

ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA GUIADA POR QUESTIONAMENTOS METACOGNITIVOS

Metacognitive strategies in physics teaching: analysis of a didactic intervention guided by metacognitive questions

Marivane de Oliveira Biazus [marivanebiazus@gmail.com]

Curso de Física-L

Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade

Universidade de Passo Fundo

BR 285, Km 292,7, Bairro São José, Passo Fundo, Brasil

Cleci Teresinha Werner da Rosa [cwerner@upf.br]

Luiz Marcelo Darroz [ldarroz@upf.br]

Programa de Pós-Graduação em Educação

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade

Universidade de Passo Fundo

BR 285, Km 292,7, Bairro São José, Passo Fundo, Brasil

Resumo

O estudo parte do pressuposto de que o pensamento metacognitivo representa uma possibilidade de qualificar a aprendizagem em Física e, a partir disso, estrutura ações didáticas orientadas à sua ativação, de modo a avaliar a pertinência junto a estudantes do ensino médio. Como questão central infere a seguinte pergunta: que efeitos são percebidos nos e pelos estudantes em termos da utilização do pensamento metacognitivo, frente a um processo de intervenção didática em Física guiado por estratégias metacognitivas? Para respondê-la, o estudo se ocupa de desenhar e aplicar em cinco encontros, um conjunto de atividades orientadas por questionamentos metacognitivos a partir do estudo de Rosa (2011), para abordar tópicos de hidrostática no segundo ano do ensino médio, por meio de atividades remotas síncronas. A pesquisa de abordagem qualitativa, vincula-se a análise dessas atividades em termos de favorecedora da ativação do pensamento metacognitivo, recorrendo à produção de dados por meio de um questionário respondido pelos estudantes antes e depois da intervenção e por gravações dos diálogos desses estudantes durante as atividades. Como resultado, o estudo aponta que para os quatro estudantes participantes, ocorreu uma evolução no uso do pensamento metacognitivo, porém em distintas proporções e para diferentes elementos metacognitivos. O estudo aponta, ainda, que as estratégias metacognitivas se revelam pertinentes de serem associadas às atividades de ensino, uma vez que oportunizam momentos de tomada de consciência dos estudantes sobre seus conhecimentos, bem como oportunizam um controle sobre suas ações.

Palavras-Chave: Metacognição; Ensino de Física; Ensino Médio; Autorregulação.

Abstract

The study assumes that metacognitive thinking represents a possibility to qualify learning in Physics and, from that, structures didactic actions oriented to its activation, in order to assess its relevance with high school students. As a central question, it infers the following question: what effects are perceived in and by students in terms of the use of metacognitive thinking, in the face of a process of didactic intervention in Physics guided by metacognitive strategies? To answer it, the study is concerned with designing and applying in five meetings a set of activities guided by metacognitive questions from the study by Rosa (2011), to address topics of hydrostatics in the second year of high school through synchronous remote activities. The qualitative approach research is linked to the analysis of these activities in terms of favoring the activation of metacognitive thinking, using the production of data through a questionnaire answered by the students before and after the intervention

and by recordings of the dialogues of these students during the activities. As a result, the study points out that for the four participating students, there was an evolution in the use of metacognitive thinking, but in different proportions and for different metacognitive elements. The study also points out that metacognitive strategies are relevant to be associated with teaching activities, since they provide opportunities for students to become aware of their knowledge, as well as control their actions.

Keywords: Metacognition; Physics teaching; High School; Self-regulation.

INTRODUÇÃO

Almeida (2002) menciona que a escola enquanto espaço de formação, deve ter como objetivo central a transformação e o desenvolvimento pessoal dos educandos e, sobretudo, a responsabilidade de ensinar os alunos a aprender e a pensar como se aprende. A aquisição de estratégias que permitam aos estudantes aprender e continuar aprendendo torna-se, nessa lógica, uma importante função das instituições e pode se tornar o diferencial entre quem quer aprender para reproduzir conhecimentos e quem quer aprender para produzir novos conhecimentos. Sobre isso e, particularmente direcionado para o ensino de Ciências, Pozo e Crespo (2009, p. 39) chamam atenção para o fato de que, muitas vezes, a forma de aprender “pode influenciar mais no futuro acadêmico e pessoal do aluno que os próprios conteúdos aprendidos”.

