
Eventos metacognitivos presentes nas falas de estudantes do ensino médio durante uma intervenção didática em Física⁺*

Cleci Teresinha Werner da Rosa¹

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Programa de Pós-Graduação em Educação

Marivane de Oliveira Biazus¹

Curso de Física – Licenciatura

Luiz Marcelo Darroz¹

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Programa de Pós-Graduação em Educação

Universidade de Passo Fundo – RS

Resumo

O objetivo do estudo está em identificar e classificar eventos metacognitivos em estudantes do ensino médio, durante a realização de um conjunto de atividades didáticas durante disciplina de Física em uma escola pública estadual no interior do Rio Grande do Sul. A classificação dos eventos tem por referência o entendimento de metacognição associada ao estudo de Rosa (2011) e por meio da transcrição das falas de quatro estudantes durante seis episódios de ensino, identifica a presença inicialmente dos eventos metacognitivos e, na sequência, procede sua classificação. Como resultado, o estudo aponta para a presença desses elementos no decorrer das atividades de ensino e menciona que os vinculados a componente do controle executivo e autorregulador são os mais frequentes. Todavia, o estudo ressalta a importância da tomada de consciência como elemento que permite avaliar o conhecimento e enaltece que o processo de avaliação, último elemento metacognitivo, é o que permite refletir sobre o modo como ocorre a ação executiva. Por fim, os achados mostram que nem sempre é possível encaixar a manifestação dos estudantes em um elemento metacognitivo específico, enfatizando que esses elementos se mesclam e alternam de

⁺ Metacognitive events present in the speeches of high school students during a didactic intervention in Physics

^{*} Recebido: 6 de março de 2024.

Aceito: 4 de dezembro de 2024.

¹ E-mails: cwerner@upf.br; marivanebiazus@gmail.com; ldarroz@upf.br

modo que um elemento pode ser contemplado juntamente com outro, trazendo a perspectiva de que é necessário analisar o conjunto das ações dos estudantes e verificar se em algum momento esses elementos estiveram presentes. Por fim, o estudo indica novas possibilidades de pesquisa a partir dos dados analisados.

Palavras-chave: *Metacognição; Manifestações Metacognitivas; Estratégias Metacognitivas.*

Abstract

The objective of the study is to identify and classify metacognitive events of high school students, during the performance of a set of didactic activities in the Physics discipline in a state public school in the interior of Rio Grande do Sul. The classification of events takes as reference the understanding of metacognition associated with the study the Rosa (2011) and through the transcription of the fakes of four students during six teaching episodes, initially identifies the presence of metacognitive events and, subsequently, proceeds with their classification. As a result, the study points to the presence of these elements during teaching activities and points out that those linked to the executive and self-regulatory control component are the most frequent. However, the study highlights the importance of awareness as an element that allows knowledge to be evaluated and highlights that the evaluation process, the last metacognitive element, is what allows us to reflect on the way in which executive action occurs. The study findings also show that it is not always possible to fit the students' manifestation into a specific metacognitive element, emphasizing that these elements mix and alternate so that one element can be contemplated together with another, bringing the perspective that it is It is necessary to analyze all of the students' actions and check whether these elements were present at any time. Finally, the study points to new research possibilities based on the data analyzed. Finally, the study points to new research possibilities based on the data analyzed.

Keywords: *Metacognition; Metacognitive Manifestations; Metacognitive Strategies.*

I. Introdução

A descoberta da relação entre metacognição e aprendizagem, assim como os estudos teóricos sobre seu entendimento, constituem um dos grandes avanços nas últimas décadas de pesquisa no campo da psicologia cognitiva. Bransford, Brown, Cocking, (2000) apontam que o impacto da metacognição na aprendizagem constitui uma das três mais importantes descobertas do século XX no campo do ensino de Ciências. Hattie (2009), ao realizar um estudo na forma de meta-análise sobre as variáveis que influenciam a aprendizagem, considerou o pensamento metacognitivo como um dos mais relevantes. Werner da Rosa e Otero (2018) assinalam que a presença do pensamento metacognitivo durante a aprendizagem é um diferencial no nível de consciência da compreensão por parte dos estudantes, atribuindo aos mais metacognitivos um nível mais elevado, o que corrobora, embora em contextos distintos, a tese defendida pela psicóloga Michele Chi e colaboradores nos anos de 1980, de que esse grupo mais metacognitivo apresenta expertise quando comparado ao menos metacognitivo.

Nesse contexto da aprendizagem, podemos dizer que a contribuição da metacognição está relacionada com a capacidade dos estudantes de compreender o seu processo de aprendizagem para, a partir disso, selecionar as estratégias que julgam ser as mais adequadas a fim de atingir seu objetivo, no caso, a aprendizagem. A metacognição desde seus primeiros estudos nos anos de 1970, tem sido entendida como uma forma de pensamento empregada por um sujeito diante de situações desafiadoras, como a memorização de algo, resolução de um problema, ou mesmo a aprendizagem de um determinado assunto. Ela é como bem explicitada por Brown (1987), um processo deliberado e consciente, podendo ser automático para alguns sujeitos e para outros ter a necessidade de ser estimulado.

Rosa (2011), mostrou que em sala de aula nos deparamos com sujeitos mais metacognitivos e outros menos e a consciência do professor em relação a essa diferença, exige dele um planejamento de situações didáticas voltadas a favorecer esse tipo de pensamento, especialmente aqueles menos conscientes desses mecanismos de pensamento. A autora no contexto do ensino de Física, mostrou a pertinência de reorganizar as atividades de ensino a partir do uso de questionamentos metacognitivos associados aos guias de laboratório, trazendo à discussão características importantes frente a essa possibilidade de evocação explícita. Dentre essas características e implicações à apropriação dos conceitos, a autora trouxe resultados que mostram que o uso explícito de estratégias metacognitivas auxilia na retenção dos conteúdos, o que é salutar em um processo de ensino-aprendizagem.

Outras possibilidades didáticas para inserir momentos de ativação do pensamento metacognitivo em sala de aula e para além dos questionamentos trazidos por Rosa (2011), vem sendo estudadas por pesquisadores que buscam alternativas de como o professor pode reestruturar suas atividades de ensino de modo a favorecer que os estudantes ativem esse pensamento. Chen e Allen (2017) mostram que os mapas conceituais têm sido uma alternativa, o que já havia sido anunciado por Joseph Novak desde os anos de 1980. Os diários reflexivos de aprendizagem também vêm sendo apontados como possibilidade. Estudos como os

desenvolvidos por Midlej (2004) e Boszko (2019) evidenciam essa relação importante entre os registros de aprendizagem e a ativação do processo de conscientização dos próprios mecanismos empregados durante a aprendizagem. As atividades de abordagem investigativa foram apontadas por Rosa e Santos (2021) como as mais favoráveis a esse tipo de pensamento. Por fim, citamos os estudos de Jost, Kruglanski e Nelson (1998), Thomas (2013) e Pérez (2023) que mostram a potencialidade de situações de ensino que primam pela verbalização e pelo diálogo entre os sujeitos.

Essas entre outras alternativas se dividem em dois grupos, as que são modificadas para envolver momentos explícitos de evocação do pensamento metacognitivo durante a aprendizagem, como o estudo de Rosa (2011) e as que naturalmente, sem necessidade de modificações, se revelam atividades didáticas de natureza metacognitiva, como é o caso dos diários de aprendizagem e dos mapas conceituais. As atividades que naturalmente se mostram propensas a ativar pensamento metacognitivo, são apontadas nos estudos mencionados anteriormente, como potenciais para essa ativação, todavia, para se revelarem mais eficazes, necessitam que o professor ainda que verbalmente, explicita situações vinculadas a esse pensar sobre o próprio pensamento.

