ISSN 1981-416X
https://doi.org/10.7213/1981-416X.26.090.DS12

CC BY

Dossiê

Revista Diálogo Educacional

PUCPRESS

periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional

Metacognição e ensino de ciências: identificação de habilidades metacognitivas através de uma sequência didática

Metacognition and science teaching: identifying metacognitive skills through a teaching sequence

Metacognición y enseñanza de las ciencias: identificación de habilidades metacognitivas a través de una secuencia didáctica

Rony Almeida Aragão [a]
Pau dos Ferros, RN, Brasil
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN – campus Pau dos Ferros)

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra [b]
Pau dos Ferros, RN, Brasil
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN – campus Pau dos Ferros)

Como citar: ARAGÃO, R. A.; BIZERRA, A. M. C. Metacognição e ensino de ciências: identificação de habilidades metacognitivas através de uma sequência didática. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, PUCPRESS, v. 26, n. 90, p. 1685-1700, 2026. https://doi.org/10.7213/1981-416X.26.090.DS12

Resumo

O desenvolvimento da metacognição envolve processos cognitivos relacionados ao conhecimento, à produção e à regulação das ações, contribuindo para a tomada de consciência e a autoavaliação da aprendizagem dos sujeitos no contexto escolar. Este estudo tem como objetivo identificar o desenvolvimento de habilidades metacognitivas de estudantes do ensino médio

[a] Doutorando em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN – polo IFRN), e-mail: ronyalmeida17@hotmail.com
[b] Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC), e-mail: ayla.bizerra@ifrn.edu.br

por meio de uma sequência didática no ensino de ciências. O trabalho adota uma abordagem qualitativa interpretativista, desenvolvido em uma turma composta por 33 estudantes do 1º ano do ensino médio, em uma instituição pública localizada no interior do Rio Grande do Norte (RN). Para isso, utilizou-se uma sequência didática com questionamentos metacognitivos para coletar os dados das atividades implementadas, avaliando-os por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados demonstraram a manifestação do pensamento metacognitivo nos estudantes, tendo em vista que houve a reflexão das informações e a adoção das estratégias necessárias para a promoção da aprendizagem, com a posterior autorregulação das atividades e habilidades promovidas na prática interventiva. Assim, o trabalho é uma possibilidade metodológica que envolve a metacognição no ensino de ciências no ambiente escolar, com foco na qualificação da consciência e das capacidades cognitivas decorrentes das experiências educativas.

Palavras-chave: Questionamentos metacognitivos. Ensino de química. Experiências metacognitivas.

Abstract

The development of metacognition involves cognitive processes related to knowledge, production, and regulation of actions, contributing to awareness and self-evaluation of learning by individuals in the school context. This study aims to identify the development of metacognitive skills in high school students through a didactic sequence in science education. The work adopts a qualitative interpretative approach, developed in a class composed of 33 first-year high school students in a public institution located in the interior of Rio Grande do Norte (RN). To this end, a didactic sequence with metacognitive questions was used to collect data from the implemented activities, evaluating them through Content Analysis. The results demonstrated the manifestation of metacognitive thinking in the students, considering that there was reflection on the information and adoption of the necessary strategies to promote learning, with subsequent self-regulation of the activities and skills promoted in the intervention practice. Thus, this work presents a methodological possibility that involves metacognition in science education within the school environment, focusing on enhancing awareness and cognitive abilities resulting from educational experiences.

Keywords: Metacognitive questioning. Chemistry teaching. Metacognitive experiences.

Resumen

El desarrollo de la metacognición implica procesos cognitivos relacionados con el conocimiento, la producción y la regulación de las acciones, contribuyendo a la conciencia y la autoevaluación del aprendizaje en el contexto escolar. Este estudio busca identificar el desarrollo de habilidades metacognitivas en estudiantes de bachillerato a través de una secuencia didáctica en educación científica. El trabajo adopta un enfoque cualitativo interpretativo, desarrollado en una clase compuesta por 33 estudiantes de primer año de bachillerato en una institución pública ubicada en el interior de Rio Grande do Norte (RN). Para ello, se utilizó una secuencia didáctica con preguntas metacognitivas para recopilar datos de las actividades implementadas, evaluándolas mediante análisis de contenido. Los resultados demostraron la manifestación del pensamiento metacognitivo en los estudiantes, considerando que hubo reflexión sobre la información y adopción de las estrategias necesarias para promover el aprendizaje, con la consiguiente autorregulación de las actividades y habilidades promovidas en la práctica de intervención. Por lo tanto, este trabajo presenta una posibilidad metodológica que involucra la metacognición en la educación científica dentro del entorno escolar, enfocándose en potenciar la conciencia y las habilidades cognitivas derivadas de las experiencias educativas.

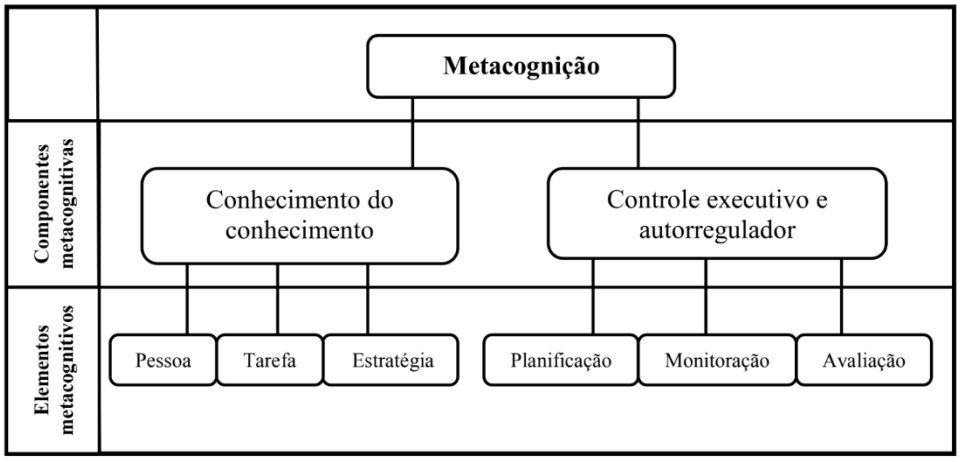
Palabras clave: Cuestionamiento metacognitiva. Enseñanza de la química. Experiencias metacognitivas.

