado por ser esse o país que as pesquisas em metacognição iniciaram e lá encontramos centros reconhecidos de pesquisa em psicologia da aprendizagem.

Esse número maior de trabalhos norte-americanos também é discutido por Rosa e Meneses Villagrà (2018) em um estudo do tipo estado do conhecimento sobre as intervenções didáticas em Física guiadas pela metacognição. Os autores observam que “o tema não está associado a centros de investigação específicos, ainda que existam focos de estudos na temática, especialmente nos Estados Unidos” (Rosa & Meneses Villagrà, 2018, p. 592).

No trabalho de Santos (2020), mencionado anteriormente, é possível verificar que a distribuição das pesquisas em relação aos países de origem não é uniforme, sendo os Estados Unidos os que mais produzem na área, com significativa diferença em comparação aos demais. Santos (2020) ainda sugere que essa supremacia pode ter relação com o fator idioma, tendo em vista que a maioria das revistas indexadas na base ERIC apresenta o inglês como pré-requisito. Todavia, outros países que possuem domínio cultural da língua inglesa não aparecem nos dados, ou não têm representação tão significativa. Rosa e Meneses Villagrà (2018) sugerem que essa predominância norte-americana nos estudos pode estar associada ao fato de que nesse país concentram-se pesquisas de natureza teórica vinculadas à temática, o que pode encorajar os pesquisadores em termos de estudos voltados a intervenções didáticas.

Dando continuidade à nossa análise, temos que: 13 dos 22 estudos (59%) foram desenvolvidos no ensino superior, com estudantes de graduação; oito pesquisas (36%) envolveram alunos do ensino médio, e apenas uma (5%) trouxe o contexto dos professores. A esfera do ensino fundamental ficou de fora da margem pesquisada, provavelmente pelo buscador utilizado “Biologia”, visto que nesses anos da educação básica a Biologia é integrada à grande área das Ciências Naturais. Destacamos que os professores foram público-alvo de somente um dos 22 trabalhos, o que evidencia a fragilidade de pesquisas e ações para a mobilização da metacognição com docentes. O estudo de Santos (2000) corrobora esses resultados, mostrando que a maior parte das pesquisas investigadas pela autora e vinculadas ao uso de atividades experimentais associadas à metacognição, igualmente, se dá no contexto do ensino de graduação.

Zohar e Barzilai (2013), por sua vez, trazem dados que podemos relacionar com os apresentados em nosso estudo. Segundo essas autoras, a quantidade de trabalhos sobre metacognição e ensino de Ciências é proporcional à idade dos estudantes e vai aumentando gradualmente com ela, ou seja, o tema tem sido mais explorado na graduação do que nas etapas iniciais de escolarização. As autoras chamam a atenção para a necessidade de se pensar em práticas escolares desde a pré-escola e a educação infantil, que consideram frágeis nos estudos envolvendo a temática.

Como exemplo de pesquisas na área, e com o olhar direcionado para o cenário nacional, mencionamos os trabalhos de Gomes (2020) e Santos (2021). Gomes (2020), em sua pesquisa de mestrado, descreve e analisa intervenções didáticas no ensino de Ciências constituídas por tarefas e estratégias especificamente planejadas para despertar e/ou exercitar habilidades metacognitivas em crianças dos anos iniciais, postas em prática em uma turma de estudantes do 4º ano do ensino fundamental. Em sua dissertação, Santos (2021) analisa de que forma a metacognição pode ser utilizada por professores nos anos iniciais do ensino funda-

mental enquanto estratégia para o processo de ensino-aprendizagem, procurando investigar em que medida o uso de atividades metacognitivas pode facilitar o processo de ensino sobre Vida e Evolução no 3º ano do ensino fundamental. Temos aí dois trabalhos com potente discussão metacognitiva, aliados em nível de educação básica inicial, reforçando a importância do estímulo às habilidades do pensamento de cunho metacognitivo nas etapas basilares de formação acadêmica.

Instrumentos utilizados para produção de dados

Nesta categoria, discutimos os instrumentos utilizados para produção de dados nos estudos que buscam avaliar o pensamento metacognitivo dos participantes, com ênfase na identificação dos mais empregados nas pesquisas e na sua descrição como instrumento de avaliação da metacognição. Além disso, buscamos identificar o entendimento de metacognição que sustenta cada estudo.

O Quadro 2 ilustra o mapeamento dos instrumentos que identificamos nos artigos analisados e diretamente associados ao processo de avaliação do pensamento metacognitivo. Os estudos que apresentam mais de um instrumento foram considerados nesta proporção, ou seja, se há dois instrumentos, o estudo aparece duas vezes, e assim sucessivamente. Dessa maneira, analisando 22 artigos, obtivemos ao todo 31 instrumentos contabilizados.

Quadro 2. Mapeamento dos instrumentos utilizados nos estudos

Instrumento	Ocorrência
Questionário	11
Autorrelatos e/ou diários	6
Entrevistas	3
Tarefas	2
Exames	2
Pensamento em voz alta	2
Observações	1
Julgamentos	1
Rubrica	1
Teste	1
Arquivos log	1

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

O apresentado no quadro possibilita observar que os questionários, diários com registros pessoais e/ou na forma de autorrelatos e entrevistas são os instrumentos mais frequentes nesse tipo de pesquisa. Ainda, diante da ilustração, fica clara a supremacia do instrumento questionário, com 11 ocorrências.

Na sequência, descrevemos cada um dos instrumentos apresentados no Quadro 2. Para tanto, o Quadro 3 expõe um panorama desses instrumentos, identificando os 10 tipos mapeados e classificando-os por estudo e denominação adotada pelos autores.