Todavia, embora haja recomendações sobre a importância de que o professor insira estratégias metacognitivas em suas atividades de ensino, há alguns problemas que tem tornado limitado o estudo no campo e, conseqüentemente, dificultando a sua efetivação no contexto da sala de aula. É praticamente unânime entre os pesquisadores em metacognição que a falta de um referencial teórico consistente e consensual atrapalhe de certa forma as pesquisas na área, uma vez que, especialmente os pesquisadores iniciantes na temática, sentem muitas dificuldades ao buscar compreender a metacognição e sua relação com o ensino e a aprendizagem. Sobre isso, Rosa *et al.* (2020; 2021) e Rosa, Boszko e Delord (2022) mostram que há vários entendimentos sobre metacognição e com isso a necessidade de saber de que metacognição se está falando.

Outra dificuldade mencionada pelos pesquisadores como Thomas (2013) e Avargil, Lavi e Dori (2018), entre outros, está no modo como podemos avaliar a presença da metacognição frente a uma situação de aprendizagem, leitura de um texto, resolução de problemas, memorização de algo, etc... Por ser algo relativo a um processo interno do sujeito, fica muito complexo seu processo de avaliação e inclusive se revela desanimador para os pesquisadores que trabalham com dados empíricos e relativos a intervenções com estudantes, por exemplo. Nesses casos, o instrumento para produção de dados têm sido as entrevistas clínicas, entrevistas semiestruturadas, narrativas temáticas, questionários, gravações de áudio e vídeo com as manifestações verbais ou corporais dos sujeitos ou, ainda, registros em papel ou áudio. Todavia, essas se mostram limitantes, como na verdade é qualquer processo de produção de dados em que se busca identificar algo que é intrínseco ao sujeito e que precisa se distinguir de outros processos que ocorrem simultaneamente, como é o caso entre o pensamento cognitivo e o metacognitivo. Outros problemas que podem estar contribuindo para dificultar a presença

das estratégias metacognitivas em sala de aula, estão na falta de apoio e preparo dos professores, bem como de materiais em “ponto de uso” para que possam utilizar em sala de aula. Enfim, são vários os fatores que poderiam ser listados e que tem contribuído para o reduzido número de pesquisas envolvendo intervenções didáticas voltada a promover o pensamento metacognitivo.

De toda sorte, o que queremos nesse estudo é contribuir com as discussões sobre a problemática de como identificar a presença do pensamento metacognitivo durante a realização de atividades de ensino e se estas permeiam uma compreensão de metacognição que vem ao encontro de estudos da área, especialmente no ensino de Física. O foco está em analisar falas dos estudantes durante à realização dessas atividades e com isso verificar se estão presentes e de que modo, manifestações que podem ser consideradas como eventos de pensamento metacognitivo. Para tanto, tomamos como referência a fala de quatro estudantes durante seis episódios de ensino envolvendo o conteúdo de hidrostática no segundo ano do Ensino Médio e procedemos à transcrição das falas de modo a verificar a relação com o entendimento de metacognição. Para isso, apresentamos inicialmente esse entendimento de metacognição e na sequência adentramos nos dados empíricos de modo a proceder a classificação das falas identificadas como metacognitiva, classificando-as segundo as especificidades do entendimento selecionado para o estudo.

Tais aspectos conferem ao presente texto o objetivo identificar e classificar eventos metacognitivos de estudantes do ensino médio, durante a realização de um conjunto de atividades didáticas na disciplina de Física em uma escola pública estadual no interior do Rio Grande do Sul. A classificação dos eventos toma por referência o entendimento de metacognição associada ao estudo (Rosa, 2011) e por meio da transcrição das falas de quatro estudantes durante seis episódios de ensino, identifica a presença inicialmente dos eventos metacognitivos e, na sequência, procede sua classificação.

Por limitações textuais, não vamos nos ater a discutir a proposta didática, mas apresentar e discutir a forma como os eventos metacognitivos foram identificados e classificados. Justificamos esse recorte como forma de contribuir com a avaliação do pensamento metacognitivo em situações didáticas consideradas um dos aspectos críticos das pesquisas e do ensino envolvendo intervenções didáticas voltadas a promover a metacognição, como já mencionamos.

II. Referencial teórico

De maneira simples e até por vezes criticada na literatura, a metacognição tem sido entendida como o pensar sobre o próprio pensamento. Essa expressão vai sendo detalhada à medida que nos aprofundamos nas discussões sobre seu entendimento e das condições e efeitos de sua utilização como estratégia de aprendizagem. Autores especializados como é o caso de Tarricone (2011) têm assinalado que essa expressão, assim como “cognição da cognição” e “aprender a aprender”, são simplistas demais frente a complexidade da metacognição. Peixoto, Brandão e Santos (2007, p. 69) mencionam que: “Metacognição é um termo amplo, usado para

descrever diferentes aspectos do conhecimento que construímos sobre como nós percebemos, recordamos, pensamos e agimos. Uma capacidade de saber sobre o que sabemos”.

O pensar metacognitivo exige do sujeito um autoconhecimento, uma reflexão sobre os processos cognitivos envolvidos durante qualquer empreendimento de pensamento. Em outras palavras e, segundo o anunciado por Flavell (1979), o pensamento metacognitivo se revela importante porque pode contribuir significativamente para que os sujeitos atinjam um determinado objetivo que é sempre de natureza cognitiva (resolução de problemas, aquisição e desenvolvimento da linguagem e da escrita, leitura e compreensão de um texto, comunicação oral, memorização de fatos e acontecimentos, etc). Segundo o autor, a consciência do sujeito sobre seu próprio funcionamento cognitivo, possibilita a ele o monitoramento e a regulação da sua compreensão e de seu próprio pensamento, o que leva a selecionar estratégias mais adequadas a fim de atingir um determinado objetivo ou lograr êxito em uma ação.

Uma questão importante trazida por Monereo (2001) em relação ao uso de estratégias metacognitivas em situações de aprendizagem, mostra que essa ativação do pensamento metacognitivo quando direcionada à aprendizagem, precisa estar em consonância com os conteúdos escolares, caso contrário, tem pouco efeito em termos de tornar o estudante mais consciente de seus mecanismos cognitivos. O que Monereo (2001) enfatiza é que o uso de estratégias metacognitivas pode ser trazida de duas formas para o contexto de aprendizagem escolar. Uma vinculada a cursos que ensinam essas estratégias sem uma correlação direta com os conteúdos específicos dos componentes curriculares e a outra em consonância com eles. Defendendo a segunda opção, o autor enfatiza a importância de os professores inserirem em suas ações didáticas, momentos explícitos de ativação dessa forma de pensamento ou, alternativamente, utilizar estratégias didáticas que são favorecedoras dela.

Portilho (2011), caminhando nessa direção mostra que a metacognição se encontra relacionada com a vida do ser humano e a necessidade do conhecimento sobre sua própria existência. Para a autora em relação aos processos de aprendizagem em contexto escolar, a associação da metacognição com as estratégias de ensino estimulam os estudantes a “parar, refletir sobre sua própria maneira de ser, pensar, agir e interagir, assim como convidá-la, conscientemente, a mudar quando for necessário melhorar sua aprendizagem” (Portilho, 2011, p. 105-106). Segue a autora ressaltando que nesse contexto se faz pertinente as estratégias metacognitivas que representam o desenvolvimento de atividades de forma consciente e apoiada em mecanismos reguladores. Em suas palavras:

Nenhuma estratégia pode desenvolver-se sem um mínimo de planejamento, controle e avaliação, o que quer dizer que, ao se referir ao conceito de estratégias, estamos falando de uma atividade consciente e intencional por parte do sujeito, sobre o que e como ele encaminha os procedimentos apropriados para uma determinada meta (Portilho, 2011, p. 108).