1. Introdução

John Hurley Flavell foi um dos primeiros teóricos a debruçar-se sobre o estudo da estrutura cognitiva dos indivíduos, contribuindo, em 1971, com a origem e a conceituação do termo metamemória ou metacognição, o que representou o marco inicial das discussões direcionadas à assimilação dos conhecimentos científicos e das experiências metacognitivas (Flavell, 1971; Rosa, 2011). Nesta perspectiva, a metacognição foi, então, conceituada como "[...] o conhecer do próprio conhecer ou, ainda, o aprender a aprender" (Portilho; Silva; Batista, 2023, p. 4), investigando as informações, habilidades e limitações operacionais presentes na consciência. Para Flavell e Wellman (1975), a metamemória não é um processo linear, homogêneo ou com destino único, uma vez que envolve a movimentação das emoções, associações e das operações mentais, fazendo com que os sujeitos evoquem os saberes e desenvolvam as habilidades necessárias para o êxito nas atividades.

Desse modo, o aprimoramento da metacognição advém da própria evolução biológica dos indivíduos, bem como das tarefas e experiências vivenciadas nos ambientes de aprendizagem, influenciando na transformação dos conhecimentos, comportamentos e das competências, o que favorece o reconhecimento e o potencial significativo do pensamento metacognitivo (Corrêa; Passos; Arruda, 2018). Com o objetivo de sistematizar os mecanismos internos, a metacognição foi dividida em dois componentes específicos, sendo eles: 1. Conhecimento do conhecimento- vinculado a conhecimentos, crenças e subjetividades humanas próprias; e 2. Controle executivo e autorregulador- representa o planejamento, o monitoramento e a avaliação das ações individuais para a potencialização da aprendizagem (Flavell, 1979; Rosa, 2011). A Figura 01, a seguir, esquematiza os componentes e elementos metacognitivos responsáveis pela construção do conhecimento.

Figura 01 – Sistematização dos componentes e elementos metacognitivos



Fonte: Rosa (2011, p. 58).

A Figura 01 apresenta os elementos metacognitivos que compõem a metacognição, sendo categorizados por componentes predeterminados. As variáveis pessoa, tarefa e estratégia fazem parte do componente conhecimento do conhecimento e as variáveis planificação, monitoração e avaliação integram o componente controle executivo e autorregulador.

O elemento metacognitivo pessoa representa uma movimentação interna das convicções, capacidades e características pessoais, estimulando o exercício da memória e do autoconhecimento sobre as próprias aprendizagens (Portilho, 2024). Em seguida, a variável tarefa destaca as informações disponíveis na estrutura cognitiva para a realização das atividades, sendo o momento de verificar e gerenciar a qualidade dos conhecimentos assimilados pelos indivíduos (Flavell, 1979). Boszko (2019) discorre sobre o elemento metacognitivo estratégia, afirmando que tal variável reflete na mobilização das ações e ferramentas adequadas para a resolução da tarefa.

Rosa e Ghiggi (2018) conceituam as 3 (três) variáveis do segundo componente metacognitivo: i. planificação- vinculada ao planejamento das ações e estratégias necessárias para alcançar os objetivos pretendidos; ii. monitoração - relacionada à capacidade de gerenciamento e controle das ações; e iii. avaliação- considerada como uma etapa de autorregulação do conhecimento, investigando os resultados obtidos e os desafios vivenciados.

Nos últimos 40 anos, o contexto educacional brasileiro tem vivenciado e valorizado a metacognição no planejamento docente, ao reconhecer sua relevância nos processos de ensino e de aprendizagem, sendo uma ferramenta útil para a reflexão e a consolidação dos conhecimentos científicos na estrutura cognitiva (Reis; Strohschoen, 2024). Nora, Broietti e Corrêa (2021) ressaltam as contribuições da metacognição no ensino e na aprendizagem dos saberes educacionais, pois, à medida que os conhecimentos são retomados na consciência, os estudantes e professores podem recordar, planejar e regular os aprendizados assimilados na estrutura cognitiva, possibilitando a reflexão sobre as potencialidades e dificuldades associadas a uma temática ou prática determinada.

Pelo seu caráter interdisciplinar, o pensamento metacognitivo pode ser trabalhado em diversas áreas do conhecimento, inclusive no ensino de ciências, por meio de tarefas lúdicas, investigativas e de resolução de problemas, possibilitando a promoção da motivação e interação em sala de aula, com a construção dos saberes científicos e das habilidades nos espaços educacionais (Rosa; Villagrá, 2020; Brabo, 2018). Com isso, para que ocorra o aprimoramento da metacognição pelos professores, torna-se necessária, primordialmente, a compreensão das contribuições e limitações relacionadas às ferramentas metacognitivas no ambiente educativo, o que influencia, consequentemente, a (re)estruturação das práticas docentes e a implementação qualificada de atividades diversificadas (Portilho; Silva; Batista, 2023).

Segundo Rosa e Villagrá (2018), o uso de questionamentos metacognitivos pode atuar como uma ferramenta didática para a aprendizagem dos estudantes, atuando como um guia de perguntas direcionadas às informações e habilidades desenvolvidas na estrutura cognitiva, com influência positiva para o planejamento, o gerenciamento e a avaliação das ações e limitações no ambiente escolar. No Quadro 01, que segue, Rosa (2011) destaca quais questionamentos possibilitam a manifestação do pensamento metacognitivo, com base no seu componente e elemento metacognitivo.

Quadro 01 – Questionamentos metacognitivos por componente e elemento da metacognição

Componente metacognitivo	Elementos metacognitivos	Questionamentos
Conhecimento do conhecimento	Pessoa	Consegue relacionar este assunto com outro já estudado? Quais os seus conhecimentos sobre esse assunto ou problema? Qual o seu sentimento sobre este conteúdo? Apresenta limitações?
	Tarefa	Compreendeu a tarefa? Consegue identificar o que precisa ser feito? Os conhecimentos aprendidos são suficientes para resolver essa atividade? Apresenta facilidade ou dificuldades para realizá-la?
	Estratégia	Quais técnicas resolveriam o problema de forma efetiva? Quais estratégias poderiam ser utilizadas? Já usou esta estratégia? As estratégias são suficientes para a resolução da tarefa?
Controle executivo e autorregulador	Planificação	Consegue planejar um caminho a seguir? Como realizar esta tarefa para alcançar o objetivo pretendido? As estratégias são suficientes ou insuficientes para compreender o conteúdo? Consegue imaginar a resolução da atividade?
	Monitoração	Compreende o desenvolvimento das atividades? Quais os objetivos da tarefa? Sentiu a necessidade de retomar/buscar alguns conceitos? Por que está participando da atividade?
	Avaliação	Os objetivos foram alcançados? Consegue descrever os resultados obtidos? Será necessário estudar mais sobre o conteúdo? Quais conhecimentos adquiridos ao final da atividade?