Quadro 3. Instrumentos utilizados nos estudos

Autores do artigo	Instrumentos utilizados no estudo
Questionários	
Stanton, Dye e Johnson (2019)	Questionário elaborado especificamente para o estudo e não apresentado no artigo
Sugiharto, Corebima e Susilo (2018) Snyder, Nietfeld e Garcia (2015) Sadi (2013)	<i>Metacognitive Awareness Inventory</i> (MAI)
Wheeler e Wischusen (2014) Aydin (2015) Sadi (2013) Yumusaka, Sungurb e Cakiroglu (2007)	<i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire</i> (MSLQ)
Sebesta e Speth (2017)	Questionário elaborado com referência no protocolo de entrevista <i>Self-Regulated Learning Interview Scale</i> (SRLIS)
Aurah, Cassady e McConnel (2014)	<i>Metacognitive Prompting Questions</i> (MPQ)
Sadi (2013)	<i>Learning Approach Questionnaire</i> (LAQ)
Autorrelato e diários	
Haave (2016)	Portfólio eletrônico – <i>Google sites</i>
Mayne (2012)	Escrita reflexiva
Yuruk, Selvi e Yakisan (2017) Anderson, Thomas e Nashon (2008)	Diários de atividades (Relatos de experiência)
Armstrong, Wallace e Chang (2019)	Ensaio
Rahmat e Chanunan (2018)	Prova dissertativa
Entrevistas	
Trujillo, Anderson e Pelaez (2016)	Entrevistas pré e pós
Dye e Santon (2017)	Entrevista semiestruturada
Armstrong, Wallace e Chang (2019)	Entrevista
Tarefas	
Stanton, Gallegos e Clark (2015)	Tarefas de autoavaliação
Dye e Santon (2017)	Tarefas avaliativas
Exames	
Sabel, Dauer e Forbes (2017) Haave (2016)	Exame pré e pós-intervenção

Autores do artigo	Instrumentos utilizados no estudo
Protocolo/pensar em voz alta	
Sabel, Dauer e Forbes (2017) Wallace e Chang (2019)	Resolução de problemas com verbalização externa
Rubrica	
Nunaki et al. (2019) Rahmat e Chanunan (2018)	Rubrica Corebima
Observação	
Veenmana e Spaansa (2005)	Observação sistemática
Arquivos log	
Veenmana e Spaansa (2005)	Tarefas com controle via <i>software</i>
Julgamentos	
Snyder, Nietfeld, Linnenbrink-Garcia (2015)	Julgamento global e local

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Iniciamos nossa discussão pelo instrumento mais utilizado na produção de dados das pesquisas, que foi o questionário. Por questionário, entendemos os instrumentos que apresentam perguntas abertas ou fechadas, de modo que os estudantes, frente a um processo de aprendizagem guiado pela metacognição, realizem suas manifestações de forma escrita. Esse questionário pode ser aplicado na forma de pré-teste e pós-teste, ou como avaliação de aprendizagem ou do pensamento ou consciência metacognitiva. E, ainda, os questionários podem ser elaborados especificamente para um estudo com ou sem validação, ou mesmo ser um questionário validado ou uma adaptação deste.

No estudo de Stanton, Dye e Johnson (2019), primeiro a integrar a lista do Quadro 1, o questionário foi construído pelos autores com 12 perguntas abertas. Embora o questionário não esteja explicitado no artigo, é possível identificar que ele envolve principalmente a análise da eficácia de estratégias de ensino e aprendizagem. Estudantes ingressantes e concluintes de um curso de Biologia, foram convidados a analisar por meio de uma avaliação metacognitiva a eficácia de uma estratégia de aprendizagem individual. O questionário elaborado na forma de autoavaliação buscou identificar as diferenças dos dois grupos (ingressantes e concluintes), em relação a capacidade de raciocínio dos estudantes em relação a estratégia necessária para aprender um determinado conteúdo.

A seguir, o quadro apresenta os artigos que utilizam o questionário de consciência metacognitiva denominado de “*Metacognitive Awareness Inventory*” (MAI), desenvolvido por Schraw e Dennison (1994) e que tem sido amplamente empregado em todo o mundo para avaliar o uso do pensamento metacognitivo na forma de consciência metacognitiva (Corebima, 2009). O questionário é composto por 52 itens, 17 voltados a abordar o conhecimento da cognição e 35, a regulação da cognição. As questões de conhecimento de cognição abordam oito itens de conhecimento declarativos, quatro itens de conhecimento procedimentais e cinco itens de conhecimento condicional. As questões de regulação da cognição contemplam sete itens de planejamento, dez itens relativos a estratégias de gestão da informação, sete de monitoramento de compreensão, cinco relativos à estratégia de depuração e seis de avaliação. Ao total, identificamos que três dos 22 estudos se ocupam do MAI como instrumento para produção de dados (Sadi, 2013; Snyder, Nietfeld & Garcial, 2015; Sugiharto, Corebima & Susilo, 2018). No estudo de Sugiharto, Corebima e Susilo (2018), o MAI foi modificado para uma escala Likert, e os escores coletados para cada tipo de conhecimento foram convertidos em uma escala de 100. No estudo de Snyder, Nietfeld e Garcial (2015), assim como no estudo de Sadi (2013), não houve modificações.

Outro questionário que tem sido utilizado com frequência nos estudos e que na presente pesquisa apareceu em quatro dos 22 artigos (Aydin, 2015; Sadi, 2013; Yumusaka, Sungurb & Cakiroglu, 2007; Wheeler & Wischusen, 2014) é o *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Esse questionário foi projetado por Prinrich (1991) associado a uma visão social cognitiva, sendo um instrumento de autorrelato de 81 itens, utilizado para avaliar a motivação de um estudante universitário e o uso de estratégias de aprendizagem em um determinado curso universitário. Contém duas escalas: Estratégias de Motivação e Aprendizagem, constituídas por 15 subescalas. O questionário tem sido empregado em partes ou na íntegra. Wheeler e Wischusen (2014), Aydin (2015) e Yumusaka, Sungurb e Cakiroglu (2007) utilizaram o instrumento na íntegra, ao passo que Wheeler e Wischusen (2014) associaram a sua aplicação a uma *Survey Monkey*, que é um sistema de gerenciamento de pesquisas *online*.

O próximo questionário mapeado na pesquisa foi o selecionado por Sebesta e Speth (2017), desenvolvido na forma de escala Likert com base nas categorias de estratégias de autorregulação identificadas para o protocolo de entrevista estruturada de *Self-Regulated Learning Interview Scale* (SRLIS), elaborado por Zimmerman e Martinez-Pons (1986). Usando uma lista de 14 estratégias de autorregulação, os autores adaptaram as descrições das estratégias para descrever comportamentos de estudo em uma linguagem que refletisse a experiência dos alunos no contexto de seu curso introdutório de Biologia. Por exemplo, a categoria de estratégias de “busca de assistência social” de Zimmerman foi implementada na pesquisa de Sebesta e Speth (2017) como três itens separados, cada qual referente a um recurso social distinto. Além disso, os autores adicionaram à categoria “revisão de registros” uma estratégia de “revisão de trabalhos graduados”, que não estava originalmente presente no trabalho de Zimmerman e Martinez-Pons (1986).