Nesse contexto, os estudos de Rosa (2011) se diferenciam de outros que associam as estratégias metacognitivas a atividades de planejamento, monitoramento ou regulação e

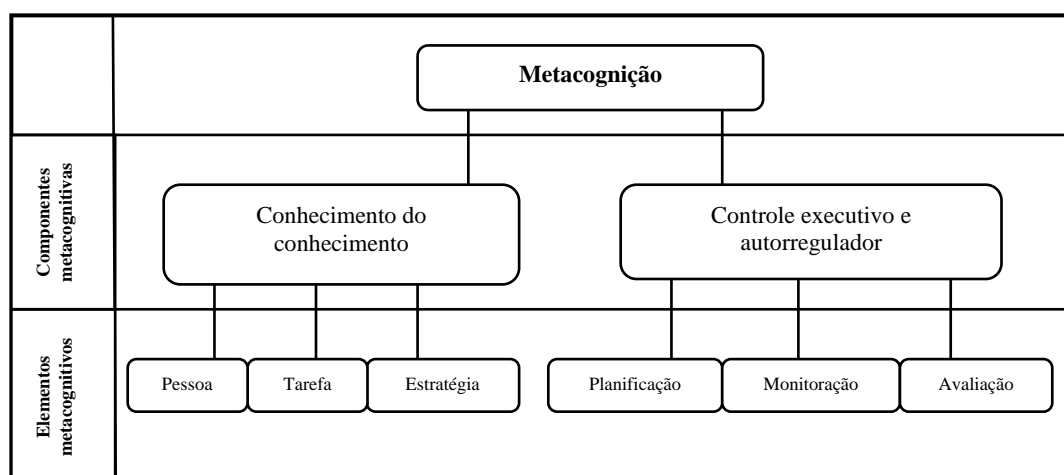
avaliação, com é o caso dos estudos de Brown (1987), Pozo e Crespo (2009) e Pozo e Mateo (2009), incluindo a tomada de consciência como aspecto estratégico da ativação do pensamento metacognitivo, ou seja, valoriza a componente consciência. Nesse sentido, Rosa (2011) amplia as ações, envolvendo novos elementos a esse processo, com veremos na continuidade.

No entendimento de Rosa (2011, p. 57, destaque da autora) a metacognição encontra-se assim definida:

Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos. Nesse sentido, o conceito compreende duas componentes: o conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador.

Esse entendimento envolve duas componentes e seis elementos que foram por ela operacionalizados no contexto das atividades experimentais em Física e, posteriormente, associadas a outros contextos em estudos na forma de dissertações e teses dentro do mesmo grupo e pesquisa (Ghiggi, 2018; Boszko, 2019; Ribeiro, 2021; Soares, 2022). Esses elementos apresentam uma relação direta com o que Efklides (2009) anuncia como estratégias metacognitivas, embora recorrendo a nomenclaturas distintas. No anunciado por Rosa (2011) os elementos correspondem ao anunciado no Quadro 1 e que forma operacionalizado no presente estudo na forma de questionamentos metacognitivos, com também indicado no referido quadro.

Quadro 1 – Componentes e elementos metacognitivos.



Fonte: Rosa (2011, p. 58)

O apresentado no quadro relativo aos questionamentos metacognitivos é o aspecto central da análise realizada neste estudo ao buscar estabelecer uma relação ou classificar as falas com a metacognição. Todavia, evidenciamos por meio desse quadro que há uma relação

direta entre os elementos selecionados para operacionalização em sala de aula e os questionamentos utilizados com recurso estratégico. Esses questionamentos são formas de provocar durante uma situação didática os elementos metacognitivos, de modo que o estudante possa ser consciente e autorregular sua ação a fim de atingir seu objetivo (cognitivo).

Tais elementos podem integrar atividades de ensino por meio de questionamentos e ser trazido para dentro das atividades de modo que os estudantes mesmo sem se dar conta de que estão procedendo a um movimento metacognitivo, o façam. O Quadro 2 ilustra exemplos de questionamentos que podem ser inseridos nas atividades de ensino, seguindo o mostrado por Rosa (2011).

Quadro 2 – Questionamentos/perguntas metacognitivas.

	Elementos metacognitivos	Perguntas metacognitivas
Conhecimento do conhecimento	Pessoa	Identifica este assunto com outro já estudado? O que está sendo estudado? Qual o sentimento em relação a este conhecimento? Compreendeu a atividade? Entendeu o enunciado? Está interessado em realizar a atividade proposta? Apresenta conhecimento sobre o assunto? Encontra-se em condições de realizar a atividade? Apresenta limitações neste tema? Consegue buscar alternativas para sanar possíveis deficiências neste conhecimento?
	Tarefa	Entendeu a tarefa? Que tipo de tarefa é essa? Identifica-a com outra já realizada? Julga ter facilidade ou dificuldade em realizar tarefas como a proposta? Está de acordo com seus conhecimentos? Identifica o que é preciso para resolvê-la?
	Estratégia	Conhece estratégias para resolver este tipo de problema? Tem facilidade com este tipo de estratégia? Qual a mais indicada? Há outras possibilidades de realização da tarefa? Dispõe do que precisa para executar a tarefa?
Controle executivo e autorregulador	Planificação	O que entendeu sobre a atividade proposta? Identifica por onde deve iniciar? Como resolver a tarefa proposta? Como organizar as informações apresentadas na atividade? Consegue visualizar o procedimento em relação ao fim almejado?
	Monitoração	Compreende bem o que está fazendo? Qual o sentido do que está realizando? Qual o objetivo desta atividade? A estratégia que utiliza é adequada? Tem domínio do que está executando? Há necessidade de retomar algo? O planejado está funcionando? Como procedeu até aqui? Por que está estudando este assunto? Por que está realizando a atividade proposta? Continuando desta forma, vai atingir os objetivos dessa atividade?
	Avaliação	Consegue descrever o que realizou e como realizou? Qual era o objetivo proposto inicialmente? Houve necessidade de rever algo durante a

	Elementos metacognitivos	Perguntas metacognitivas
		realização da atividade? Qual o resultado da atividade? Tem consciência do conhecimento adquirido com a realização da atividade? Os resultados encontrados foram os esperados?

Fonte: Rosa (2011, p. 102).

Esses questionamentos ou perguntas metacognitivas tem sido operacionalizado de diversas formas no contexto do ensino de Física/Ciências como pode ser observado nos estudos de Rosa (2011), Rosa e Meneses Villagr  (2018), Ribeiro (2021), Rosa e Biazus (2021), Maman, Quartieri e Neide (2022). Um dos exemplos de uso desses questionamentos é o estudo que deu origem a presente pesquisa, na qual as atividades de ensino foram elaboradas de modo a incluir tais questionamentos. O estudo que deu origem a um material didático (Rosa; Biazus, 2022), na forma de texto de apoio para os professores envolve diferentes atividades dentro do ensino de hidrostática, tendo em todas as atividades a presença dos questionamentos que fomentam o pensamento metacognitivo. Todavia, para o presente estudo nos ocupamos de discutir se os questionamentos associados as atividades foram suficientes para provocar manifestações verbais e como elas podem ser classificadas frente as componentes e elementos metacognitivos, seguindo ao proposto por Rosa (2011). O Quadro 3 exemplifica como os questionamentos foram utilizados.

Quadro 3 – Exemplos de questionamos metacognitivos mesclados com conteúdos específicos de Física.