Nessa conjuntura, é de se esperar que a Física contemplada nos currículos escolares forneça condições aos estudantes para melhor compreender e explicar o mundo vivencial, mas, que, ao mesmo tempo, preocupe-se em oportunizar condições para que eles possam continuar aprendendo. No entanto, e em se tratando da Física, Krummenauer e Wannmacher (2014), apontam que boa parte dos alunos costuma apresentar dificuldades de aprendizagem, baixo rendimento e um sentimento de apatia por esse componente curricular o que acaba, parte das vezes, por afastá-los da sala de aula, repercutindo no aumento da evasão escolar. Para Pozo e Crespo (2009, p. 40), “os alunos não aprendem porque não estão motivados, mas, por sua vez, não estão motivados porque não aprendem”. Os mesmos autores seguem inferindo que os alunos aprendem cada vez menos, mostrando-se desinteressados por aquilo que aprendem e acabam por se afastar cada vez mais da Ciência e da aprendizagem sobre Ciências.

Diante disso, há necessidade de buscarmos alternativas que contribuam para a mudança do cenário relatado, de maneira a tornar a Física uma disciplina acessível e que contribua com a autonomia intelectual, pensamento crítico e desenvolvimento da capacidade de continuar aprendendo. A partir dessa necessidade, surgem possibilidades de intervenções didáticas focadas no desenvolvimento de determinadas capacidades, dentre as quais se encontram aquelas vinculadas aos processos de pensamento metacognitivo. O uso do pensamento metacognitivo está relacionado diretamente ao reconhecimento dos estudantes sobre seus conhecimentos e suas habilidades e que isso pode ser um diferencial no momento em que ele se depara com situações de aprendizagem. Hattie (2009), a partir de uma metaanálise nas variáveis que influenciam a aprendizagem, apontou que o pensamento metacognitivo configura entre as dez principais, repercutindo diretamente na qualidade dessa aprendizagem. No campo do ensino de Ciências, Bransford, Brown e Cocking em uma edição especial do periódico *How People Learn*, em 2000, apontaram que uma das três principais descobertas dos estudos sobre aprendizagem em Ciências do século XX foi a eficácia de uma instrução de abordagem metacognitiva.

Os processos entendidos como metacognitivos são aqueles ativados pelo sujeito no momento em que este identifica o seu próprio modo de pensar e regular sua ação a partir disso (Veenman, 2006). Trata-se de estar consciente dos próprios processos cognitivos e de como eles se constituíram para, a partir disso, regular a ação a fim de obter êxito. Isso seria uma espécie de conhecimento metaestratégico como anunciado por Zohar e David (2008), e que envolve ações para se tornar mais estratégico na aprendizagem. Segundo o estudo realizado pelos autores, esse tipo de ação tem resultados mais efetivos com estudantes que apresentam baixo rendimento acadêmico, uma vez que o fato de apresentarem dificuldades em Física, está, entre outros fatores, associado a baixo pensamento estratégico metacognitivo.

A ativação do pensamento metacognitivo para algumas pessoas é espontânea e automática, contudo, para outras necessita ser instigada por mecanismos externos. Em outras palavras, embora as pesquisas evidenciam os benefícios de sua utilização (Antonio, Prudente, 2022), particularmente em relação à aprendizagem em Física (Bogdanovic et al., 2015), parte dos estudantes não consegue ativá-lo espontaneamente. E, ainda, essa parte pode estar relacionada àquela que tem rendimentos mais insatisfatórios e, portanto, com dificuldades de aprendizagem (Zohar, David, 2008).

Tal identificação, somada a necessidade de oportunizar que os estudantes aprendam a organizar o pensamento de forma a continuar aprendendo, levam a que pesquisadores estruturam ações estratégicas no campo do ensino de Ciências, de modo a favorecer a ativação do pensamento metacognitivo. Dentre esses estudos, estão os vinculados à resolução de problemas (Abdullah, 2009; Taasobshirazi, Farley, 2013; Ghiggi, 2017; Amin, Abdullah, Malago, 2018; Vieira, 2018); às atividades experimentais (Kung, Linder, 2007; ROSA, 2011; Coelho et al., 2012; Çalişkan, 2014; Hinojosa, Sanmartí, 2016); à autoavaliação (Pereira & Andrade, 2012; Nora, Broietti & Corrêa, 2021); e à leitura de textos (Koch, Eckstein, 1995; Ribeiro, 2021).