Fonte: Rosa (2011).

Os questionamentos metacognitivos apresentados no Quadro 01 foram utilizados em diversos trabalhos acadêmicos do ensino de ciências (Biazus; Rosa; Darroz, 2022; Rosa; Villagrá, 2020; Nora; Broietti; Corrêa, 2021; Silva; Bizerra, 2022; Silva, 2021; Rosa, 2011), tendo em vista a sua relevância e eficácia na mobilização dos conhecimentos assimilados na consciência, bem como na promoção de habilidades e no desenvolvimento das atividades. O interesse em trabalhar com perguntas metacognitivas surge da necessidade de potencializar o autoconhecimento nos estudantes, deste modo, elas atuam como uma estratégia didática de compreensão, identificação e avaliação do pensamento, fornecendo, por conseguinte, concepções a respeito das potencialidades e dificuldades vivenciadas nos ambientes escolares (Rosa, 2011).

Contudo, a literatura brasileira ainda carece de materiais acadêmicos que utilizem a metacognição ou o pensamento metacognitivo no ensino de ciências, especificamente na área de química, o que limita a ampliação da temática e a sua importância na qualificação dos mecanismos cognitivos individuais. Assim, a proposição deste trabalho viabiliza a análise, discussão e divulgação das experiências metacognitivas dos estudantes a partir de questionamentos, fruto de práticas educativas diversificadas com foco na ativação da memória, da autorregulação e das capacidades particulares dos componentes nos ambientes escolares.

Por isso, este trabalho partiu do seguinte questionamento: Como os questionários metacognitivos permitem identificar e analisar as habilidades metacognitivas em estudantes do ensino médio? Em consonância com a problemática, tem-se como objetivo: identificar o desenvolvimento de habilidades metacognitivas de estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática no ensino de ciências.

2. Metodologia

2.1 Natureza, contexto e sujeitos da pesquisa

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa com enfoque interpretativista, visando ao desenvolvimento das construções sociais vivenciadas em um contexto educacional, bem como interpretando as relações e descrições verbais dos sujeitos (Gil, 2017). O trabalho foi desenvolvido na disciplina de química, em uma escola localizada no interior do Rio Grande do Norte (RN), com uma turma do 1º ano do ensino médio composta por 33 estudantes que, de forma voluntária, concordaram em participar da pesquisa. Para garantir o anonimato, os participantes foram nomeados como E1, E2, E3... na apresentação dos resultados. Destaca-se que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UERN), com Certificação de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 75525523.3.0000.5294 e parecer substanciado número 6.667.516.

2.2 Instrumentos de coleta de dados

Para coletar os dados do trabalho, utilizaram-se os questionamentos metacognitivos construídos por Rosa (2011), os quais foram incorporados e aplicados pela ferramenta *Google Forms*. O uso dessa estratégia possibilitou a identificação de diferentes habilidades direcionadas aos processos psicológicos dos estudantes. O Quadro 02, abaixo, detalha quais perguntas foram realizadas durante o desenvolvimento da sequência didática (SD).

Quadro 02 – Exemplificação dos questionamentos metacognitivos utilizados

Questionamento metacognitivo I
• Quais os seus conhecimentos sobre esse assunto ou problema? • Os conhecimentos aprendidos são suficientes para resolver essa atividade? • Quais técnicas resolveriam o problema de forma efetiva? • Você está motivado para resolver a atividade proposta?

Questionamento metacognitivo II
• Por que a utilização desta técnica para a resolução da tarefa? • As estratégias utilizadas são suficientes? Necessita buscar outras técnicas? • Quais os objetivos desta atividade? • Sentiu a necessidade de retomar/buscar alguns conceitos?
Questionário metacognitivo III
• O resultado final contemplou as expectativas? • Vocês conseguem descrever os resultados da tarefa? • As estratégias são suficientes ou precisa mudar? Se sim, que técnicas poderiam ser utilizadas? • Quais conhecimentos adquiridos ao final da atividade?

Fonte: Adaptado de Rosa (2011).

2.3 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos da SD foram organizados em 3 (três) etapas: i. Práticas introdutórias; ii. Organização e desenvolvimento; iii. Práticas finais. Vale ressaltar que o planejamento e a aplicação de uma SD atuam como uma estratégia pedagógica, possibilitando a construção gradual do conhecimento a partir da estruturação de atividades predeterminadas (Zabala, 1998). Em cada etapa, além das atividades educativas, implementaram-se diferentes questionamentos metacognitivos, a fim de averiguar as informações, estratégias e habilidades da turma investigada. Já a temática trabalhada foi sobre fontes de energia, logo, todos os materiais estavam relacionados ao processo histórico, sóciopolítico, econômico e ambiental dos recursos energéticos. A carga horária total da SD foi de 18 h/a. O Quadro 03, a seguir, sistematiza os mecanismos metodológicos utilizados na pesquisa.

Quadro 03 – Sistematização da sequência didática (SD) utilizada no trabalho

Etapas	Atividades/ recursos	Ordem dos questionamentos	Perguntas metacognitivas trabalhadas
Etapa 1- Práticas introdutórias	Nuvem de palavras, poema e aula dialogada.	Questionamentos metacognitivos I	Quais os seus conhecimentos sobre esse assunto ou problema? Os conhecimentos aprendidos são suficientes para resolver essa atividade? Quais técnicas resolveriam o problema de forma efetiva? Você está motivado para resolver a atividade proposta?
Etapa 2- Organização e desenvolvimento	Aula expositiva dialogada, questões narrativas e júri simulado.	Questionamentos metacognitivos II	Por que a utilização desta técnica para a resolução da tarefa? As estratégias utilizadas são suficientes? Necessita buscar outras técnicas? Quais os objetivos desta atividade? Sentiu a necessidade de retomar/buscar alguns conceitos?
Etapa 3- Práticas finais	Construção e socialização de maquetes.	Questionamentos metacognitivos III	O resultado final contemplou as expectativas? Vocês conseguem descrever os resultados da tarefa? As estratégias são suficientes ou precisa mudar? Se sim, que técnicas poderiam ser utilizadas? Quais conhecimentos foram adquiridos ao final da atividade?

Fonte: autoria própria (2024).

2.4 Instrumentos de análise de dados

Com o objetivo de analisar os resultados obtidos, utilizou-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), visto que se considerou a natureza qualitativa e empírica da pesquisa. Este instrumento avaliativo é uma técnica metodológica que analisa as diferentes formas de comunicação, assente na interpretação do conteúdo das mensagens (Bardin, 2011). A autora sistematiza a técnica em 3 etapas, sendo elas: 1. Pré-análise; 2. Exploração do material; e 3. Tratamento dos resultados (inferência e interpretação), com o objetivo de conhecer e categorizar a natureza metacognitiva da turma estudada.