<ul style="list-style-type: none"> • Para resolver esse problema, inicie identificando a pergunta (o objetivo) do problema. • Há semelhança com outro já resolvido por você? • Liste os conhecimentos necessários para resolver (fórmulas, conceitos, conversões de unidades). • A partir da verificação desses aspectos, verifique como vai fazer para resolver o problema e se há outras possibilidades de solução. • Durante a resolução você julga que suas escolhas de fato possibilitam que você chegue ao resultado (objetivo)? • Qual o resultado encontrado? • Ele se mostra coerente com o apresentado no problema? • Descreva o caminho percorrido para resolver, destacando as dificuldades.
--

Fonte: Biazus e Rosa (2022, p. 21)

O exemplo ilustrado vincula-se a uma atividade experimental para o estudo da densidade de um material. A atividade experimental   proposta na forma de situação-problema e os questionamentos são realizados como forma de provocar um movimento de pensamento capaz de verificar o que sabe e o que não sabe sobre a atividade e sobre o conteúdo. Ao longo

de todas as atividades realizadas na intervenção, os conteúdos foram contemplados por meio de situações-problemas que apresentam questionamentos/perguntas elaboradas a partir do proposto por Rosa (2011) explicitada no Quadro 2, como será detalhado na continuidade.

III. Metodologia

A partir do apresentado e dado o recorte do presente estudo, temos que a pesquisa se caracteriza como de natureza qualitativa, no qual o principal foco está em produzir dados para sua interpretação. Bogdan e Biklen (1994, p. 16), mencionam que nesse tipo de abordagem significa que os dados são “ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”. No caso de uma investigação como a realizada no presente estudo, os dados emergem dos próprios diálogos entre os participantes, o que acaba por direcionar o olhar do pesquisador para sua interpretação.

A intervenção didática, foco deste estudo, envolveu um conjunto de atividades elaboradas especificamente para ela e foi operacionalizada com um grupo de quatro estudantes sendo três do sexo feminino e um do sexo masculino, conforme autodeclaração e com idades entre 16 e 17 anos. Todos eles haviam realizado o primeiro ano do Ensino Médio na escola, e, portanto, se conheciam embora estivessem em turmas diferentes no ensino regular. No grupo, uma das alunas conciliava o trabalho com os estudos, e os demais se dedicavam à escola e às tarefas de casa.

A intervenção foi realizada no ano de 2020 em horário extraclasse e de forma remota e síncrona, utilizando a plataforma Google Meet®. Ela envolveu um conjunto de seis encontros, denominados de episódios de ensino, com dois períodos de duração (duas horas-aula), sendo um dos autores da pesquisa, professor da turma. Como já mencionado as atividades foram desenvolvidas de modo a contemplar o conteúdo de Hidrostática que fazia parte do planejamento da aula e neles foram associados os questionamentos metacognitivos (Biazus; Rosa, 2022). A opção por trabalhar com os quatro estudantes de forma distinta da turma, decorre da organização interna da escola em virtude da excepcionalidade trazida com a maioria das atividades de forma assíncrona. Dessa forma, quatro estudantes foram convidados a participar do estudo e aceitaram prontamente, sendo os participantes do estudo.

Para o presente texto e considerando que o objetivo está em proceder a identificação e classificação dos eventos metacognitivos, tomamos apenas os dados produzidos na gravação das aulas, tendo como recorte a análise das falas produzidas pelos alunos durante as atividades, de modo a proceder a identificação e classificação dos eventos metacognitivos. Para tanto, cada um dos três autores procedeu a classificação separadamente e ao final foi realizado uma avaliação especialmente nos pontos de divergência dessa classificação. Tais pontos que foram em número expressivo, levaram a que uma nova classificação fosse realizada agora de forma conjunta entre os três autores do artigo, a fim de que verificar o contexto da fala dos estudantes e com isso possibilitar uma classificação mais precisa.

Sobre a classificação realizada, destacamos que ela é uma possibilidade, havendo outras na literatura como mostrou Boszko, Rosa e Delord (2022). Na opção do presente estudo, aspectos como os anunciados por Efklides (2009) vinculados às experiências metacognitivas, especialmente sobre sentimentos e julgamentos em relação a ação, não foram consideradas no estudo, embora reconhecidas como presentes. A opção por não incluir neste momento da classificação das falas, decorre do fato de que a intervenção didática analisada se apoia nos questionamentos apresentados no Quadro 2 em que tais aspectos ainda não estão incluídos. Tal estudo toma os achados de Flavell e Brown como ponto de partida, sendo que para esses autores as experiências apesar de presentes são fazem parte de uma etapa anterior a tomada de consciência e ao controle executivo da ação. Algo como o que a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1983) denomina de predisposição para realizar a ação. Desse modo o estudo fica restrito ao que subsidiou a proposta didática âncora do presente estudo e nas considerações finais retomamos essa questão.

Portanto, para a classificação que segue, recorreremos ao estudo de Rosa (2011), e estabelecemos como categorias as componentes metacognitivas e como subcategoria os elementos metacognitivos, seguindo o Quadro 1. Além disso, apresentamos em cada subcategoria três itens que foram entendidos como referência para classificar a fala. Dessa forma temos que para a categoria conhecimento do conhecimento, na subcategoria pessoa, temos três itens que subsidiam a classificação das falas.

Por fim, mencionamos que cada fragmento de fala está identificado por aluno utilizando a letra “A” e um número que vai de 1 a 4 distribuído aleatoriamente. Além disso, corrigimos os vícios de linguagem como forma de tornar a leitura mais dinâmica.

IV. Resultados

Os resultados desta análise sobre os eventos metacognitivos são realizados a partir das duas componentes metacognitivos e seus elementos, considerando as possíveis manifestações associados aos questionamentos/perguntas metacognitivas.

IV.1 Categoria 1: Conhecimento do conhecimento

A categoria “conhecimento do conhecimento” compreende os conhecimentos apresentados pelos estudantes a respeito de si mesmo, envolvendo suas crenças, ideias e teorias vinculadas aos elementos metacognitivos *pessoa*, *tarefa* e *estratégia*. O elemento *pessoa* está relacionado à capacidade do estudante de identificar o seu próprio conhecimento, resgatar em sua estrutura cognitiva essas informações e comparar e avaliar esse conhecimento frente às indicações da atividade e frente aos conhecimentos dos outros estudantes. O elemento *tarefa* envolve a identificação do grau de dificuldade que a atividade exige e a sua semelhança com outras que já tenham sido realizadas por ele. Por fim, o elemento *estratégia* diz respeito aos caminhos ou às soluções que o estudante conhece ou consegue identificar, e, diante disso, das

escolhas que fará para resolver o problema apresentado. Considerando tais elementos, passamos a apresentar os resultados identificados nas manifestações dos estudantes durante as atividades desenvolvidas na intervenção didática por elemento metacognitivo e ao final procedemos a análise.

a) Pessoa

Para o elemento *pessoa* foram identificadas falas dos alunos que permitem mapear os eventos metacognitivos em três itens, a saber: busca identificar qual é o objetivo do professor com a atividade; avalia os conhecimentos que tem sobre o conteúdo envolvido; e, compara os seus conhecimentos sobre o conteúdo com os conhecimentos que seus colegas possuem sobre esse mesmo conteúdo. O Quadro 4 apresenta tais manifestações para cada um dos três itens mencionados.

Quadro 4 – Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo *pessoa*.