A análise de tais estudos mostra que as estratégias metacognitivas, geralmente, são estudadas na perspectiva de uma ação didática, não sendo avaliadas a partir de uma proposta didática que reúna diferentes ações estratégicas. A carência de estudos que analisem uma intervenção envolvendo diferentes estratégias didáticas, acaba por se mostrar limitante em relação a identificação de possibilidades e contribuições para o ensino quando se trata de promover pensamento metacognitivo. Sobre isso, Zohar e Barzilai (2013), mencionam que, apesar de haver um crescimento das pesquisas depois dos anos 2000, ainda há muito a ser investigado, especialmente em relação a práticas de intervenção didática. Situação que já vinha sendo apontada por McIntyre (2005) ao evidenciar aspectos como o de produzir conhecimentos mais próximos da sala de aula; fornecer indícios mais evidentes de como os professores podem melhorar suas práticas; e mostrar aos professores os benefícios da inclusão da metacognição, a fim de persuadi-los a adotar os resultados dessas pesquisas em suas práticas pedagógicas.

A partir dessas carências apontadas pelos autores, particularmente em relação a pesquisas sobre intervenções didáticas e sua potencialidade em termos de favorecer a aprendizagem, estabelecemos o recorte do presente estudo, buscando obter resultados que permitam fomentar as discussões sobre a potencialidade da metacognição como orientadora pedagógica no campo educacional. Mais do que vincular as estratégias metacognitivas a uma ou outra estratégia específica, buscamos investigar a sua possibilidade como norteadora do fazer didático em sua amplitude.

Em um universo que pode ser contemplado dentro de uma intervenção didática, estabelecemos como recorte de pesquisa uma intervenção realizada com um grupo de quatro estudantes que apresentam rendimentos acadêmicos considerados insuficientes no componente curricular Física, e que declaradamente mencionam recorrer de forma tímida ao pensamento metacognitivo em suas atividades escolares. O reduzido número de alunos do estudo, levou em consideração o fato dele ter sido realizado em horário extraclasse e desenvolvida de forma remota síncrona (Plataforma Google Meet), considerando o contexto de pandemia vivenciado em 2020 e 2021 causada pelo coronavírus (COVID-19) e que impossibilitou a realização de atividades nas escolas durante o ano de 2020. Frente a essa situação, a opção da pesquisa foi por estruturar a proposta didática a partir de situações favorecedoras da ativação do pensamento metacognitivo e verificar se tais estudantes se sentiriam estimulados a proceder ações de evocação do pensamento metacognitivo.

A proposta didática foi estruturada de modo a envolver tópicos de Hidrostática (segundo ano do Ensino Médio), em cinco encontros de duas horas cada um e com ações didáticas orientadas a ativação do pensamento metacognitivo a partir de resolução de problemas, leitura de textos científicos e atividades experimentais. A estruturação dessas atividades a partir de uma orientação metacognitiva ocorreu por meio da inserção de questionamentos metacognitivos como propostas por Rosa (2011) e que permitissem que os estudantes antes, durante e depois de realizar a atividade, refletissem sobre a ação e o conhecimento em discussão. Esses questionamentos foram orientados a oportunizar a reflexão sobre o conhecimento que cada sujeito possui sobre seus próprios conhecimentos e também a favorecer o exercício do controle executivo e autorregulador de cada um frente a tarefa proposta. Tais aspectos são entendidos como metacognitivos e aventamos na presente pesquisa, que poderiam oportunizar um aumento na consciência metacognitiva dos estudantes.

Tal inferência delineou a pesquisa que teve a seguinte questão como central do estudo: que efeitos são percebidos nos e pelos estudantes em termos da utilização do pensamento metacognitivo, frente a um processo de intervenção didática em Física guiado por estratégias metacognitivas? Nesse contexto, definimos como objetivo o de analisar a potencialidade de um processo de intervenção didática em Física guiado por estratégias metacognitivas em termos da ativação do pensamento metacognitivo por estudantes do ensino médio.

O presente texto se ocupa de mostrar os resultados dessa pesquisa a partir da elucidação do entendimento de metacognição adotado no estudo e que subsidiou as atividades didáticas, bem como descrever os aspectos metodológicos do estudo, particularmente, em relação a consciência metacognitiva explicitadas pelos próprios estudantes e a observada pelos pesquisadores nas falas desses estudantes

durante as atividades didáticas. Optamos nesse texto por não explicitar detalhadamente as atividades didáticas estruturadas para o estudo, como forma de não estender em demasia.