A seguir, temos o *Metacognitive Prompting Questions* (MPQ), que foi proposto e utilizado no estudo de Aurah, Cassady e McConnell (2014), com o objetivo de examinar a forma como os alunos planejam, monitoram e avaliam seu trabalho durante uma avaliação. O questionário é estruturado em 11 itens sobre os quais os respondentes devem marcar “sim” ou “não”. Esses itens estão divididos em quatro grupos: estratégia (quatro itens), compreensão (dois itens), reflexão (quatro itens) e conexão (quatro itens). O questionário encontra-se disponível na íntegra no artigo.

Por fim, temos o questionário *Learning Approach Questionnaire* (LAQ), que foi desenvolvido por Cavallo (1996) e utilizado no estudo de Sadi (2013). O questionário é composto por 22 itens e tem uma escala do tipo Likert de quatro pontos, que varia de “Discordo totalmente” (1 ponto) a “Concordo totalmente” (4 pontos). O trabalho de Sadi (2013) usou o questionário para medir a orientação dos alunos para a aprendizagem, variando de significativa a mecânica.

Os questionários apresentados, e que integram as pesquisas investigadas, mostram que não há um melhor do que outro; o que há é aplicação de diferentes questionários correlacionados ao objeto de identificação almejado. Ou seja, cada questionário atende a um objetivo para sua aplicação e foca em determinados elementos metacognitivos. O questionário MAI, por exemplo, é utilizado com intuito de analisar como cada sujeito percebe a si mesmo, sua consciência metacognitiva. Para isso, parte de duas grandes componentes: o conhecimento do conhecimento, envolvendo os conhecimentos declarativo, procedimental e condicional; e o controle executivo e autorregulador envolvendo cinco elementos metacognitivos. O instrumento MSQL apresenta como foco investigar processos de autoeficácia e autorregulação, enfatizando a segunda componente metacognitiva (controle executivo e autorregulador), bem como a percepção dos sujeitos sobre seu desempenho (autoeficácia). O SRLIS, apoia-se na autorregulação e está voltado a discutir os aspectos associados a aprendizagem autorreguladora que, por sua vez, é integrada por aspectos metacognitivos. O MPQ, por sua vez, trouxe a metacognição a partir de suas componentes, mas focado na percepção dos sujeitos em relação à sua capacidade de resolução de problemas. Por fim, o questionário LAQ foi usado para comparar situações de aprendizagem, classificando-as como significativas ou mecânicas, apresentando a metacognição como um processo focado nos elementos vinculados à aprendizagem.

O próximo instrumento utilizado nas pesquisas para avaliar a presença do pensamento metacognitivo foi o **autorrelato ou diário**. Por autorrelato ou diário, entendemos uma escrita de cunho narrativo com forte estímulo à reflexão. É elaborada em primeira pessoa, é autobiográfica e pode ser utilizada em diferentes contextos e com diversos objetivos de estudo e desenvolvimento. Há diversos tipos de diários/autorrelatos, com diferentes denominações, mas, em síntese, o que os caracteriza é a natureza reflexiva do olhar para si e para o que acontece consigo. Dentre os 22 artigos, encontramos seis que utilizam esse instrumento (Anderson, Thomas & Nashon, 2008; Armstrong, Wallace & Chang, 2019; Haave, 2016; Mayne, 2012; Rahmat & Chanunan, 2018; Yuruk, Selvi & Yakisan, 2017).

O estudo de Haave (2016) utiliza reflexões em um portfólio eletrônico como instrumento de pesquisa. Nesse caso, os alunos deveriam postar uma [livre] narrativa sobre cada aula, a seu término, em uma página no Google Sites. O estudo de Mayne (2012) também deixou a escrita livre e analisou as narrativas conforme o grau de reflexão desenvolvido. O estudo de Yuruk, Selvi e Yakisan (2017) desenvolveu diários como forma de reflexão sobre as atividades desenvolvidas, metodologia similar à adotada pelos autores Anderson, Thomas e Nashon (2008), que chamaram as narrativas de “relatos de experiência”. Na pesquisa de Armstrong, Wallace e Chang (2019), os alunos desenvolveram seis curtos ensaios sobre Biologia. O trabalho de Rahmat e Chanunan (2018) utilizou uma prova dissertativa como instrumento de análise, estruturado como uma escrita reflexiva sobre o processo de aprendizagem. Além disso, os autores do trabalho relatam terem recorrido a diários de aprendizagem durante as aulas, mas não discorrem sobre como os utilizaram.

Em síntese, percebemos em comum nesses seis estudos que as escritas reflexivas foram de cunho livre, nenhuma previa orientações para elaboração, ou, pelo menos, isso não estava explícito no texto. Sobre a adoção desse instrumento como mecanismo de avaliação do uso do pensamento metacognitivo, citamos o estudo de Boszko (2019), que mostrou a pertinência e validade da sua utilização em situações de aprendizagem com licenciandos em Física. Todavia, a autora ressalta que o uso da escrita livre, ainda que possua um potencial metacognitivo, necessita ser complementado, de forma guiada, com perguntas, itens ou tópicos, a fim de que o seu aproveitamento seja pleno. Nessa perspectiva, Boszko (2019) orienta que a escrita livre seja substituída por uma escrita guiada, visando estimular a ativação da metacognição de uma forma mais expressiva nas narrativas.

Seguindo a análise dos instrumentos, temos a **entrevista**. Por entrevista, entendemos um diálogo sobre determinada temática. Esse diálogo pode ter diversas configurações e metodologias, por exemplo, pode ser individual ou em grupos, pode ter um roteiro norteador ou seguir livre expressão. O objetivo da entrevista é extrair informações sobre o objeto de estudo a partir da verbalização externa do sujeito pesquisado. Esse recurso foi utilizado por três das 22 pesquisas analisadas (Armstrong, Wallace & Chang, 2019; Dye & Santon; 2017; Trujillo, Anderson & Pelaez, 2016).