Na pré-análise, organizou-se os resultados descritos nos questionários do *Google Forms*, sendo um momento importante para analisar de forma geral as ideias iniciais dos estudantes. Na exploração do material, sistematizou-se as categorias e subcategorias que contemplavam os dados da pesquisa. Como categorias, preferiu-se utilizar a nomenclatura dos elementos metacognitivos pertencentes à metacognição (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação), tendo em vista que o objetivo do trabalho é identificar quais habilidades metacognitivas são desenvolvidas a partir das atividades implementadas. Por meio da leitura flutuante dos resultados, criaram-se as subcategorias, com a finalidade de englobar, avaliar e socializar a diversidade de processos cognitivos desenvolvidos pela turma. Posto isto, cabe assinalar que as subcategorias representam os aspectos metacognitivos identificados nas respostas dos estudantes.

No tratamento dos dados, realizou-se a leitura flutuante dos documentos selecionados para a avaliação, verificando todos os resultados fornecidos pelos participantes nos questionamentos metacognitivos. Nesta fase, pretendeu-se identificar os componentes e elementos metacognitivos nas descrições dos participantes, enquadrando-as nas variáveis da metacognição (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação), ou seja, utilizaram-se os elementos metacognitivos como categorias. Ressalta-se que as subcategorias foram criadas a *posteriori*, pois elas se originaram a partir da análise exaustiva das descrições verbalizadas pela turma. A seguir, o Quadro 04 ilustra as subcategorias elaboradas.

Quadro 04 – Categorias e subcategorias construídas por meio da análise dos dados

Categorias	Subcategorias
Pessoa	Ativação dos conhecimentos metacognitivos
Tarefa	Identificação e interpretação das tarefas
Estratégia	Potencialidades e fragilidades das práticas implementadas
Planificação	Planejamento de ações e ferramentas efetivas
	Proposição de estratégias para a solução do problema
Monitoração	Controle e monitoramento dos procedimentos para o alcance do objetivo
	Verificação da eficácia das estratégias
Avaliação	Revisão e autorregulação da aprendizagem

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

3. Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos por meio dos questionamentos metacognitivos, os quais foram divididos por subcategorias. Ainda é apresentado uma exemplificação das descrições verbalizadas pelos estudantes. A partir da análise de conteúdo, criaram-se 8 subcategorias que contemplaram os 6 (seis) elementos metacognitivos. Por isso, sequenciou-se e discutiu-se os dados com base nas subcategorias elaboradas, relacionando-os, inclusive, com a bibliografia.

3.1 Ativação dos conhecimentos metacognitivos

Nos questionamentos metacognitivos da primeira etapa do Quadro 03, observou-se a presença de aspectos relacionados à variável pessoa, pois os estudantes socializaram os conhecimentos prévios assimilados na estrutura cognitiva. Considera-se que esse processo evidencia a ativação do pensamento metacognitivo, ressaltando os processos cognitivos internos, as subjetividades e as características particulares de cada indivíduo.

Para os teóricos Biazus, Rosa e Darroz (2022), a ação de ativar os conhecimentos metacognitivos é espontânea e automática, promovida por mecanismos externos, como questionamentos metacognitivos, os quais contribuem para o autoconhecimento das capacidades operacionais dos estudantes nos espaços educacionais, auxiliando na diversificação, estruturação e qualificação do ensino de ciências. Destaca-se que 96,9% da turma conseguiu rememoração dos conhecimentos assimilados. A seguir, como exemplo, os estudantes E15, E7 e E9 apresentaram as suas impressões diante da temática trabalhada.

> *"As fontes de energia renováveis e não renováveis são assuntos que foram trabalhados ao longo do ensino fundamental e que serviram como base para o desenvolvimento da atividade"* (E15).
>
> *"São muito escassos, porque faz muito tempo que não estudo sobre as fontes de energia [...]"* (E7).
>
> *"Eu sou apaixonada nesse conteúdo, e a forma como ele é abordado influencia também, dito isso, estou bastante animada e interessada"* (E9).

Nas respostas anteriores, observa-se a socialização das características individuais da turma sobre o assunto, o que evidenciou a mobilização da memória no resgate dos conhecimentos necessários para a resolução da atividade. Esse processo metacognitivo de retomada das informações presentes na cognição representa um mecanismo natural de ativação, por meio do qual o estudante é capaz de avaliar os conhecimentos assimilados e verificar similaridades com os novos saberes. Além disso, 6% dos estudantes afirmaram que as informações acerca da temática eram escassas pela qualidade da aprendizagem dos conceitos assimilados ou pela distância temporal de aprofundamento do assunto. Sob essa perspectiva, os saberes, os mitos e os confrontos são estimulados na cognição, desempenhando o desenvolvimento da lembrança, das emoções e das dificuldades vivenciadas em uma temática ou prática determinada, o que qualifica posteriormente as habilidades metacognitivas em diferentes contextos de ensino (Nora; Broietti; Corrêa, 2021; Flavell, 1979).

Observou-se, nesta subcategoria, a presença de descrições que expressaram aspectos motivacionais diante das atividades implementadas, sendo esse dado considerado, pela teoria metacognitivista, um elemento característico da variável pessoa, pois representa um movimento interno de cada participante. Para Vieira (2021), as experiências emocionais, a exemplo da motivação, estão diretamente relacionadas ao desempenho e ao aproveitamento no ensino de ciências, visto que envolvem as relações intrínsecas da estrutura cognitiva, contribuindo para a rememoração e a consolidação da aprendizagem nos ambientes escolares. Quando questionado sobre a experiência emocional durante as aulas, o estudante E33 ressaltou que a organização das atividades

> *"[...] foge das aulas comuns e faz com que todos se envolvam (de certa forma, com mais adrenalina) sobre o assunto, o que é muito interessante e até mesmo ajuda à entender"* (E33).

Verifica-se, pelo depoimento transcrito, que a mobilização da memória proporciona, além da socialização de conhecimentos, a expressão dos sentimentos dos estudantes referentes a práticas anteriores desenvolvidas nas aulas de química, sendo um momento oportuno para identificar, conhecer e avaliar o ambiente escolar, na tentativa de propor soluções viáveis para a construção da aprendizagem. Neste contexto, é notória a importância dos aspectos socioemocionais na aprendizagem da turma, atuando como um fator de envolvimento e participação nas aulas desse componente.