Busca identificar qual é o objetivo do professor com a atividade.	
A1	O objetivo é descobrir qual líquido ficará na parte de baixo e qual ficará na parte de cima. O objetivo da questão é explicar como a pressão atmosférica e a altitude influenciam o corpo humano.
A2	O problema pede a massa da água. [...] é para descobrir a densidade. Se é mais denso ou menos denso e fazer o cálculo com a fórmula. O que a professora quer que a gente faça nesse problema é saber a relação entre a pressão e a altitude.
A3	É para resolver o problema e achar a massa da água. [...] falar sobre a pressão atmosférica e a relação com a altitude.
A4	O objetivo é descobrir a altitude?
Avalia os conhecimentos que tem sobre o conteúdo envolvido.	
A1	Acho que não terei dificuldades, pois sei o assunto e qual é a fórmula que deve ser usada. [...] quando estamos cozinhando arroz e ele começa a cozinhar, algumas vezes também sobe e derrama como o leite. [...] Acho que sei como fazer essa questão.
A2	O leite já percebi, mas foi só isso mesmo não lembro de outra situação parecida com esta. [...] para resolver esse problema eu sei a fórmula, que é a da densidade. Quanto mais o “carinha” do vídeo ia subindo a montanha menos ar tinha, então menor era a pressão. No mar tem mais pressão, e quando subimos ou descemos a serra sentimos o ouvido trancar. Eu já senti isso que foi falado no vídeo.
A3	Para calcular a densidade precisamos saber a massa e o volume. [...] não tenho certeza, mas acho que a fórmula é $d = m/v$. A pressão atmosférica é uma camada de ar que fica em volta da Terra, e em relação a altitude, quanto mais alta menor a pressão, quanto mais baixa, maior a pressão.
A4	Eu não sei cozinhar, então nunca observei isso. [...] para essa questão eu não lembro da fórmula. [...] isso dos jogadores sofrerem quando tem jogos em lugares de grande altitude eu já sabia, eles precisam ir antes para se adaptar, mas não sabia dessa relação com a pressão.

Compara os seus conhecimentos sobre o conteúdo com os conhecimentos que seus colegas possuem sobre esse mesmo conteúdo.	
A2	[...] também não resolvi nada assim antes.
A3	[...] esses são diferentes dos que resolvemos na aula, mas eu sei a fórmula. [nome do aluno] sabe qual é a fórmula pra resolver, tu disse que sabia.
A4	Eu só conhecia os de calcular [...] não sabia que poderia ser assim os problemas, achei que tinha que ser tudo aqueles cheio de número.

Fonte: dados do estudo, 2020.

b) Tarefa

O elemento *tarefa* envolve a identificação do grau de dificuldade que a atividade exige e a sua semelhança com outras que já tenham sido realizadas por ele. Dessa forma foram identificados como integrantes desse item aspectos como: analisa se já realizou outras semelhantes e qual a aproximação com a proposta; identifica antes se tem alguma dificuldade; identifica antes se tem alguma dificuldade. O Quadro 5 traz os fragmentos de fala divididos em cada um dos três itens identificados para esse elemento.

Quadro 5 - Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo *tarefa*.

Analisa se já realizou outras semelhantes e qual a aproximação com a proposta.	
A1	Eu lembro que a professora comentou em aula sobre a questão de o ouvido trancar quando estamos descendo ou subindo a cerra, e sobre a pressão atmosférica. Mas, não resolvemos nenhum problema assim.
A2	[...] não lembro da fórmula da densidade, mas vou procurar no caderno, pois sei que anotei isso na aula passada. Acho que nunca resolvi um problema assim.
A3	Já percebi o leite derramando, mas não saberia dizer outros exemplos. [...] também não resolvi nada assim antes.
A4	Não lembro de ter realizado alguma questão sobre isso.
Identifica antes se tem alguma dificuldade.	
A2	Eu sei a fórmula, mas tenho dificuldade para converter as unidades apresentadas na questão, pois não lembro de como se faz isso
A3	Vou precisar ler novamente porque achei que era algum que já tinha resolvido mas esses são diferentes. [...] essa questão da ponta do sapato eu já tinha resolvido ou era uma parecida com ela.
A4	Nem a fórmula eu lembro, [nome do aluno] qual é? Tem uma dessa de altitude no livro, mas não sei se é assim, igual a essa, mas eu já vi algo isso.
Avalia se tem conhecimento suficiente em relação ao que precisa ser feito.	
A1	Acho que as grandezas envolvidas no conceito de densidade é o volume e a massa. [...] a fórmula utilizada para calcular a densidade é $d = m/v$. Pra essa questão eu tive que olhar no livro porque realmente não sabia como fazer.
A2	Eu acho que sei a fórmula da pressão, mas as unidades não lembro o que preciso fazer.

	Aqui eu sei que é em função da densidade que o corpo bóia mas como vou responder acho que preciso ler no livro pra entender melhor.
A3	Eu não posso resolver porque não lembro a fórmula, professora. Eu sei que um litro tem um quilo, mas não sei se é de água. A professora falou que os líquidos são diferentes, então preciso pensar se é a água, o leite, o refrigerante, são tudo igual.

Fonte: dados do estudo, 2020.

c) Estratégia

O elemento estratégia diz respeito aos caminhos ou às soluções que o estudante conhece ou consegue identificar, e, diante disso, das escolhas que fará para resolver o problema apresentado. Para tanto, foram selecionados três itens, a saber: analisa as estratégias que são necessárias para atingir o objetivo; identifica a possibilidade de haver mais de uma estratégia para a mesma situação; visualiza o que tenho que realizar. O Quadro 6 ilustra as falas a partir desses três itens.

Quadro 6 - Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo estratégia.

Analisa as estratégias que são necessárias para atingir o objetivo.	
A1	Primeiramente compreender o que o problema está apresentando e qual conteúdo, depois saber a fórmula e como aplicar.
A2	Para resolver o problema acho que é necessário construir um esquema, com um desenho em que pode ser mostrado que a nível do mar tem mais ar, e mais acima (altitude maior) menos ar. Ou fazer um cálculo para demonstrar isso.
A3	Para resolver essa questão, como não tem números acho que fazer um esquema com desenhos seria a melhor forma
Identifica a possibilidade de haver mais de uma estratégia para a mesma situação.	
A1	Essa eu consigo só deduzindo mas dá também pra eu usar a fórmula.
A2	[...] como lembro a fórmula acho que consigo resolver com ela ou então é só fazer a relação.
A4	[...] acho que para responder à questão utilizaria um cálculo para fazer a demonstração dessa relação (pressão atmosférica e altitude).
Visualiza o que tenho que realizar.	
A1	[...] um esquema para demonstrar o que acontece com a pressão atmosférica em diferentes altitudes.
A3	Não lembrava como faz, nunca consigo lembrar da fórmula, por isso não consigo [...] sou péssimo com esses problemas porque nunca sei como começar.

Fonte: dados do estudo, 2020.

d) Análise do conhecimento do conhecimento

Os fragmentos de fala selecionados para integrar essa categoria apontam situações que ilustram como cada elemento metacognitivo aparece nas falas dos estudantes e como os pesquisadores classificam esses eventos. Os quadros mostram a classificação realizada pelo grupo de pesquisadores, o que ocorreu após várias análises, uma vez que algumas vezes a fala se situa em dois elementos, como é o caso da fala de A3 “[...] como lembro a fórmula acho que

consigo resolver”. Essa fala pode ser tanto em relação a estratégia como em relação à tarefa em si, podendo inclusive ser considerada como vinculada a consciência do estudante sobre seus conhecimentos específicos de Física. A opção na pesquisa por enquadrá-lo no elemento estratégia toma como referência que o estudante identificou a fórmula como sendo a estratégia para resolver o problema.

Os fragmentos selecionados para apresentar nesse estudo, mostram que os alunos, embora não tenham o hábito de olhar para si e verificar seus conhecimentos frente ao que precisa ser realizado, acabam realizando isso diante de problemas mais dialogados e que oportunizam essa reflexão. Por exemplo, em um dos problemas era solicitado a massa de 1,5 litros de água, tendo no enunciado o seguinte comando: “Utilizando seus conhecimentos sobre densidade e sobre conversões de unidades, trabalhe de forma colaborativa com um colega e busque a solução para o problema” (Biazus; Rosa, 2022). O fato de instigar eles a pensar sobre o conteúdo e o modo de resolver, leva a eles procederem a diálogos que acabam por trazer manifestações do tipo metacognitiva.