O trabalho de Trujillo, Anderson e Pelaez (2016) adotou a entrevista como uma das estratégias para produção dos dados. Ela foi usada para solicitar que os estudantes explicassem determinado fenômeno, utilizando o modelo MACH,¹ pautado em estratégias metacognitivas. Os autores Dye e Santon (2017) usaram dois instrumentos de produção de dados, um deles foi a entrevista semiestruturada. Para isso, selecionaram alguns alunos e fizeram entrevistas individuais com base na adaptação de um protocolo que já vinham utilizando em outras oportunidades. Esse protocolo ficou com 27 perguntas, que foram analisadas com objetivo de responder à pergunta de pesquisa do estudo. O trabalho de Armstrong, Wallace e Chang (2019) utilizou três instrumentos diferentes, sendo um deles a entrevista. Os autores não deixam claro a metodologia adotada, mas relatam que utilizaram esse instrumento para a triangulação de dados a partir de uma transcrição e categorização *a posteriori*.

Outra característica observada nos três estudos é que a entrevista estava sempre amparada em outro instrumento. O estudo de Trujillo, Anderson e Pelaez (2016) utilizou duas entrevistas para produzir dados sobre a eficácia ou não de um método de intervenção. Os estudos de Dye e Santon (2017) e de Armstrong, Wallace e Chang (2019) usaram, respectivamente, dois e três instrumentos para produção de dados. Além disso, o segundo estudo usou um protocolo norteador para guiar a fala e identificar aspectos metacognitivos.

Outro instrumento utilizado nas pesquisas foi o denominado de “tarefas”. As tarefas se caracterizam por atividades guiadas para identificação do pensamento metacognitivo no processo de solução do que lhe fora proposto. Dois estudos recorreram a esse instrumento como produção de dados (Dye & Santon, 2017; Stanton, Gallegos & Clark, 2015).

No estudo de Stanton, Gallegos e Clark (2015), foram usadas tarefas de autoavaliação, visando à regulação metacognitiva e preparação para prova, após o primeiro e o segundo exames. No estudo de Dye e Santon (2017), foram utilizadas duas tarefas avaliativas, já regulares do curso de Biologia, que serviram para identificar alunos com habilidades de regulação metacognitiva potencialmente altas e dar prosseguimento na pesquisa com o uso de entrevista. Ou seja, as tarefas foram usadas para avaliar e estimular uma mobilização de elementos metacognitivos que favoreçam a resolução de problemas para aplicação de conteúdo.

Seguindo a discussão, o **exame** foi outro instrumento usado como método avaliativo, estando presente em duas das 22 pesquisas (Haave, 2016; Sabel, Dauer & Forbes, 2017). Entendemos por exame, a avaliação de conhecimentos mediante pontuação, a tradicional prova ou teste. Os exames, nos casos dos estudos de Sabel, Dauer e Forbes (2017) e Haave (2016), foram utilizados como método comparativo. Em ambos os casos, foi aplicado um exame, depois foi desenvolvida alguma ação de cunho metacognitivo e, por fim, foi aplicado outro exame. Assim, os autores utilizaram a comparação das notas como um método de medir a eficácia da ação metacognitiva desenvolvida.

Como próximo instrumento empregado para avaliar o pensamento metacognitivo, mencionamos o **protocolo/pensar em voz alta**. O pensamento em voz alta é um processo que tem sido usado desde a década de 1980 como um método para explorar os processos cognitivos envolvidos na composição (Keys, 2000). Duas pesquisas se serviram desse instrumento (Sabel, Dauer & Forbes, 2017; Wallace & Chang, 2019).

A pesquisa de Sabel, Dauer e Forbes (2017) separou a população em dois grupos e desenvolveu duas entrevistas com cada participante, analisando se o uso de estratégias metacognitivas teria eficácia na resolução de problemas ou não. Apesar de os autores utilizarem, por vezes, o termo *entrevista*, acreditamos que seja mais apropriado associar essa estratégia com o procedimento de pensar em voz alta, visto que os participantes iam resolvendo o que lhes era proposto e comentando sobre o processo. O estudo de Armstrong, Wallace e Chang (2019) envolveu três instrumentos de análise, dentre eles o pensar em voz alta. Para tanto, os autores adotaram a seguinte metodologia: cada aluno ganhou um problema e teve de ir pensando em voz alta na sua resolução. O objetivo de ambos os trabalhos era identificar se os processos eram guiados por elementos metacognitivos ou não.

Outro instrumento identificado no *corpus* foi a **rubrica**, presente em dois estudos (Nunaki *et al.*, 2019; Rahmat & Chanunan, 2018). Esses trabalhos usaram a denominada “Rubrica Corebima” (Corebima, 2009), que consiste de avaliar determinada tarefa com base em uma avaliação com quesitos predefinidos, que pontuam de zero a 7, sendo “7” a resposta considerada adequada, classificada como a resposta ordenada de modo consistente e sistemático, escrita logicamente com gramática correta e apoiada por razões explicadas de forma analítica, avaliativa ou criativa; e o “zero” a pontuação para quando o aluno não responde. A rubrica permite analisar parâmetros relacionados a conhecimento declarativo, conhecimento condicional, estratégias de gestão da informação, monitoramento e avaliação da compreensão dos respondentes (Corebima, 2009).

Além desses instrumentos, temos outros três, que foram utilizados por um estudo dentre os investigados. Começamos mencionando a **observação**, entendida como o ato de acompanhar um contexto sem interferir no seu fluxo natural, apenas a fim de coletar dados que já seriam produzidos sem a presença do sujeito observador. No estudo de Veenman e Spaansa (2005), a observação foi usada em dois momentos: na avaliação da habilidade intelectual e na resolução de problemas ao longo das aulas. Os alunos eram instigados a pensar em voz alta, o que se assemelha à metodologia de protocolo em voz alta, já apresentada. Além disso, no mesmo estudo foi utilizado outro instrumento, denominado de “**arquivos log**”, que são tarefas desenvolvidas em um *software* específico que oportuniza a análise do histórico de todo o processo de pensamento do sujeito até a construção da resposta final.

Por fim, temos o **juízo**, caracterizado pelo processo reflexivo do sujeito e que foi utilizado no estudo de Snyder, Nietfeld, Linnenbrink-Garcia (2015), em conjunto com o questionário de consciência cognitiva MAI. Nesse trabalho, os autores utilizaram o juízo com testes globais (pré e pós-teste) e locais (item por item) para avaliar o monitoramento em quatro exames de Biologia ao longo de um semestre. Os testes de juízo não foram apresentados no estudo.