3.2 Identificação e interpretação das tarefas

A segunda subcategoria está direcionada à identificação e interpretação da turma em relação às tarefas implementadas, tornando-se perceptível a presença da variável tarefa na leitura dos materiais elaborados. Logo, observou-se que a turma entendeu os objetivos e os procedimentos das atividades introdutórias, influenciando também a participação e a interação construtiva dos estudantes no espaço educativo. O nível de compreensão ou de dificuldade influencia diretamente o êxito da tarefa, pois, à medida que o entendimento não é alcançado na atividade, o educando possivelmente não irá desenvolver as habilidades necessárias para a sua conclusão, gerando sentimentos de desânimo, incapacidade e inferiorização em relação aos conceitos científicos trabalhados (Xavier; Peixoto; Veiga, 2020; Rosa, 2014). As descrições, a seguir, exemplificam as impressões dos participantes ao analisarem as tarefas propostas, relatando se os conhecimentos são ou não suficientes para a resolução dos questionamentos.

> *"Sim, acho que com os conhecimentos que tenho sobre o tema posso resolver a atividade"* (E6).

> *"[...] pela minha parte, não. Pois eu não conheço muito aprofundamento e nem lembro muito sobre as fontes de energia"* (E1).

Esta etapa é importante para a compreensão e a realização de diferentes tarefas no ensino de ciências, posto que demonstra o entendimento da turma quanto a demandas e exigências das atividades, apresentando inclusive evidências sobre a compreensão ou não dos objetivos pretendidos (Reis; Strohschoen, 2023). É um processo de resgate e de identificação dos saberes científicos assimilados em aulas anteriores, os quais são mobilizados após a interpretação das tarefas. Com isso, se um estudante entende as orientações da prática educativa, provavelmente se envolverá com maior dedicação nas atividades. Vale ressaltar que 91% dos participantes demonstraram familiaridade com o conteúdo e 9%, expressaram o sentimento de dificuldade associado à temática. Neste último aspecto, a turma descreveu a carência de conhecimentos relacionados às fontes de energia, o que sugere que os conceitos científicos acerca dos recursos energéticos não foram trabalhados adequadamente durante o percurso escolar.

3.3 Potencialidades e fragilidades das práticas implementadas

A terceira subcategoria envolve a descrição das potencialidades e fragilidades dos estudantes no desenvolvimento da SD, sendo um momento de reflexão das informações, estratégias e habilidades mobilizadas na estrutura cognitiva. Abaixo, apresentam-se os depoimentos de 3 (três) participantes após a participação nas atividades. Nas declarações, identifica-se quais aspectos foram potencializadores na construção da aprendizagem, o que de fato contribuiu para o desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional, representando um processo de recordação e assimilação das experiências vivenciadas no ensino de ciências.

> *"Pois um debate oferece benefícios como o desenvolvimento da comunicação, aprimoramento do pensamento crítico, ampliação de perspectivas e fortalecimento de habilidades argumentativas, tudo isso sendo de extrema importância tanto em situações profissionais como em sociais"* (E17).

> *"A utilização desta técnica ajuda no entendimento e aperfeiçoamento do conteúdo, pois assim fixa na mente com mais facilidade"* (E35).

> *"É uma forma divertida e diferenciada para estudar o assunto, fazendo os alunos revisaram sobre ele de maneira atrativa, prendendo-nos a atenção e gerando um debate, estimulando a opinião pessoal de cada um"* (E14).

Nas respostas anteriores, constatam-se as impressões positivas desenvolvidas na turma a partir das práticas educativas, exemplificando inclusive quais habilidades metacognitivas foram afloradas pelos estudantes durante o processo educacional, sendo elas: argumentação, comunicação, pensamento crítico e concentração. Tais perspectivas demonstram a eficácia das atividades, meditando que houve a identificação dos caminhos necessários para atingir o objetivo almejado, o que destaca os resultados obtidos por meio do pensamento metacognitivo (Silva; Bizerra, 2022). Além disso, observa-se as potencialidades do júri simulado na construção social, política e ambiental da turma, o que auxiliou no aprimoramento do conhecimento científico ao atuar na mobilização da consciência metacognitiva para a resolução da atividade.

Em contrapartida, 8,8% da turma afirmou que enfrentou dificuldades durante o desenvolvimento das aulas de química, sejam relativas à temática, sejam concernentes à infamiliaridade com práticas diversificadas, consideradas como fragilidades para a assimilação efetiva da aprendizagem. Isto demonstra um processo de recuperação dos conhecimentos assimilados na memória, desempenhando um papel importante na compreensão da tarefa, uma vez que o indivíduo analisa quais saberes e instrumentos serão adequados para a sua realização, bem como reflete sobre aspectos sensoriais, afetivos e motores na promoção do comportamento cognitivo (Corrêa; Passos; Arruda, 2018).

3.4 Planejamento de ações e ferramentas efetivas

A quarta subcategoria engloba o planejamento das ações, assim como a análise da eficácia das práticas implementadas, sendo uma etapa relevante para a compreensão e solução das problemáticas. É o momento de avaliação pelos estudantes relacionada à sistematização das práticas, em que se analisa de que forma as atividades desenvolvidas contemplaram a turma. Além disso, é uma etapa que representa se as práticas alcançaram os processos metacognitivos individuais de cada estudante, o que permite caracterizar a eficiência das atividades no desenvolvimento da aprendizagem. Alguns participantes afirmaram que

> *"[...] A proposta foi muito bem organizada, o que facilitou ainda mais o aprendizado. Eu não vejo a necessidade de buscar outras técnicas para abordar esse conteúdo, ele foi abordado de forma excelente"* (E29).

> *"As estratégias utilizadas foram excelentes, produzindo um ótimo rendimento e aprendizado"* (E24).

Desse modo, a análise da organização da sequência de tarefas contribui para a reflexão e a construção de sentido, pois, ao passo que o indivíduo compreende a logística e as funcionalidades das atividades, ele interage com maior efetividade, oportunizando a elaboração de novos conhecimentos e habilidades durante os procedimentos educacionais. As descrições anteriores colaboram para "[...] o planejamento do tempo, a sequência de procedimentos e os recursos necessários para a realização da tarefa [...]" (Portilho, 2024, p. 120-121) pelos participantes, configurando-se como um período de planificação das ações, tendo em vista a organização de processos metacognitivos para atingir os objetivos e resolver os problemas da pesquisa.