Nessa mesma questão, um dos questionamentos presente levava os estudantes a pensar se eles entenderam o problema apresentado e também se eles julgavam ter conhecimentos suficientes para resolver. Nas falas dos estudantes podemos identificar que eles manifestam diretamente que o objetivo da atividade “*É para resolver o problema e achar a massa da água*” (A3) ou “*O problema pede a massa da água*” (A2).

Ainda nessa questão é dentro do item que considere se o aluno avalia o conhecimento que possui para resolver o problema, A3 manifesta o seguinte: “*Não lembrava como faz, nunca consigo lembrar da fórmula, por isso não consigo [...] sou péssimo com esses problemas porque nunca sei como começar*”. Esse fragmento mostra que ao ser provocado a pensar sobre conteúdo, ele percebe o que não sabe, o que é típico de um pensar metacognitivo.

Olhar para si e verificar o que sabe e o que não sabe é apontado na literatura como um pensar metacognitivo que permite identificar lacunas de conhecimento e ir em busca desse conhecimento (Smith; Was, 2019). Há poucos estudos em relação ao desconhecimento consciente, destinando um tempo significativo para aspectos do que sabemos e não do que não sabemos, especialmente se considerarmos as pesquisas educacionais. Todavia, o desenvolvimento da consciência sobre nosso próprio conhecimento e, alternativamente, do nosso desconhecimento, vem sendo apontado pela psicologia cognitiva como uma alternativa para que os sujeitos sejam mais conscientes de si e possam perceber a importância de saber o que sabem e o que não sabem antes de iniciar uma ação executiva, que pode ser a aprendizagem (Otero; Gallástegui, 2016).

IV.2 Categoria 2: Controle executivo e autorregulador

A categoria “controle executivo e autorregulador” compreende as operações relacionadas aos mecanismos de ação do sujeito e estão vinculadas aos elementos metacognitivos *planejamento*, *monitoração* e *avaliação*. O elemento *planejamento* está

relacionado ao planejamento e à estruturação da ação, ou seja, à estruturação da definição de objetivos, da seleção de estratégias apropriadas e da identificação dos recursos necessários para se alcançar o objetivo. O elemento *monitoramento* diz respeito ao acompanhamento da ação para avaliar se, a partir do planejamento feito e da ação em execução, chegar-se-á ao objetivo pretendido. Por fim, o elemento *avaliação* refere-se ao momento no qual o sujeito deve refletir de forma crítica sobre como ocorreu o processo de execução da atividade e sobre as estratégias desenvolvidas para se alcançar os objetivos previamente estabelecidos, e, deve ainda, avaliar possíveis falhas nesse processo. Considerando tais elementos, passamos a apresentar os resultados identificados nas manifestações dos estudantes durante as atividades desenvolvidas na intervenção didática.

a) Planificação

O elemento *planificação* está relacionado ao planejamento e à estruturação da ação, ou seja, à estruturação da definição de objetivos, da seleção de estratégias apropriadas e da identificação dos recursos necessários para se alcançar o objetivo. Tais aspectos foram identificados a partir de três itens assim expressos: planeja como devo realizar; seleciona e avalia cada uma das etapas que vai realizar; esquematiza as ações. O Quadro 7 ilustra as manifestações dos estudantes tendo esses três itens como referência.

Quadro 7– Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo *planificação*.

Planeja como devo realizar.	
A1	Para resolver o problema é necessário aplicar a fórmula da densidade: $d = m/v$
A2	Para resolver a questão vou fazer um desenho ou um esquema. Eu só tenho que pensar com calcular a área, porque aí com o meu peso eu consigo medir a pressão.
A3	Para resolver o problema vou usar esquemas ou um desenho. Se eu tenho um cordão posso medir a área e como sei meu peso, tenho a força, então é só dividir.
A4	Para resolver o problema é necessário fazer um cálculo. Tem que dividir a massa pelo volume, ou vice-versa. Com o cordão vou ter a área e como sei quantos quilos em tenho, depois é só dividir.
Seleciona e avalia cada uma das etapas que vai realizar.	
A2	[...] identificar a fórmula de densidade e realizar um cálculo. 1º - Ler a questão atentamente; 2º - Analisar o que se pede; 3º - Tirar as informações; 4º - Desenvolver; 5º - Reler e observar se o objetivo foi alcançado.
A3	Resolver os cálculos com a fórmula e depois ver onde vai ficar, se na parte superior ou inferior. 1º - Ler; 2º - Analisar o que se pede; 3º - Identificar dificuldades; 4º - Pensar como vou resolver; 5º - Resolver
A4	1º - Ver se já tive essa experiência, ou seja, se sei algo; 2º - Ler atentamente; 3º - Sublinhar palavras desconhecidas; 4º - Ver se a resposta está certa.
Esquematiza as ações.	

A2	Fiz um desenho para representar a situação. Então, eu desenhei a caneca com leite inicialmente com um volume. Depois, com o aquecimento o leite subiu e derramou, ou seja, ele aumentou de volume. [...] estou fazendo um desenho antes de calcular a densidade para ver se consigo visualizar se o líquido desconhecido fica em cima ou embaixo.
A4	Eu desenhei a caneca de leite antes de colocar sobre a chama do fogão. Depois, a caneca sobre a chama e representei o leite derramando. No primeiro, o volume era menor e no segundo o volume aumentou. Eu tinha pensado inicialmente em fazer um cálculo para responder à questão, mas não tem dados. Vou fazer um desenho para demonstrar porque desenhar eu sou melhor que escrevendo.

Fonte: dados do estudo, 2020.

b) Monitoramento

O elemento *monitoramento* diz respeito ao acompanhamento da ação para avaliar se, a partir do planejamento feito e da ação em execução, chegar-se-á ao objetivo pretendido. São tomados com referência para esse elemento metacognitivo os seguintes itens: acompanha cada etapa frente ao objetivo final; pergunto-me constantemente se vou atingir o objetivo; procedo a paradas para verificar possíveis equívocos nas ações realizadas. No Quadro 8 estão trechos da fala dos estudantes considerando tais itens.

Quadro 8 – Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo *monitoramento*.

Acompanha cada etapa frente ao objetivo final.	
A1	[...] não sei se é esse o cálculo que preciso fazer, mas vou ir até o fim pra ver.
A2	[...] eu li a questão e tirei todas as informações. Acho que não é necessário pesquisar, pois com o desenho já vai ficar explicado o assunto.
A4	O desenho me ajuda a ver se estou no caminho certo.
Pergunto-me constantemente se vou atingir o objetivo.	
A1	Eu resolvi pensando o que tinha que fazer e foi aí que me dei conta que as unidades estavam erradas. Foi só pensar que pra boiar a densidade precisa ser menor, mas só fui me dar conta depois que já tinha começado a fazer e aí voltei lá [cálculos] pra ver porque estava errado.
A4	Eu sabia onde queira chegar.
Procedo a paradas para verificar possíveis equívocos nas ações realizadas.	
A1	É aqui que preciso pensar se estou correto.
A3	Minha dificuldade são essas unidades e aí eu fiquei pensando se teria que converter ou não [...] gramas pode ser com metro? Acho que não, por isso tive de começar de novo.
A4	Não sei se a minha conta está correta. Fiquei pensando, será que devo fazer massa dividido pelo volume, ou o volume dividido pela massa? [...] eu fiz uma conta e pensei assim: fiz 30 dividido por 50 e deu um número (0,6). Então pensei que se ele fosse negativo ele ficaria na parte de cima, mas como deu um número positivo penso que o líquido desconhecido esteja na parte de baixo.