METACOGNIÇÃO

O termo “Metacognição” originou a partir de seu anúncio pelo psicólogo americano John Flavell em 1971 e definido mais explicitamente em 1976 como “o conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou qualquer assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades relevantes da aprendizagem de informações ou dados” (FLAVELL, 1976, p. 232, tradução nossa). A partir dessa publicação pesquisas envolvendo metacognição passam a proliferar e autores como Ann Brown iniciam aproximações com seus campos de investigação. Porém, não apenas Brown, mas outros pesquisadores recorrem a esse entendimento e inferem detalhamentos que se aproximam de suas áreas de interesse e pesquisa, causando diferenças que hoje podem ser consideradas como significativa, especialmente quando se trata de buscar um conceito único e capaz de abarcar as várias áreas que se servem da metacognição.

Todavia, com lembra Proust (2013), embora tenhamos discordâncias nas áreas quanto ao seu detalhamento e suas componentes, bem como em relação ao contexto de aplicação e aos métodos, existe um consenso no sentido de que a metacognição representa o conhecimento do conhecimento e a regulação da cognição (ou controle executivo e autorregulador), particularmente, quando se trata dos processos educativos. Tal premissa tem sido adotada por pesquisadores que buscam trazê-la para o contexto escolar, especialmente para as intervenções didáticas no campo do ensino de Ciências, como é o caso de Rosa (2011), ao propor questionamentos metacognitivos como possibilidade de ativação do pensamento metacognitivo. O proposto pela autora é tomado no presente estudo como referência o que passamos a apresentar.

No entendimento de Rosa (2011), a 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” (p. 57).

Esse entendimento considera a metacognição como sendo integrada por duas componentes: conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador. A primeira componente envolve o conhecimento que o sujeito apresenta sobre si mesmo, suas crenças, ideias e teorias sobre como ele é enquanto criaturas cognitivas e sobre suas interações com as diversas tarefas e estratégias cognitivas; a segunda categoria envolve o controle executivo e autorregulador, que representam as habilidades e os processos utilizados para orientar, monitorar, controlar e regular a cognição e a aprendizagem.

A partir dessas definições, Rosa (2011) apoiando-se em Flavell e Wellman (1977) e em Brown (1978;1987), estruturou um conjunto de seis elementos metacognitivos, três para cada componente e que serviram de orientações para a estruturação dos questionamentos metacognitivos.

A componente do *conhecimento do conhecimento* apresenta três elementos decorrentes das variáveis “pessoa” – conhecimento de si, “tarefa” – conhecimento da tarefa e “estratégia” – conhecimento da ação/estratégia; a segunda componente foi anunciada como integralizada pelas operações de “planejamento” – traçar um plano de ação, “monitoramento” – acompanhar a execução e “avaliação” – retomar a ação e verificar possibilidades e justificativas para o alcançado. Tais elementos no estudo de Rosa (2011) se mostraram pertinentes em termos da estruturação de uma proposta didática voltada a realização de atividades experimentais em Física, bem como trouxe resultados promissores de aprendizagem.

Nesse estudo e em outros que vem sendo desenvolvido a partir dele (Ghiggi, 2017; Werner da Rosa, Meneses Villagrà, 2018; Rosa, Meneses Villagrà, 2020; Ribeiro, 2021; Trevisan, 2021; Maman et al., 2021; Soares, 2022,), os questionamentos metacognitivos tem se revelado guia para a ativação do pensamento metacognitivo em cada um dos seis elementos mencionados no parágrafo anterior. Tais questionamentos são caracterizados por situações que revelam a forma que esse pensamento pode ser instigado mediante sua presença associada aos conteúdos e as estratégias didáticas. O Quadro 1 ilustra exemplos desses questionamentos vinculados a cada um dos elementos.

Quadro 1 – Exemplos de questionamentos metacognitivos a partir do estudo de Rosa (2011). Fonte: Adaptado de Rosa, 2011, p. 102).

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

No presente estudo esses questionamentos foram associados as diferentes atividades propostas aos alunos no estudo dos tópicos de Hidrostática e analisado sua pertinência em termos de favorecer a presença do pensamento metacognitivo nas situações de aprendizagem. O desfecho dessa pesquisa com seus resultados passamos a discutir na próxima seção.