Ao concluir essa descrição sobre os instrumentos e sua utilização nas pesquisas envolvendo intervenções didáticas em Biologia, bem como a ativação/evocação do pensamento metacognitivo, verificamos que há uma diversidade de possibilidades, tanto no que diz respeito aos instrumentos como em relação ao entendimento e aos elementos da metacognição. Os instrumentos analisados revelaram aproximações da metacognição com outros construtos como é o caso da motivação, autoeficácia, aprendizagem significativa, pensamento reflexivo, escrita reflexiva e aprendizagem autorreguladora. Tais aproximações retratam os diferentes entendimentos dado ao termo na literatura, como por exemplo, a relação direta entre metacognição e a dimensão afetiva, especialmente traduzido na motivação e no sentimento de autoeficácia (Lafortune & Saint-Pierre, 1996). Além disso, temos a aproximação da metacognição com a aprendizagem autorreguladora em que essa última acaba por englobar a metacognição como parte de um processo autorregulatório (Zimmermann & Martinez-Pons, 1986) e não o contrário como temos observado em outros estudos (Rosa, 2011). Ainda, podemos verificar a aproximação da metacognição com a aprendizagem significativa como anunciada por Ausubel, Novak e Hanesian (1983), trazendo a relação entre o uso do pensamento metacognitivo com a aprendizagem significativa. Por fim, mencionamos a aproximação da metacognição com o pensamento reflexivo, trazido por meio das escritas reflexivas, portfólios e especialmente dos diários reflexivos como os estudados por Porlán e Martín (2001). Disso entendemos que a metacognição apesar de em alguns instrumentos se fazer isolada de outros construtos como no caso do questionário MAI (Schraw & Dennison, 1994), em outros se mostra relacionável com construtos que vem sendo estudados como importantes em um processo de aprendizagem.

A diversidade de instrumentos utilizados nos estudos permite que, como já mencionado, cada um tome direcionamentos distintos, embora mantenham em comum a busca pela qualificação da aprendizagem em Biologia, por meio do uso de estratégias metacognitivas. Nessa perspectiva, entendemos que os resultados dos estudos são distintos, embora todos eles assinalem ter havido uma evolução no pensamento metacognitivo dos alunos e que as ações didáticas logram êxito no sentido de contribuir para a aprendizagem. Rahmat e Chanunan (2018) relatam que as intervenções realizadas oportunizaram a expressividade do pensamento metacognitivo de maneira mais efetiva para os participantes, quando comparados aos sujeitos que não tiveram acesso às intervenções desenvolvidas. Snyder, Nietfeld, Linnenbrink-Garcia (2015) destacam a importância da análise baseada em uma abordagem multimétodo, que oportuniza uma compreensão mais rica das várias habilidades metacognitivas dos alunos do que os questionários de autorrelato sozinhos. Ainda sobre autorrelatos, Haave (2016) frisa que os e-portfólios permitem a autorreflexão dos alunos sobre habilidades e conhecimentos ao longo dos estudos e o professor pode adotar essa ação em sua prática, adaptando-a aos seus objetivos e às plataformas *online* com as quais os alunos tenham mais familiaridade. Dye e Stanton (2017) salientam a importância de promover a habilidade de avaliação nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que esta aumentará sua metacognição e, conseqüentemente, seu aprendizado e desempenho. Dauer e Forbes (2017) enaltecem o potencial da ação guiada do professor ao propor as chaves que estimulem uma reflexão aprimorada, para os alunos se envolverem efetivamente em metacognição, possibilitando maior compreensão de conceitos e *feedback* autogerado para tomar medidas voltadas a alcançar uma maior compreensão.

Para complementar essa análise, e considerando o que foi identificado na leitura dos 22 estudos, apresentamos na continuidade os autores referência utilizados nos estudos em termos do entendimento de metacognição.

Autores referência para o entendimento de metacognição

A identificação, nos estudos, dos autores referência para as discussões sobre metacognição permite ilustrar o que vem sendo assinalado por pesquisadores como Zohar e Bazilai (2013), Rosa *et al.* (2021), entre outros, no sentido de que essa temática apresenta um núcleo coeso em torno do qual ela pode ser identificada como um processo de monitoramento e controle do pensamento. Todavia, esses mesmos estudiosos assinalam que, por ser utilizada por diferentes áreas do conhecimento, e considerando a amplitude desse entendimento, a metacognição acaba por abarcar outros aspectos que a tornam um termo difuso e com aspectos distintos dependendo da área em que está sendo empregada. Mesmo que, no nosso estudo, essa área esteja delimitada por ações didáticas em aulas de Biologia, identificamos que as pesquisas investigadas se apoiam em diferentes autores para fundamentar seu entendimento de metacognição, o que termina por direcionar as especificidades das ações didáticas efetuadas, dos instrumentos utilizados e dos resultados alcançados. Na intenção de detalhar o mencionado, buscamos o entendimento de metacognição trazido em cada estudo e, para tanto, os autores referência utilizados em cada pesquisa. Como forma de ilustrar as discussões, apresentamos o Quadro 3 em que destacamos alguns dos autores referência nos estudos em metacognição apontados nos trabalhos analisados, particularmente aqueles que foram explicitados com maior ênfase no estudo. Todavia, como discutiremos na continuidade, um número expressivo de trabalhos não fez alusão a autores da metacognição que possibilitarão identificar qual é o referencial de metacognição utilizado no estudo.

Quadro 4. Autores referência do artigo

Autores mencionados	Artigo
Jonh Flavell	Stanton, Neider, Gallegos e Clark (2015) Sadi (2013) Sugiharto, Corebima e Susilo (2018) Yuruk, Selvi e Yakisan (2017) Snyder, Nietfeld e Linnenbrink-Garcia (2015) Aurah, Cassady e Mcconnell (2014)
Ann Brown	Stanton, Dye e Johnson (2019)
Anita Woolfolk Hoy	Rahmat e Chanunan (2018)
Kimberly D. Tanner	Haave (2016)
Gregory Schraw	Armstrong, Wallace e Chang (2019)