Fonte: dados do estudo, 2020.

c) Avaliação

O elemento avaliação refere-se ao momento no qual o sujeito deve refletir de forma crítica sobre como ocorreu o processo de execução da atividade e sobre as estratégias desenvolvidas para se alcançar os objetivos previamente estabelecidos, e, deve ainda, avaliar possíveis falhas nesse processo. A análise tomou como parâmetro três itens assim expressos: avalia o resultado encontrado em função do objetivo proposto; procede uma reflexão ao final para verificar como realizou a ação; analisa o procedimento e o resultado encontrado frente aos dos seus colegas. O Quadro 9 apresenta as manifestações associadas ao elemento avaliação a partir dos três itens mencionados.

Quadro 9 – Manifestações relacionadas ao elemento metacognitivo *avaliação*.

Avalia o resultado encontrado em função do objetivo proposto.	
A1	A pressão atmosférica depende da altitude: quanto maior é a altitude menor é a pressão, ou seja, tem menos ar. Se a altitude for menor, então a pressão é maior.
A3	Sim, o objetivo se acerta com a resposta, pois na resposta mostra/fala sobre a pressão atmosférica e sobre a altitude.
A4	Eu estava pensando sobre a densidade do leite desde o começo e agora vi que eu tinha razão, mas como tenho dificuldades em Física, pensei que estava errado.
Procede uma reflexão ao final para verificar como realizou a ação.	
A1	[...] a atividade me ajudou a perceber se teria dificuldades.
A2	A resposta deu 0,6 g/cm ³ em cima, porque é menos denso que a água. [...] Sim, permite pois ajudou a tirar os dados da questão e ter uma ideia de como fazer. [...] sim, porque o objetivo é ver se a pressão e a altitude tem relação entre elas. A altitude define se a pressão (atmosférica) é menor ou maior.
A3	O líquido ficará na parte de cima (apresenta o cálculo para embasar a resposta). [...] a atividade realizada foi bem apresentada, de forma clara, ajudando a entender e resolver o problema.
Analisa o procedimento e o resultado encontrado frente aos dos seus colegas.	
A2	Concluí, assim como os colegas, que a densidade é 0,6, e então, esse líquido desconhecido é menos denso que a água, e por isso fica em cima.
A3	Para resolver essa questão eu peguei primeiro a formula da densidade e vi que eu precisava da massa e do volume. O volume fiquei pensando em como fazer, mas ai lembrei que se mergulhar em um copo posso ter o quanto sobre de água e ai descobrir o volume [...]
A4	Eu resolvi primeiro pensando na situação da garrafa que congela e estoura, depois lembrei do que havia sido falado em aula que água aumento de volume quando congela e aí fiquei pensando que a cerveja tem água e assim eu fui montando minha resposta.

Fonte: dados do estudo, 2020.

d) Análise do controle executivo e autorregulador

Os fragmentos de fala selecionados para integrar essa categoria apontam situações que mostram que as ações dos estudantes estavam relacionadas a operações mentais de natureza metacognitiva. A classificação nessa categoria se mostra mais evidente nos fragmentos de fala

que a categoria anterior, todavia, a análise nos leva a identificar três situações. A primeira é que os elementos de planificação se aproximam aos de estratégia e, por vezes, ao pensar sobre as estratégias, os estudantes acabam incluindo o planejamento de como vão resolver. A separação entre o que integra o elemento estratégia e o elemento planificação é sutil, como podemos exemplificar para a fala de A4 ao mencionar que: *“Eu só tenho que pensar com calcular a área, porque aí com o meu peso eu consigo medir a pressão”*. Tal fala pode ser considerada como estratégia a ser utilizada para resolver o problema, mas, ao mesmo tempo, pode ser considerada como uma operação de planejamento, pois envolve um esquema de ação para resolver algo. As diferenças sutis como essas estão presentes em vários momentos da classificação e voltaremos a ela nas considerações finais.

O segundo aspecto a ser mencionado é que a atividade de monitoramento da ação no decorrer dela é difícil de ser realizada por parte dos estudantes, pelo menos quando buscamos evidências por meio de suas falas. Durante a ação, o estudante parece se concentrar nela e acaba por não destinar tempo a avaliar se de fato vai atingir o objetivo proposto. Alguns fragmentos podem ser identificados como movimento de monitoramento durante a ação e foram expressos pelos estudantes, outras, entretanto, foram manifestadas por eles ao final da atividade, mas remetidas ao pensamento durante a execução. Como exemplo citamos a fala de A1 ao mencionar que *“É aqui que preciso pensar se estou correto”* expressando uma ação de pensamento no decorrer da execução da atividade; e a de A3 trazida ao final da atividade, mas que se reporta ao momento da ação: *“Minha dificuldade são essas unidades e aí eu fiquei pensando se teria que converter ou não [...] gramas pode ser com metro? Acho que não, por isso tive de começar de novo”*.

O terceiro aspecto a ser mencionado ao final da análise desta componente está no fato de que a avaliação sobre o caminho percorrido, sobre as escolhas e sobre os resultados da ação, é mais fáceis de serem instigadas e também identificadas nos estudantes, bastando para isso incluir momento de reflexão e avaliação ao final da atividade. Em todas as atividades realizadas havia ao final a indicação de que pensassem nos resultados obtidos e como haviam realizado, levando a que na análise das falas a avaliação ficasse evidente. Como exemplos dessas questões incluídas nas atividades propostas temos: *“Compartilhe com seus colegas o resultado e discuta com eles diferentes possibilidades de procedimento para resolver o problema apresentado”*; *“O resultado encontrado por você se mostra coerente? Analise a solução e verifique se não há possíveis erros na aplicação da fórmula ou nas etapas desenvolvidas. Não esqueça de registrar!”*; e, *“Descreva o caminho percorrido para resolver, destacando as dificuldades”* (Biazus; Rosa, 2022).

Essa capacidade de controlar a ação por meio do pensamento sobre o que está sendo executado, é o mais frequente quando se analisa a presença da metacognição em atividades de ensino (Rosa; Meneses, 2018). Esse movimento foi pouco valorizado por Flavell em suas proposições, mas, trazido por Brown (1978; 1987) ao aproximar as discussões de metacognição às atividades de leitura e compreensão de textos. A partir de seus estudos, as operações

executivas de pensamento passaram a ser consideradas como parte de um pensamento metacognitivo destinado a atingir um objetivo que, como destacado por Flavell (1979), é sempre cognitivo. Autores como Pozo e Mateos (2009) entendem esse pensamento como uma forma de gestar os procedimentos e estratégias a fim de obter êxito em uma atividade e acabam trazendo a metacognição como sinônimo desta gestão procedimental ou como nas palavras dos autores no “controle pleno da aprendizagem”. Para os autores, a metacognição está associada ao que Brown denominou de “Controle executivo e autorregulador” ou que Veeman, Van Hout-Wolters e Afflerbach (2006) inferem como “habilidades metacognitiva”.

V. Considerações finais

O estudo desenvolvido buscou identificar e classificar eventos metacognitivos em estudantes do ensino médio, durante a realização de um conjunto de atividades didáticas. Para tanto foi necessário identificar as falas dos participantes do estudo e transcrevê-las de forma a construir um conjunto de dados que foram analisados individualmente por cada um dos pesquisadores. Desta análise resultou os dados apresentados no estudo e que foram classificados dentro dos elementos metacognitivos, mostrando exemplos de como proceder a esse tipo de classificação.

Do exposto no estudo temos ao final a consideração de que atividades dialogadas e direcionadas a promover uma reflexão para além da busca pela resposta imediata como as elaboradas por Biazus e Rosa (2022), promovem manifestações de natureza metacognitiva, inferindo a possibilidade de que os estudantes fazem uso dela no decorrer das atividades. Embora a análise nas atividades propostas não tenha sido o objetivo do estudo, julgamos pertinente incluí-los nas considerações finais, considerando os estudos em metacognição que apontam para a potencialidade dessa variável social na ativação do pensamento metacognitivo (Zeng *et al.*, 2023).