METODOLOGIA

O estudo apresentado apoia-se na perspectiva de uma abordagem qualitativa, focada em um estudo de intervenção didática. Bogdan e Biklen (1994, p. 16), apontam que na pesquisa qualitativa os dados são denominados de qualitativos “o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”. Seguem os autores mencionando que neste tipo de investigação “o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimento e não dar opinião sobre determinado contexto” (p. 67). Desta forma, o estudo busca por meio da produção de dados analisar o modo com os participantes se servem das estratégias metacognitivas - na voz deles mesmos e na observação de pesquisadores - para potencializar essa forma de pensamento em suas ações de aprendizagem.

Salientamos que o presente estudo, em termos metodológicos, buscou produzir dados a partir de uma intervenção didática guiada por estratégias metacognitivas, de modo a obter elementos para responder à pergunta central da pesquisa. A intervenção foi estruturada de modo a favorecer que os participantes se sentissem envolvidos com o tema do estudo e suas ações estivessem guiadas por questionamentos metacognitivos.

Os participantes foram quatro alunos do ensino médio de uma escola pública estadual localizada na região norte do Rio Grande do Sul, selecionados a partir de critérios como: disponibilidade em participar de cinco encontros realizados no contra turno; apresentar baixa consciência metacognitiva em relação às atividades de aprendizagem escolar (teste aplicado); e, ter baixo rendimento acadêmico na componente curricular Física (registros da escola e conversa com os professores).

A partir da identificação dos participantes, agendou-se uma conversa para explicar a pesquisa e as atividades associadas, possibilitando que juntamente com suas famílias tomassem a decisão (Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido). Dos seis estudantes participantes desse encontro inicial, quatro se prontificaram a participar das atividades e foram os sujeitos da pesquisa (três estudantes do sexo feminino e um do sexo masculino, com idades entre 16 e 17 anos). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – N. 3.858.715 e CAAE 28614020.7.0000.5342.

A intervenção didática ocorreu em cinco encontros de 2 horas cada um, realizados no contra turno (sextas-feiras à tarde) durante o mês de agosto e setembro de 2020, de forma remota síncrona – Plataforma Google Meet, considerando o contexto de Pandemia causado pelo coronavírus (COVID-19) em 2020 e 2021. As atividades foram planejadas de forma a que os conteúdos selecionados para a intervenção didática (tópicos de Hidrostática) fossem reestruturados de modo a envolver o uso de questionamentos metacognitivos¹. Essa reestruturação envolveu elaboração de situações-problemas, atividades experimentais e leitura de textos científicos, tudo guiado por questionamentos metacognitivos. Esses questionamentos foram elaborados tomando por referência os componentes e elementos metacognitivos propostas por Rosa (2011) e foram organizados nas atividades de modo a contemplar os itens do questionário realizado no inicial (e ao final) da intervenção.

O questionário foi elaborado de modo a envolver as duas componentes e seus seis elementos (Rosa, 2011) com intuito de avaliar a consciência metacognitiva dos estudantes durante atividades de aprendizagem escolar. Os mesmos itens inspiraram a orientação das atividades didáticas, de modo que ao final a proposta didática tenha percorrido todos os itens do questionário, estimulando os estudantes a evocar pensamento metacognitivo durante suas ações de aprendizagem. O Quadro 2 apresenta os itens que integraram esse questionário, trazendo a distribuição deles nos elementos metacognitivos, bem como os objetivos de cada item.

Quadro 2 – Questionário metacognitivo utilizado na produção dos dados da pesquisa e na estruturação didática das atividades de ensino. Fonte: Autores (2019).

Elemento metacognitivo	Item no questionário metacognitivo	Objetivo metacognitivo
Ao iniciar uma atividade ...		
Pessoa	1. Busco identificar qual é o objetivo do professor com essa atividade.	Ser consciente da meta a ser alcançada.
	2. Avalio os conhecimentos que tenho sobre o conteúdo envolvido.	Identificar suas próprias características em relação ao conhecimento envolvido na atividade.
	3. Comparo os meus conhecimentos sobre o conteúdo com os conhecimentos que meus colegas possuem sobre esse mesmo conteúdo.	Estabelecer comparações como forma de avaliar os próprios conhecimentos.
Tarefa	4. Analiso se já realizei outras semelhantes e qual a aproximação com a proposta.	Buscar experiências anteriores como subsídio para avaliar a nova demanda.
	5. Identifico antes se tenho alguma dificuldade.	Identificar os conhecimentos e limitações sobre a tarefa.
	6. Avalio se tenho conhecimento suficiente em relação ao que precisa ser feito.	Analisar a tarefa em termos do que é necessário para sua execução.