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Iniciamos pela informação de que, quando se trata de metacognição, o psicólogo americano John Flavell é tido como o pioneiro desses estudos (Zohar & Barzilai, 2013). De fato, o autor cunhou o termo pela primeira vez em 1976, tendo publicado em 1971 a ideia inicial que deu origem aos estudos nessa área (Rosa *et al.*, 2021). Todavia, como comentamos, o termo passou a ser tomado por diferentes áreas, e outros autores passaram a ser referência nos estudos. No caso do presente estudo, identificamos que apenas quatro dos 22 estudos fazem menção direta a Flavell (Aurah, Cassady & Mcconnell, 2014; Snyder, Nietfeld & Linnenbrink-Garcia, 2015; Sugiharto, Corebima & Susilo, 2018; Yuruk, Selvi & Yakisan, 2017). Além disso, surpreende ainda mais que somente dois trabalhos (Sadi, 2013; Stanton, Neider, Gallegos & Clark, 2015) tenham-no apontado como autor primeiro da metacognição. Em dez trabalhos (10:22) não há qualquer menção às contribuições de Flavell (Armstrong, Wallace & Chang, 2019; Dye & Stanton, 2017; Mayne, 2012; Nunaki, Damopolii, Kandowanko & Nusantari, 2019; Rahmat & Chanunan, 2018; Sabel, Dauer & Forbes, 2017; Stanton, Dye & Johnson, 2019; Trujillo, Anderson & Pelaez, 2016; Yumusaka, Sungurb & Cakiroglu, 2007; Wheeler & Wischusen, 2014). Além disso, outros quatro citam Flavell, por meio de uma

única citação indireta (Aydin, 2015) ou direta breve (Anderson, Thomas & Nashon, 2008; Stanton, Neider, Gallegos & Clark, 2015), ou como uma conceituação reduzida do construto (Çeliker, 2015). Esses não incluímos no Quadro 2 como apoiados na obra de Flavell.

Os trabalhos que se baseiam em Woolfolk Hoy (Rahmat & Chanunan, 2018) e Tanner (Haave, 2016) trazem conceituação breve sobre Flavell. Woolfolk Hoy (2000), por exemplo, parte dos estudos de Flavell para defender a metacognição. No entanto, seus estudos não estão centrados na metacognição; esta surge como um elemento da psicologia educativa. Por outro lado, Tanner (2012) apresenta uma reconstrução da metacognição muito bem fundamentada e retoma as considerações precursoras de Flavell (Haave, 2016). Em se tratando dos estudos em metacognição, a psicóloga americana Ann Brown é considerada outra referência que configura entre as mais importantes, especialmente por ter contribuído com os trabalhos desenvolvidos por Flavell o que foi reconhecido pelo próprio, especialmente frente aos desdobramentos da componente da ação executiva. O estudo desenvolvido por Stanton, Dye e Johnson (2019) cita a psicóloga como principal referencial, complementando com outros autores, mas, curiosamente, não se refere a Flavell. O trabalho de Armstrong, Wallace e Chang (2019) define metacognição com base em Schraw e Moshman (1995), fazendo uma discussão bem clara e fundamentada do referencial. Gregory Schraw é outro referencial em destaque nos estudos em metacognição, com uma preocupação voltada a analisar a consciência metacognitiva dos sujeitos.

Destacamos, também, que quatro estudos não fazem qualquer tipo de indicação sobre entendimento de metacognição (Mayne, 2012; Trujillo, Anderson & Pelaez, 2016; Yumusaka, Sungurb & Cakiroglu, 2007; Wheeler & Wischusen, 2014). Ainda, dez deles trazem muitos referenciais à discussão, tecendo uma “colcha de retalhos” e não possibilitando identificar o referencial norteador principal e/ou a concepção de metacognição adotada no estudo (Anderson, Thomas & Nashon, 2008; Aydin, 2015; Çeliker, 2015; Dye & Stanton, 2017; Nunaki, Damopolii, Kandowangko & Nusantari, 2019; Sabel, Dauer & Forbes, 2017; Sadi, 2013; Sebesta & Speth, 2017; Stanton, Neider, Gallegos & Clark, 2015; Veenman & Spaansa, 2005). Esse é um fato que fragiliza muito as pesquisas na área, principalmente porque todos os trabalhos analisados têm a metacognição como centro da pesquisa, como elemento de entrada, o qual foi definido como um dos critérios de seleção do *corpus* analisado. Partindo do exposto por Rosa (2011), ao ponderar que a falta de uma definição consensual ou de um corpo teórico mais conciso possa ser um dos entraves para sua aproximação com as questões educacionais, acreditamos que essa nebulosidade conceitual seja um possível obstáculo na hora do desenvolvimento da discussão teórica nos estudos.

Como apontado, as discussões envolvendo metacognição se revelaram frágeis e, até mesmo, em alguns casos, inexistentes. De forma explícita, conseguimos identificar que oito estudos adotaram e explicitaram a concepção de metacognição a partir da classificação de duas grandes componentes, o conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador (Armstrong, Wallace & Chang, 2019; Dye & Stanton, 2017; Sadi, 2013; Sebesta & Speth, 2017; Snyder, Nietfeld & Linnenbrink-Garcia, 2015; Stanton, Dye & Johnson, 2019; Stanton, Neider, Gallegos & Clark, 2015; Sugiharto, Corebima & Susilo, 2018). Apenas um trabalho adotou uma concepção diferente, envolvendo uma terceira componente, a consciência das atividades mentais e conteúdos/conceitos (Yuruk, Selvi & Yakisan, 2017), tomando como referência, para tanto, os estudos de Sackes e Trundle (2016). Nenhum dos demais trabalhos – isto é, 13 dentre os 22 – apontou qualquer tipo de concepção quanto a categorias e/ou elementos metacognitivos, de modo que a análise dos resultados das pesquisas recorreu a um entendimento genérico de metacognição (Anderson, Thomas & Nashon, 2008; Aurah, Cassady & McConnell, 2014; Aydin, 2015; Çeliker, 2015; Haave, 2016; Mayne, 2012; Nunaki, Damopolii, Kandowangko & Nusantari, 2019; Rahmat & Chanunan, 2018; Sabel, Dauer & Forbes, 2017; Trujillo, Anderson & Pelaez, 2016; Veenman & Spaansa, 2005; Wheeler & Wischusen, 2014; Yumusaka, Sungurb & Cakiroglu, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de revisão nas pesquisas aqui apresentado se ocupou de mapear e discutir os resultados de um conjunto de 22 trabalhos publicados na base de dados ERIC e vinculados a intervenções didáticas em Biologia associadas à metacognição. As pesquisas analisadas apontaram que houve um crescimento no interesse pela temática a partir de 2014, que os Estados Unidos têm desenvolvido a maioria dos estudos e que o ensino superior corresponde ao nível de escolarização com maior interesse dos pesquisadores, corroborando o mencionado por Rosa e Meneses Villagrà (2018) e Santos (2020). Além disso, o estudo apontou os questionários como o instrumento mais utilizado, embora outros dez tenham sido mapeados, evidenciando a existência de uma multiplicidade de instrumentos.