Além disso, 73,5% da turma afirmou que as práticas e ferramentas foram suficientes para a assimilação dos conceitos científicos relacionados à temática, e 26,5% sugeriram outras técnicas que poderiam auxiliar nos conteúdos trabalhados em sala de aula, por exemplo, o uso de listas de exercícios, jogos e atividades investigativas. De acordo com Silva (2021), a ativação desses pensamentos ilustra também a preferência por determinadas estratégias para a aprendizagem dos estudantes, o que auxilia de forma significativa na construção do conhecimento, traçando procedimentos para alcançar as metas pretendidas em um processo de controle e autorregulação de aperfeiçoamento da metacognição.

3.5 Proposição de estratégias para a solução do problema

A quinta subcategoria se originou por meio do questionamento metacognitivo referente à idealização de estratégias educativas pelos participantes, que, segundo eles, atuariam com maior efetividade na resolução da

problemática. Com isso, foi possível verificar a preferência por determinadas estratégias pela turma, tais como: a realização de atividades investigativas (33,3%), lúdicas (27,3%) e com diferentes recursos didáticos (75,7%). Isso reflete as características individuais de cada estudante em relação ao seu processo de aprendizagem e, por esse motivo, evidencia a promoção do pensamento metacognitivo no espaço educativo. Dessa forma, justifica-se as porcentagens anteriores pelo fato de que, nas respostas dos estudantes, continham aspectos que contemplavam mais de um tipo de atividade, logo, o somatório não se limita a 100%. A seguir, apresentam-se os depoimentos obtidos com os questionamentos metacognitivos.

> *"Apesar do júri simulado ser uma ótima estratégia de aprendizado, sempre é bom complementar o conhecimento com outras formas, como listas de exercícios, por exemplo"* (E25).

> *"Acredito que a maquete ajudou nos conhecimentos sobre as fontes de energias, entretanto acho que seminários, ou até mapas mentais com consulta ajudariam ainda mais"* (E3).

As respostas anteriores demonstram os aspectos educativos voltados à personalização da aprendizagem, em que cada estudante desenvolve uma construção mental, lógica e prática sobre o que de fato potencializa a assimilação dos conhecimentos escolares. Nos excertos descritos, é perceptível que os estudantes necessitaram de materiais complementares para auxiliá-los nos estudos, o que representa um posicionamento acerca das lacunas deixadas no processo de aprendizagem, sendo concepções importantes para a sistematização do planejamento docente em diferentes ambientes educacionais. É nesse processo que as habilidades metacognitivas são impulsionadas, pois, ao explorarem as suas estruturas cognitivas, paralelamente os participantes promovem autocontrole, que está vinculado às funções e capacidades individuais (Damm; Ferreira; Moura, 2023).

Por conseguinte, os elementos metacognitivos estratégia e planificação foram identificados na avaliação das respostas, evidenciando o planejamento e os procedimentos utilizados pela turma para alcançar os objetivos pretendidos. Com isso, torna-se necessária a avaliação da qualidade e da suficiência das estratégias pelos participantes, visto que as ações desenvolvidas podem ou não contribuir para a construção das aprendizagens individuais. Nesse sentido, 91,2% dos estudantes afirmaram que as estratégias implementadas foram suficientes, exemplificando que as atividades pedagógicas atuaram de forma efetiva na assimilação do conhecimento científico. Vale assinalar que, em diversas respostas, eles afirmaram que o entendimento da temática foi alcançado, porém o processo foi desafiador, dado que a organização, a comunicação e o tempo foram aspectos escassos que dificultaram o êxito das atividades. Soares, Rosa e Darroz (2023), ao descreverem sobre a movimentação dos mecanismos internos na promoção de conhecimentos, tarefas e estratégias, enfatizam que as informações e linguagens são aprimoradas a partir do pensamento metacognitivo, com o desempenho da compreensão, planificação e tomada de consciência no ensino de ciências.

3.6 Controle e monitoramento dos procedimentos para o alcance do objetivo

A sexta subcategoria reflete as descrições e características associadas à variável metacognitiva monitoração, as quais foram obtidas a partir dos questionamentos realizados na etapa 2 (Quadro 03). Para Acco e Rosa (2021), o monitoramento representa um aspecto comportamental de controle das funções executivas, com influência efetiva no reconhecimento de informações, práticas e relações construtivas, atuando na mobilização consciente das capacidades individuais dos estudantes. Nesse segmento, 73,5% da turma relatou que as atividades promoveram o desenvolvimento de habilidades; e, quando questionado sobre os objetivos da atividade júri simulado, o estudante E15 respondeu:

> *"Os objetivos e resultados obtidos com essa atividade foram: melhora na comunicação (uma vez que o diálogo competitivo entre os alunos proporcionou entrosamento e participação da turma); construção de argumentos que estimulassem a reflexão e a consciência dos impactos das fontes trabalhadas, de modo a desenvolver o senso crítico dos participantes"* (E15).

Tal perspectiva consiste na mobilização do elemento metacognitivo monitoração, pois ilustra a verificação da adequabilidade das ações sistematizadas, uma vez que o indivíduo investiga as contribuições e os desafios durante o

desenvolvimento dos eventos cognitivos, analisando quais conhecimentos são necessários para alcançar as finalidades da pesquisa. Na resposta do estudante 15, é perceptível o monitoramento cognitivo por meio da verificação dos objetivos e das ações para a construção de significado, revisando potencialidades e fragilidades vivenciadas no planejamento e na avaliação da aprendizagem. Na concepção da turma, as atividades implementadas possuíam um caráter lúdico e investigativo, que estimulou inclusive a compreensão da temática e a promoção de habilidades. O estudante descreve com clareza quais habilidades metacognitivas foram potencializadas, sendo elas: a comunicação, a argumentação e o pensamento crítico, características fundamentais para a aprendizagem em ciências. Dessa maneira, o controle é identificado no modo como as ações são esquematizadas e realizadas, com vistas à avaliação e à correção de possíveis erros, influenciando posteriormente o (re)planejamento construído com ênfase nos objetivos cognitivos (Boszko, 2019).

3.7 Verificação da eficácia das estratégias

A penúltima subcategoria possibilitou a identificação da efetividade das estratégias utilizadas, sendo um momento para verificar se as ações desenvolvidas foram adequadas ou não para alcançar o objetivo. Quando questionada sobre a suficiência das estratégias para o desenvolvimento da temática, a turma descreveu excertos que se enquadram no processo de monitoramento do conhecimento

> *"Não, pois o que foi apresentado em sala foi o suficiente para que eu pudesse entender e compreender o que estava tentando ser repassado ali para todos"* (E18).

> *"Sim, foi necessário a retomada de alguns conceitos e a busca de novas informações, através de artigos, da internet, etc."* (E24).