¹ A sequência didática que subsidiou o estudo está disponibilizada como material de apoio ao professor em: <https://drive.google.com/file/d/13nrlrFWKUAJHU4rZHRrY5SqFK1p7L5i/view>

Elemento metacognitivo	Item no questionário metacognitivo	Objetivo metacognitivo
Estratégias	7. Analiso as estratégias que são necessárias para atingir o objetivo.	Avaliar os caminhos a serem percorridos.
	8. Identifico a possibilidade de haver mais de uma estratégia para a mesma situação.	Identificar possibilidades de caminhos a serem percorridos.
	9. Visualizo o que tenho que realizar.	Mapear as ações necessárias para lograr êxito na atividade.
Ao executar uma atividade ...		
Planificação	10. Planejo como devo realizar.	Projetar o percurso a ser executado.
	11. Seleciono e avalio cada uma das etapas que vou realizar.	Organizar as ações.
	12. Esquematizo minhas ações.	Estruturar as ações.
Monitoramento	13. Acompanho cada etapa frente ao objetivo final.	Verificar o percurso em prol do objetivo.
	14. Pergunto-me constantemente se vou atingir o objetivo.	Ter consciência do objetivo, avaliando-o frente ao que está sendo realizado.
	15. Procedo a paradas para verificar possíveis equívocos nas ações realizadas.	Avaliar as decisões tomadas e o andamento da atividade.
Avaliação	16. Avalio o resultado encontrado em função do objetivo proposto.	Avaliar os resultados alcançados.
	17. Procedo uma reflexão ao final para verificar como a realizei.	Refletir sobre as escolhas e percurso executado.
	18. Analiso o procedimento e o resultado encontrado frente aos dos meus colegas.	Estabelecer comparações entre procedimentos e resultados.

Os itens apresentados no quadro foram estruturados na forma de assertivas em um questionário envolvendo o uso de escala Likert de cinco pontos, e foram aplicadas na etapa anterior e posterior à intervenção. Em termos dos objetivos anunciados no quadro, mencionamos que eles tomaram por referência a descrição dos elementos metacognitivos e podem ser definidos como aqueles que subsidiam as estratégias metacognitivas a serem utilizadas no decorrer dos encontros. Ou seja, as ações didáticas voltam-se a contemplar tais objetivos de modo que ao final possamos avaliar a eficácia do uso dessas estratégias na intensidade com que os estudantes declaram contemplá-la durante as atividades realizadas. Os objetivos anunciados no quadro são os que guiaram a estruturação das atividades metacognitivas utilizadas no estudo.

Além das respostas dadas no questionário, o estudo utilizou como dados de pesquisa as falas dos estudantes durante as atividades realizadas nos cinco encontros. Essas falas foram obtidas por meio das gravações dos encontros e foram transcritas e categorizadas dentro dos seis elementos metacognitivos. Esse procedimento de categorização das falas nos seis elementos foi realizado de forma independente por cada um dos pesquisadores. Após esse processo, foi feita uma discussão relativa às diferenças de modo a obter um consenso.

A aplicação do questionário realizado no início e ao final da intervenção, somado aos registros obtidos durante as atividades e sua categorização por parte dos pesquisadores, possibilitou chegar ao apresentado no Quadro 3 e que é descrito e analisado na sequência.

Quadro 3 – Síntese dos dados produzidos no estudo. Fonte: Dados de pesquisa (2020).

	A1						A2						A3						A4						
	N					P	N					P	N					P	N					P	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
1	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
3						x		x						x		x				x					
4		x	x	x	x		x		x	x	x	x	x		x	x	x					x	x	x	
5		x			x	x	x		x		x	x		x	x		x			x	x		x		
6	x	x			x			x			x	x			x		x	x					x		
7	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x	x	
8		x			x	x		x			x									x					
9		x	x	x	x			x	x					x	x		x		x	x		x	x		
10	x	x	x			x		x		x		x		x	x	x		x	x						
11		x	x		x		x		x	x	x	x	x			x	x			x		x	x	x	x
12							x		x	x					x				x			x			
13	x	x								x							x			x				x	
14					x						x														
15						x		x				x						x	x	x					
16		x		x	x				x	x	x	x		x		x		x	x						
17	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	
18						x	x							x											