Além disso, identificamos que a classificação dentro dos elementos metacognitivos não é unânime entre pesquisadores, isso decorre da proximidade desses elementos entre si e também do caráter subjetivo desse tipo de análise. No estudo foram necessárias discussões entre os pesquisadores após a classificação realizada individualmente, de modo a retomar o contexto da fala para então ter mais clareza sobre a classificação. Contudo, não temos isso como um problema no estudo, mas sim como um resultado interessante, considerando que não há necessidade de proceder uma classificação com rigor dos elementos, mas sim que eles se revelem presente em algum momento da atividade. Nesse sentido, a demarcação dos elementos se mostra mais relevante no momento em que o professor vai planejar uma ação didática de modo a guiá-lo para contemplar todos os elementos, do que na classificação de eventos a partir das falas dos estudantes. Evidentemente que caso algum elemento não estivesse presente, teria de ser retomada a ação a fim de verificar os fatores que justificam a sua ausência, o que não foi o caso.

Segundo e relacionado diretamente ao mencionado anteriormente, temos que os achados de que uma manifestação metacognitiva nem sempre aparecem no momento em que ela está sendo promovida. Em outras palavras, temos que os elementos podem aparecer em diferentes momentos da atividade, ampliando o estudo de Rosa (2011) e de Ribeiro (2021) que primavam pela manifestação na ordem em que eles se mostraram contemplados na atividade. Como exemplo, mencionamos o monitoramento da ação frente ao objetivo pretendido e que no estudo apareceu no momento da avaliação, último elemento metacognitivo. Outro exemplo, foi o da identificação dos conhecimentos necessários para resolver o problema que apareceu para um dos participantes apenas no monitoramento, quando se esperava que aparecesse no elemento pessoa.

Terceiro aspecto a considerar é que os estudos realizados corroboram os já desenvolvidos por Maman, Quartieri e Neide (2021) referente a essas manifestações de estudantes durante atividades didáticas relacionadas ao ensino de Física em cursos de graduação. Além disso, vem ao encontro dos achados de Peixoto *et al.* (2021) ao proceder uma descrição operacional dos elementos metacognitivos.

Por fim, destacamos que o estudo e como já mencionado, não enfatizou as experiências metacognitivas e o aspecto social da metacognição, abrindo possibilidade de sua análise dentro desses novos aspectos, os quais levam a discutir aspectos voltados às emoções e também a interação entre os sujeitos como favorecedores do pensamento metacognitivo. Tais aspectos requerem uma análise nas videograções envolvendo as expressões corporais e os diálogos interativos entre eles. Todavia, quando as atividades são realizadas de forma remota síncrona isso se mostra dificultado. Por outro lado, podemos concluir mencionando que essa possibilidade pode ser contemplada em estudos futuros.

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq pelo apoio a pesquisa por meio da bolsa produtividade em pesquisa concedida à primeira autora.

Referenciais bibliográficos

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología Educativa**: un punto de vista cognoscitivo. 2. ed. Cidade do México: Editorial Trillas, 1983.

AVARGIL, S.; LAVI, R.; DORI, Y. J. Students' Metacognition and Metacognitive Strategies in Science Education. In: DORI, Y. J.; MEVARECH, Z.; BAKER, D. (Eds.). **Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education**. Springer: Cham, Switzerland, 2018. p. 33-64.

BLAZUS, M. de O. **Estratégias metacognitivas no ensino de Física**: análise de uma intervenção didática no ensino médio. 2021. 277f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

BLAZUS, M. de O.; ROSA, C. T. W. da. **Material Didático**: Estratégias Metacognitivas em Tópicos de Hidrostática. Produto Educacional, Passo Fundo, 2022.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

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

BOSZKO, C.; ROSA, C. T. W. da; DELORD, G. C. C. Os estudos de John Dewey e o construto da metacognição: revisitando estudos e tecendo aproximações. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 30, p. e14767, 2023.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How people learn**. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

BROWN, A. L. 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, 1978. v. 1. p. 77-165.

BROWN, A. L. 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, 1987, p. 65-116.

CHEN, W.; ALLEN, C. Concept mapping: providing assessment of, for, and as learning. **Medical Science Educator**, v. 27, p. 149-153, 2017.

EFKLIDES, A. The role of metacognitive experiences in the learning process. **Psicothema**, v. 21, n. 1, p. 76-82, 2009.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FLAVELL, J. H.; WELLMAN, H. M. Metamemory. In: KAIL, R. V.; HAGEN, J. W. (Eds.) **Perspectives on the development of memory and cognition**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p. 3-33.

GHIGGI, C. **Estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

HATTIE, J. **Visible learning**: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. New York: Routledge, 2009.

JOST, J. T.; KRUGLANSKI, A. W.; NELSON, T. O. Social metacognition: An expansionist review. In: METCALFE, J. (Ed.) **Metacognition**. New York: Psychology Press, 2013. p. 137-154.

MIDDLEJ, J. Os diários reflexivos e os processos metacognitivos na prática educacional de aprender. **Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, Ano II n. 3 p. 49-61, 2004.

MONEREO, C. La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, C. **Ser estratégico y autónomo aprendiendo**. Barcelona: Graó, 2001. p. 11-27.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL *et al.* **How people learn**: Brain, mind, experience, and school. Expanded edition. National Academies Press, 2000.

OTERO, J.; GALLÁSTEGUI, J. R. Knowledge gaps on objects about which little is known: Lack of knowledge leads to questioning on basic levels of an ontological branch. **Learning and Individual Differences**, v. 45, p. 193-198, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.11.009>

PEIXOTO, M. de A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G. dos. Metacognição e tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, p. 67-80, 2007.

PÉREZ, G. Metacognición social en las clases de biología. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 30, p. e14385, 2023

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 46-76.

POZO, J.; MATEOS, M. del M. Aprender a aprender: Hacia una gestión autónoma y metacognitiva del aprendizaje. In: POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. del P. P. (Coord.).

Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias. Madrid: Morata, 2009. p. 54-69.

RIBEIRO, C. de A. G. **Estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos:** avaliação de uma proposta no contexto do ensino de Física. 2021. 120f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

ROSA, C. T. W. A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

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

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

ROSA, C. T. W.; CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. de M. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 267-291, 2021.

SANTOS, A. C.; ROSA, C. T. W. Metacognição e as Atividades Experimentais em Ciências: Análise da Produção em Periódicos Estrangeiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. e27016, 2021.

SMITH, F. X.; WAS, C. A. Knowledge monitoring calibration: individual differences in sensitivity and specificity as predictors of academic achievement. **Educational Sciences: Theory & Practice**, v. 19, n. 4, p. 80-87, 2019.

SOARES, C. **Sei o que sei e o que não sei?** O potencial metacognitivo associado à utilização de vídeos curtos em aulas de Física. 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

TARRICONE, P. **The Taxonomy of Metacognition**. East Sussex: Psychology Press, 2011.

THOMAS, G. P. Changing the metacognitive orientation of a classroom environment to stimulate metacognitive reflection regarding the nature of physics learning. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 7, p. 1183-1207, 2013.

<https://dx.doi.org/10.1080/09500693.2013.778438>

VEENMAN, M. V. J.; VAN HOUT-WOLTERS, B. H. A. M.; AFFLERBACH, P. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. **Metacognition and Learning**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.

ROSA, C. T. W.; OTERO, J. Influence of source credibility on students' noticing and assessing comprehension obstacles in science texts. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 13, p. 1653-1668, 2018.

ZHENG, X.-L.; GU, X.-Y.; LAI, W.-H.; TU, Y.-F.; HWANG, G.-J.; WANG, F. Development of the social metacognition inventory for online collaborative argumentation: construct validity and reliability. **Educational technology research and development**, v. 71, p. 949-9713, 2023.

ZOHAR, A.; BARZILAI, S. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).