Outro fator que merece destaque no mapeamento feito neste estudo está na identificação de uma carência de trabalhos envolvendo formação de professores, principalmente no que tange à formação continuada. Como ressaltam Monereo (2001) e Zohar e Barzilai (2013), essa é uma abordagem fundamental para que a metacognição seja considerada no ambiente escolar – independentemente do nível de escolarização, acreditamos – e quanto antes esse processo for iniciado, maiores os benefícios para a aprendizagem dos estudantes e dos professores em relação aos conteúdos específicos que ministram, mas, sobretudo, em relação aos seus saberes docentes (Veenman *et al.*, 2006). Os autores indicam que os professores não têm conhecimento suficiente sobre metacognição, o que consequentemente dificulta sua aplicabilidade em contexto real de sala de aula.

Por fim, registramos a dificuldade de analisar as pesquisas selecionadas em termos teóricos, assim como a ausência de detalhamentos do uso didático das propostas de intervenção. Os artigos se limitam a descrever as metodologias da pesquisa e seus resultados, oferecendo poucas possibilidades de compreender efetivamente como a intervenção foi realizada, qual o entendimento de metacognição que subsidia o estudo. Isso dificulta que os professores se sirvam desses estudos para levar às aulas processos didáticos pautados na metacognição. Os resultados apresentados nos estudos são convidativos, assim como outros que anunciam a metacognição como potencializadora da aprendizagem. Todavia, mostram-se limitantes em termos da descrição de formas possíveis de levá-la para a sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi depositado no dataverse Scielo EPEC.

DECLARAÇÃO SOBRE AUTORIA

CAMILA BOSZKO: Administração do Projeto, Análise Formal, Conceituação, Gerenciamento de Dados, Escrita – Primeira versão, Escrita – Revisão e Edição, Investigação, Metodologia

CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA: Administração do Projeto, Conceituação, Gerenciamento de Dados, Investigação, Metodologia, Supervisão, Validação, Redação da versão final.

GABRIELA DELORD: Supervisão, Validação, Visualização, Redação da versão final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

As autoras declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

REFERÊNCIAS

- Anderson, D., Thomas, G. P. & Nashon, S. M. (2008). Social barriers to meaningful engagement in Biology field trip group work. *Science Education*, 93(8), 511-534.
- Armstrong, N. A., Wallace, C. S. & Chang, S. (2008). Learning from Writing in College Biology. *Research in Science Education*, 38, 483-499.
- Aurah, C. M., Cassady, J. C. & Mcconell, T. J. (2014). Genetics problem solving in high school testing in Kenya: effects of metacognitive prompting during testing. *Electronic Journal of Science Education*, 18(8), 1-26.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2. ed. Cidade do México: Editorial Trillas.
- Aydin, S. (2015). An analysis of the relationship between high school students' self-efficacy, metacognitive strategy use and their academic motivation for learn Biology. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 53-59.
- Barleta, M. C. F., Silva, J. L. A. & Dias, J. R. (2018). *Fontes de pesquisa e bases de dados especializadas*. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/posgraduacao/programas/administracao/fontes-de-pesquisa-e-bases-de-dados-especializadas-marcia-barleta-jose%20luiz-silva-julio-rosa-dias.pdf>>. Acesso em: 23 jun.2022.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Boszko, C. (2019). *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudos envolvendo professores de física em formação inicial*. Dissertação (Mestrado em Educação). Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2019. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1816>>. Acesso em: 23 fev. 2022.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2000). *How people learn*. Washington, DC: National academy press.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: Glaser, R. (Ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1, 77-165.
- Brown, A. L. (1987) Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: Weinert, F. E.; Kluwe, R. H. (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 65-116.
- Çeliker, H. D. (2015). Development of metacognitive skills: designing problem-based experiment with prospective science teachers in Biology Laboratory. *Educational Research and Reviews*, 10(11), 1487-1495.
- Corebima, A. D. (2009). Metacognitive skill measurement integrated in achievement test. *Science and Education*, 5(1).
- Corso, H. V., Sperb, T. M. & Jou, G. I.; Salles, J. F. (2013). Metacognição e funções executivas: relações entre os conceitos e implicações para a aprendizagem. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 29(1), 21-29.
- Dye, K. M. & Stanton, J. D. (2017). Metacognition in upper-division biology students: awareness does not always lead to control. *CBE—Life Sciences Education*, 16(2), 1-14.
- Ferrarini, R., Behrens, M. A. & Torres, P. L. (2022). Metodologias ativas e portfólios avaliativos: o que dizem as pesquisas no Brasil sobre essa relação. *Educação em Revista*, 38, e34179.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In: Resnick, L. B. (Ed.). *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 231-235.