Na primeira linha são identificados os quatro alunos participantes da pesquisa (A1, A2, A3 e A4) e na primeira coluna os 18 itens do questionário (1, 2, 3, ..., 18) e que constituíram o referencial de análise dos resultados; na segunda linha e para cada aluno são identificados pela letra “N” os resultados obtidos pela observação externa (pesquisadores) para cada encontro (1, 2, 3, 4 e 5) – “Nos estudantes”. O expresso por “P” está associado a uma comparação entre o que os estudantes responderam no teste no início das atividades e no final delas, caracterizando o “Pelos estudantes”. Esse registro seguiu a lógica de ser assinalado quando o estudante declarou por meio de sua resposta um avanço no teste final em relação ao inicial. Assim, por exemplo, se o estudante A1 havia registrado que não exercia determinada ação e passou a exercê-la, considerou-se como um crescimento e, portanto, foi assinalado no quadro com um “X”. Em outras palavras, para cada aluno temos o registro do observado pelos pesquisadores em cada um dos cinco encontros frente às atividades realizadas (coluna “N”) e também o registro da evolução do uso do pensamento metacognitivo segundo sua própria avaliação (coluna “P”). Por fim, temos a linha indicada pelos números 1, 2, 3, 4 e 5, referindo-se a cada encontro realizado no estudo. Sobre o indicado nas linhas, temos que no encontro “1” foram realizadas atividades de resolução de problemas; no “2” uma atividade experimental; no “3” uma segunda atividade experimental; no “4” atividades de resolução de problemas; e, no “5” leitura de texto científico.

A partir desses dados que são decorrentes de um extenso material produzidos no estudo e aqui representados esquematicamente no Quadro 3 por suas representações finais, podemos visualizar que a intervenção didática guiada por estratégias metacognitivas teve seu resultado variado para cada aluno e para cada elemento e componente metacognitiva, como veremos na análise dos dados apresentado na sequência.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos efeitos da intervenção para a ativação do pensamento e o conseqüente engajamento dos estudantes nas atividades, ocorre por meio da adoção de duas categorias que correspondem à consciência metacognitiva e seus desdobramentos em termos das componentes metacognitivas, a saber: *conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador*. Cada categoria está associada a uma componente e seus respectivos elementos metacognitivos, de modo que o *conhecimento do conhecimento*, está vinculado às variáveis *pessoa, tarefa e estratégia* e o *controle executivo e autorregulador*, encontra-se associado às operações de *planificação, monitoramento e avaliação*.

Em cada categoria discorreremos sobre os efeitos da intervenção em termos da adoção do pensamento metacognitivo pelos e nos estudantes, verificando as contribuições das atividades propostas em termos do uso dessa forma de pensamento. Evidentemente que estamos cientes de que cinco encontros são pouco

expressivos para que os estudantes adotem um novo modo de estruturar seu pensamento e suas ações, todavia, nossa aposta está em verificar se, no transcorrer das atividades, são percebidos indícios de que essa mudança está em processo.

Conhecimento do conhecimento

O elemento metacognitivo *pessoa*, esteve presente nos itens 1, 2 e 3 do questionário e foi ressaltado ao longo das atividades pelos questionamentos metacognitivos presentes nas atividades didáticas. Analisando as respostas dos alunos e as manifestações deles durante a intervenção, observamos que para o apresentado no item 1 – “Busco identificar qual é o objetivo do professor com essa atividade” e no item 2 – “Avalio os conhecimentos que tenho sobre o conteúdo envolvido”, foi possível identificar manifestações dos quatro alunos em praticamente todos os encontros. Esses resultados vêm ao encontro do constatado pelos próprios estudantes em sua autopercepção e evidenciado na análise dos diálogos e materiais. Na intervenção didática, identificamos a potencialidade em termos de oportunizar que os estudantes identifiquem o objetivo da atividade e possam avaliar seus próprios conhecimentos antes de iniciar uma determinada ação, expresso pelo item 1 e 2 do questionário.

A seguir ilustramos manifestações dos alunos que forma consideradas como eventos associado aos elementos *pessoa* - itens 1 e 2 do questionário:

“O leite já percebi, mas foi só isso mesmo e não lembro de outra situação parecida com esta. [...] para resolver esse problema eu sei a fórmula, que é a da densidade” (A2 no Encontro 1).

“Sobre esse assunto eu sei que a pressão é uma força aplicada sobre um objeto” (A3 Encontro 2).

“Eu lembro do conteúdo, mas não sei se vou lembrar das fórmulas. [...] eu sei que a pressão tem relação com força, volume, peso” (A4 no Encontro 3).