Com base nos dois depoimentos anteriores, observa-se que as ferramentas empregadas não contemplaram todos os estudantes, o que exemplifica inclusive a diversidade de processos de aprendizagem no ambiente escolar, sendo uma perspectiva educativa aferida pelo pensamento metacognitivo. Isto pode estimular um novo olhar para o planejamento de atividades dos professores, a fim de contemplar as características particulares da turma em seus processos de aprendizagem. Diante disso, 55,9% da turma afirmou que as estratégias foram suficientes e 44,1%, destacaram que buscaram outros recursos para auxiliar na compreensão. Esses dados possibilitam, além da análise dos processos mentais dos participantes, o aprimoramento da prática docente, fornecendo construtos positivos para a construção de tarefas diversificadas e eficazes, que visem ao autogerenciamento das concepções e ações, em um movimento de ativação dos mecanismos que estruturam a metacognição (Soares; Rosa; Darroz, 2023). As contribuições da monitoração para o ensino de ciências ainda são identificadas no estudo de Rosa e Ghiggi (2017), no qual defendem que a monitoração atua como uma ferramenta metacognitiva para a construção significativa dos conceitos científicos, o que possibilita a representação mental de estratégias eficazes para solucionar o problema, com influência na autonomia, criticidade e tomada de consciências dos próprios conhecimentos.

3.8 Revisão e autorregulação da aprendizagem

Originada na etapa 3 (Quadro 03), esta última subcategoria apresenta os dados obtidos a partir dos processos autorregulatórios da turma, que contemplaram o elemento metacognitivo da avaliação. A partir da autoavaliação realizada, 97% dos participantes afirmaram que os conhecimentos foram assimilados de forma significativa, demonstrando compreensão no tocante ao conteúdo, e apenas 3% não se identificaram com o conjunto de atividades, relatando que outras estratégias auxiliaram melhor na construção da aprendizagem. Quando questionados sobre os resultados conquistas ao final da SD, os estudantes responderam

> *"Sim, na minha opinião a apresentação e a maquete foram suficientes para ajudar aos alunos a fixar e aprender o conteúdo trabalhado. Acredito que vai ser um trabalho que não vamos esquecer por ser bem mais dinâmico comparado aos trabalhos solicitados na maioria das vezes"* (E6).

> *"A metodologia supriu muitos resultados positivos como a compreensão aprimorada dos assuntos, aprender praticando, interações e trabalho em equipe"* (E35).
>
> *"[...] podemos usar a criatividade, apresentamos os resultados, o desenvolvimento de habilidades manuais e técnicas, a compreensão dos conceitos entre outras coisas"* (E6).
>
> *"[...] achei bastante positivo o uso da maquete pois algo visual fica marcado na mente, porém, se tivesse pequenos textos ou algo escrito, ajudaria as pessoas que não entenderam ou demoram a entender por meio de explicação oral"* (E9).

As respostas obtidas por meio do último questionamento metacognitivo destacam aspectos referentes à variável avaliação, evidenciando a análise das concepções, ferramentas e atitudes construídas pela turma ao longo das aulas de ciências. Nesse quesito, os estudantes identificam potencialidades e fragilidades vivenciadas durante o processo educacional, utilizando procedimentos mentais pertencentes à autorregulação do conhecimento. Conforme Fabri *et al.* (2022, p. 3) a autorregulação é definida como "[...] um processo pelo qual os sujeitos ativam, orientam, monitoram, e do mesmo modo, se responsabilizam pela sua aprendizagem", refletindo consequentemente sobre a eficácia das práticas utilizadas. Esta autorregulação influencia também a análise da qualidade da própria aprendizagem, investigando os conceitos, procedimentos e desafios experienciados nos ambientes educacionais. Cabe salientar que 14,7% dos estudantes evidenciaram dificuldades em assimilar o conteúdo a partir das ferramentas implementadas, recorrendo a outras possibilidades, como, por exemplo, textos e vídeos educativos disponíveis em diferentes meios digitais.

Além disso, a variável avaliação se estende na análise dos questionamentos metacognitivos da etapa 3, revelando aspectos autorregulados associados à compreensão conceitual da temática e à promoção de habilidades no ambiente educacional, o que representa a movimentação dos processos metacognitivos no ensino. Com isso, a ativação desse pensamento reflete diretamente na construção da aprendizagem dos estudantes, uma vez que os saberes e os objetivos escolares são potencializados, contribuindo para o entendimento, o desempenho e a tomada de consciência no ensino de ciências (Damm; Ferreira; Moura, 2023).

O último questionamento metacognitivo elucidou perspectivas direcionadas à compreensão do conteúdo, à promoção de habilidades e às lacunas da aprendizagem. Tais perspectivas ilustraram um panorama das concepções metacognitivas desenvolvidas na turma. Além do entendimento da temática e do desenvolvimento de habilidades, esta análise possibilitou a verificação das estratégias e das possíveis falhas nos processos de aprendizagem dos estudantes, possibilitando a identificação das características autocontrole e autorregulação nas ações, o que demonstra a mobilização de informações pertencentes à metacognição (Rosa, 2011). As lacunas na aprendizagem ilustraram a ausência de recursos suficientes para a compreensão dos conceitos científicos, observando-se, assim, a diversidade de processos cognitivos na turma, sendo um fator determinante para o planejamento de novas atividades no âmbito educacional. Segundo Vieira (2021), o sistema educacional deve promover atividades de reflexão, argumentação e promoção de ideias, fazendo com que os educandos busquem em suas estruturas cognitivas os conhecimentos necessários para alcançar os objetivos determinados, potencializando o pensamento metacognitivo, autorregulatório e avaliativo em diversos espaços educativos.

4. Considerações finais

O estudo desenvolvido possibilita a ativação do pensamento metacognitivo por meio de estratégias educativas, com o uso de questionários que estimularam a identificação, a reflexão e a avaliação dos conhecimentos assimilados na cognição. Nesse processo, os estudantes depararam-se com perguntas metacognitivas ao longo da prática interventiva, estimulando a rememoração de informações e estratégias no desenvolvimento das atividades, o que proporcionou o aprimoramento e a revisão das ações necessárias para a construção da aprendizagem.