- Gomes, M. S. (2020). *Estratégias metacognitivas no ensino de ciências para estudantes dos anos iniciais: estimulando o aprender a aprender!*. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Belém: Universidade Federal do Pará, 2020.
- Haave, N. (2016). E-Portfolios rescue Biology students from a poorer final exam result: promoting student metacognition. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, 42(1), 8-15.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: maximizing impact on learning*. New York: Routledge.
- Lafortune, L. & Saint-Pierre, L. (1996). *A afetividade e a metacognição na sala de aula*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Mayne, L. (2012). Reflective writing as a tool for assessing teamwork in Bioscience: insights into student performance and understanding of teamwork. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(4), 234-240.
- Mayor, J., Suengas, A. & González Marqués, J. (1995). *Estrategias metacognitivas: aprender a aprender y aprender a pensar*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Monereo, C. (2001). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, Carlos (Org.). *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. Barcelona: Graó, 11-27.
- Morosini, M. C. & Fernandes, C. M. B. (2014). Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades, e interlocuções. *Educação Por Escrito*, 5(2), 154-164.
- Nunaki, J. H., Damopolii, I., Kandowangko, N. Y. & Nusantari, E. (2019). The effectiveness of inquiry-based learning to train the students' metacognitive skills based on gender differences. *International Journal of Instruction*, 12(2), 505-516.
- Pérez, G., Gómez Galindo, A. A. y González Galli, L. (2023). Multimodalidad y regulación metacognitiva en el aprendizaje de la evolución. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 5-23.
- Porlán, R. & Martín, J. (2001). *El diario del profesor: um recurso para investigación em el aula*. Díada: Sevilla.
- Pozo, J. (2016) *Aprender en tiempos revueltos: la nueva ciencia del aprendizaje*. Madrid, España: Alianza.
- Rahmat, I. & Chanunan, S. (2018). Open inquiry in facilitating metacognitive skills on high school biology learning: an inquiry on low and high academic ability. *International Journal of Instruction*, 11(4), 593-606.
- Romanowski, J. P. (2002). *As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90*. São Paulo: Faculdade de Educação da USP.
- Rosa, C. T. W. (2011). *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Rosa, C. T. W., Corrêa, N. N. G., Passos, M. M. & Arruda, S. M. (2021). Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o ensino de Ciências, *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, 4(1), 267-291.
- Rosa, C. T. W., Darroz, L. M. & Rosa, A. B. (2017). Discussões atuais e perspectivas futuras nas pesquisas brasileiras sobre metacognição e ensino de Física. *Enseñanza de las ciencias*, v. extra, 4245-4257.
- Rosa, C. T. W. & Meneses Villagrà, J. A. (2018). Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 581-608.
- Sabel, J. L., Dauer, J. T. & Forbes, C. T. (2017). Introductory biology students' use of enhanced answer keys and reflection questions to engage in metacognition and enhance understanding. *CBE—Life Sciences Education*, 16(40).
- Sadi, Ö. (2013). Case study of how turkish university students improve their biochemistry achievement. *Higher Education Studies*, 3(5), 52-67.
- Santon, J. D., Dye, K. M. & Johnson, M. (2019). Knowledge of learning makes a difference: a comparison of metacognition in introductory and senior-level biology students. *CBE—Life Sciences Education*, 18(24), 1-13.
- Santos, A. C. T. (2020). *Metacognição e atividades experimentais em ciências: cenários da produção em periódicos estrangeiros*. Dissertação (Mestrado em Educação). Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2020.

- Saucedo, K. R. R. (2019). *Estudo sociológico das emoções na formação de professores: interpretando interações face a face em um tema controverso da Educação Científica*. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2019.
- Schraw, G. & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475.
- Sebesta, A. J. & Speth, E. B. (2017). How should i study for the exam? self-regulated learning strategies and achievement in introductory biology. *CBE—Life Sciences Education*, 16(30), 1-12.
- Silva, F. J. C. & Carvalho, M. E. P. (2014). O estado da arte das pesquisas educacionais sobre gênero e educação infantil: uma introdução. In: Encontro Nacional Da Rede Feminista Norte E Nordeste De Estudos E Pesquisas Sobre A Mulher E Relações De Gênero (REDOR), 2014, Recife. *Anais*. Recife: UFRP, 2014, 346-362.
- Snyder, K. E., Nietfled, J. L. & Linnenbrink-Garcia, L. (2015). Giftedness and metacognition: a short-term longitudinal investigation of metacognitive monitoring in the classroom. *Gifted Child Quarterly*, 55(3), 181-193.
- Stanton, J. D., Neider, X. N., Gallegos, I. J. & Clark, N. C. (2015). Differences in metacognitive regulation in introductory biology students: when prompts are not enough. *CBE—Life Sciences Education*, 14(2), 14:ar,15.
- Sugiharto, B., Corebima, A. & Susilo, H. (2018). A comparison of types of knowledge of cognition of preservice biology teachers. *Science Learning and Teaching*, 19(1), 1-18.
- Tamayo Alzate, O., Zona López, J., & Loaiza Zuluaga, Y. (2017). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, 1031-1036
- Tamayo Alzate, O., Herrera Flórez, P. & Romero Villegas, C. (2023). Metacognitive judgements in the learning of cellular theory in elementary school students, *Journal of Biological Education*.
- Tanner, K. D. (2012). Promoting student metacognition. *CBE—Life Sciences Education*, 11(2), 113-120.
- Taasobshirazi, G., & Farley, J. A. (2013). Multivariate Model of Physics Problem Solving. *Learning and Individual Differences*, 24, 53-62.
- Trujillo, C. M., Anderson, T. R. & Pelaez, N. J. (2016). Exploring the MACH Model's potential as a metacognitive tool to help undergraduate students monitor their explanations of biological mechanisms. *CBE—Life Sciences Education*, 15, 1-16.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M. & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3-14.
- Veenman, M. V. J. & Spaansa, M. A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: age and task differences. *Learning and Individual Differences*, 15, 159-176.
- Volpato, E. S. N. (2000). Pesquisa bibliográfica em ciências biomédicas. *Jornal de Pneumologia*, 26(2), 1-5.
- Wheeler, E. R.; Wischusen, S. M. (2014). Developing self-regulation and self-efficacy: a cognitive mechanism behind the success of biology boot camps. *Electronic Journal of Science Education*, 18(1), 1-16.
- Woolfolk Hoy, A. (2000). Educational psychology in teacher education. *Educational Psychologist*, 35(4), 257-270.
- Yumusaka, N, Sungurb, S & Cakiroglu, J. (2007). Turkish high school students' biology achievement in relation to academic self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 13(1), 53-69.
- Yuruk, N., Selvi, M. & Yakisan, M. (2017). Investigation of the Nature of Metaconceptual processes of pre-service biology teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 68, 121-150.
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.
- Zohar, A.; Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121-169.

NOTAS

1 O modelo MACH é usado por biólogos especialistas para explicar mecanismos a partir de quatro componentes: Métodos, Analogias, Contexto e Como (em inglês: Methods, Analogies, Context e How) (TRUJILLO; ANDERSON; PELAEZ, 2016).

Camila Boszko

Doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo. Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: camila.boszko@gmail.com

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: cwerner@upf.br

Gabriela Delord

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e em Educação pela Universidad de Sevilla, España. Professora do Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales – Faculdade de Ciencias da Educacion - Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

E-mail: gcattani1@us.es

Contato:

Universidade de Passo Fundo,
BR 285 Km 292,7 Campus I - Bairro São José
Passo Fundo - RS | Brasil
CEP 99052-900

Editor responsável:

Guilherme Trópia

Contato:

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepc@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.