Com base nos resultados obtidos, foi possível identificar concepções que perpassaram os 6 (seis) elementos metacognitivos (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoramento e avaliação) nas descrições dos estudantes, com a exemplificação de subcategorias direcionadas a compreensão, memória, argumentação, eficácia das estratégias, promoção de habilidades e socialização das dificuldades apresentadas durante o processo educacional. Tais concepções

analisadas refletem a ativação do conhecimento metacognitivo, pois, à medida que os estudantes autoavaliam a própria aprendizagem, aprimoram também as habilidades metacognitivas, questionando as potencialidades e fragilidades sobre as temáticas e práticas determinadas. Os dados obtidos possibilitaram a identificação de habilidades após os questionamentos da pesquisa, por exemplo, rememorização, mobilização interna, criticidade, revisão e avaliação da aprendizagem, uma vez que as capacidades comportamentais puderam ser afloradas e potencializadas por meio de atividades educativas diversificadas, bem como dos questionamentos metacognitivos no ensino de química, alcançando inclusive os objetivos pretendidos. Com isso, o pensamento metacognitivo atua como um potencializador da aprendizagem, visto que possibilita a movimentação e a articulação dos mecanismos internos, enriquecendo, por conseguinte, a consciência e o ensino de ciências.

Portanto, infere-se que a metacognição auxilia, por um lado, na prática docente dos professores e, por outro lado, na assimilação dos saberes educacionais pelos estudantes, elucidando os esquemas e os procedimentos mentais de cada indivíduo. Entretanto, o cenário educacional ainda carece de trabalhos envolvendo a metacognição no ensino e na aprendizagem na educação em ciências, dificultando a ampliação e a implementação do conhecimento metacognitivo. Em trabalhos futuros, pretende-se utilizar os questionamentos metacognitivos em diferentes etapas e temáticas da educação, a fim de investigar a influência da metacognição nos processos educacionais dos estudantes, possibilitando o autoconhecimento e o aprimoramento da aprendizagem.

5 Referências

ACCO, F.; ROSA, C. T. W. da. Metacognição e funções executivas: em busca de diálogos. *Revista Insignare Scientia*, v. 4, n. 6, set./dez. 2021. https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.11877.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIAZUS, M. de O.; ROSA, C. T. W. da; DARROZ, L. M. Estratégias metacognitivas no ensino de Física: análise de uma intervenção didática guiada por questionamentos metacognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 291–307, 2022. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p291.

BRABO, J. C. Metacognição, ensino-aprendizagem e formação de professores de ciências. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, v. 14, n. 29, p. 01-09, jan./jun. 2018. http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5898.

BOSZKO, C. *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudo envolvendo professores de física em formação inicial.* 2019. 95f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Educação, Passo Fundo, 2019.

CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. de M. Metacognição e as relações com o saber. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 517-534, 2018. https://doi.org/10.1590/1516-731320180020016.

DAMM, B. M.; FERREIRA, R. de Q.; MOURA, P. R. G. de. Avaliação das capacidades metacognitivas no ensino de química analítica. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14919, 2023. https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14919.

FABRI, N. B.; *et al*. Autorregulação, estratégias de aprendizagem e compreensão de leitura no Ensino Fundamental I. *Revista Brasileira de Educação*, v. 27, e270068, 2022. https://doi.org/10.1590/s1413-24782022270068.

FLAVELL, J. H. First discussant´s comments: what is memory development the development of? *Human Development, n.* 14, p. 272-278, 1971. https://doi.org/10.1159/000271221.

FLAVELL, J. H. Metacognition and Cognitive Monitoring: a new area of cognitive- developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.34.10.906.

FLAVELL, J. H.; WELLMAN, H. M. Metamemory. *In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION*, 83., Chicago, 1975. Bethesda: National Institute of Child Health and Human Development, 1975. p. 1-66.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

NORA, P. dos S.; BROIETTI, F. C. D.; CORRÊA, N. N. G. A Autoavaliação como Processo de Metacognição na Aprendizagem de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 196–213, 2021. DOI: 10.53003/redequim.v7i3.3347.

PORTILHO, E. M. L. *Como se aprende?* Estratégias, estilos e metacognição. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2024.

PORTILHO, E. M. L.; SILVA, C. S. R. da; BATISTA, G. de P. A metacognição como metodologia de pesquisa na formação de estudantes e profissionais da educação. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14912, 2023. https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14912.

REIS, E. F.; STROHSCHOEN, A. A. G. Epistemologia e metacognição: explorando novas possibilidades para o ensino de ciências. *Temas & Matizes*, Cascavel, v. 18, n. 32, 2024. https://doi.org/10.48075/rtm.v17i28.31175.

ROSA, C. T. W. da. *A Metacognição e as atividades experimentais no ensino de física*. 2011. 346f. Tese (Doutorado em educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, C. T. W. da. *Metacognição e o ensino de Física*: da concepção à aplicação. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2014.

ROSA, C. T. W. da; GHIGGI, C. M. Monitoramento e controle metacognitivo na resolução de problemas em física: análise de um estudo comparativo. *Alexandria*, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 105-125, nov. 2017. http://dx.doi.org/ 10.5007/1982-5153.2017v10n2p105.

ROSA, C. T. W. da; GHIGGI, C. M. Resolução de problemas em física envolvendo estratégias metacognitivas: análise de propostas didáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 3, p. 30-59, dez. 2018. http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p31.

ROSA, C. T. W. da; VILLAGRÁ, J. Á. M. Contribuições para a qualificação de professores de Física em formação inicial: impactos sobre o uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 77, n. 1, p. 75-96, 2018. https://doi.org/10.35362/rie7713076.

ROSA, C. T. W. da; VILLAGRÁ, J. Á. M. Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 60-76, 2020. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p60.

SILVA, R. C. da. *Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e a metacognição no ensino de Química Orgânica*. 2021. 122f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Pau dos Ferros, 2021.

SILVA, R. C. da; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais e metacognição como facilitadores da aprendizagem em química orgânica. *Revista Exitus*, Santarém/PA, v. 12, p. 01-25, e022023, 2022. https://doi.org/10.24065/2237-9460.2022v12n1ID1705.

SOARES, C. D.; ROSA, C. T. W. da; DARROZ, L. M. Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado à produção de vídeos curtos em aulas de física. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 235-258, mai. 2023. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e88076.

VIEIRA, I. G. *Metacognição e ensino de ciências: um retrato compreensivo sobre as produções realizadas no Brasil*. 2021. 158f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação e em Matemática, Curitiba, 2021.

XAVIER, C. S.; PEIXOTO, M. A. P.; VEIGA, L. L. de A. Metacognição e suas ferramentas para o aprendizado. *Revista Eletrônica DECT*, Vitória (ES), v. 10, edição especial, p. 40-70, 2020.

ZABALA, A. *A prática educativa*: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Editor Responsável/Editor-in-Chief: Alboni Marisa Dudeque Pianovski Vieira

Recebido/Received: 09.05.2026 / 03.08.2026

Aprovado/Approved: 05.09.2026 / 08.03.2026