Esses aspectos ressaltados na análise do elemento *pessoa* são significativos em termos da organização das estruturas internas de pensamento dos estudantes frente ao objetivo cognitivo – meta a ser alcançada. Segundo Flavell e Wellman (1977), esse elemento é responsável pela identificação por parte dos estudantes das características pessoais nas quais eles reconhecem suas convicções sobre si mesmos (mitos, crenças, preconceitos, conhecimentos, etc.). Seguem os autores mencionando que essa identificação pode ser realizada em confronto com os outros, uma vez que esse processo comparativo pode favorecer a identificação de determinadas características pessoais cuja existência sequer é conhecida pelos sujeitos.

Em termos da importância desse elemento para o processo de aprendizagem, temos que a verificação dos conhecimentos e características pessoais possibilita a identificação de concepções prévias sobre determinados fenômenos, o que os estudos em psicologia cognitiva têm mostrado serem relevantes em se tratando da aquisição de novos conhecimentos e significados (Moreira, 1999). A tomada de consciência dos sujeitos sobre seus próprios conhecimentos e sobre suas características pessoais favorece a identificação dos limites de compreensão, envolvendo suas crenças, mitos e preconceitos, permitindo um novo olhar sobre determinado objeto.

No caso do presente estudo, percebemos que os aspectos apresentados nas diferentes atividades levavam A1, A2 e A3 a identificar o objetivo da atividade ou mesmo a tomar ciência do que sabiam de determinado assunto, oportunizando um exercício reflexivo de recuperar e avaliar informações na estrutura cognitiva. Essa identificação pode ser visualizada nas manifestações desses alunos como as exemplificadas a seguir:

“O objetivo é descobrir qual líquido ficará na parte de baixo e qual ficará na parte de cima. Acho que não terei dificuldades, pois sei o assunto e qual é a fórmula que deve ser usada” (A1 no Encontro 1).

“Acho que sei sobre esse assunto, pois trabalhamos na semana passada. Talvez não me lembre das fórmulas, mas tenho tudo anotado” (A1 no Encontro 3).

“Eu entendi que temos que calcular a pressão exercida pela caixa, mas ainda não está claro se é mais de um cálculo que precisa ser feito” (A2 no Encontro 3).

“[...] tenho de falar sobre a pressão atmosférica e a relação com a altitude” (A3 no Encontro 4).

Com relação ao limite do elemento metacognitivo *pessoa* e que ficou aquém do desejado na atividade, destacamos que o item 3 – “Comparo os meus conhecimentos sobre o conteúdo com os conhecimentos que meus colegas possuem sobre esse mesmo conteúdo”, se revelou com maior dificuldade. A comparação do seu conhecimento sobre o conteúdo com o dos colegas pode ter sido prejudicada pelo fato de ser um encontro virtual, o que leva a uma aprendizagem mais individualizada, embora tenha sido favorecido no decorrer dos encontros o diálogo entre os participantes. Entretanto, também podemos analisar essa estagnação e, em alguns casos – como de A2 e A3 –, uma involução, em termos da falta de hábito dos estudantes para realizar essa reflexão que não é favorecida no sistema de ensino, como destacado por Rosa (2011). A autora, ao propor uma intervenção didática para a realização de atividades experimentais metacognitivas, infere, em relação ao elemento *pessoa*, que “os estudantes, quando estimulados, participam das atividades, o que parece estar mais relacionado à condução do processo (atividade experimental) do que por domínio de conteúdos dos estudantes” (Rosa, 2011). Portanto, para esse elemento metacognitivo, a condução das atividades no presente estudo pode ter se revelado mais propícia aos itens 1 e 2 do questionário, e não ao item 3, com pode ser visualizado no Quadro 3.

Todavia, precisamos considerar que o fato de termos poucas manifestações associadas ao item 3 no elemento *pessoa*, pode estar vinculada a estratégia didática utilizada. No Quadro 3 percebemos que em relação ao segundo encontro, três dos quatro estudantes manifestaram ações vinculadas a esse item 3. Neste encontro a estratégia utilizada foi a leitura e compreensão de textos científicos a partir do uso de estratégias metacognitivas seguindo o elaborado por Ribeiro (2021). Nessa estratégia é explicitada de forma mais enfática o item 3, o que leva a que tenhamos manifestações para ele, ao contrário das demais atividades.

O elemento metacognitivo *tarefa* esteve avaliado nos itens 4, 5 e 6 do questionário e foi explorado ao longo de todas as atividades presentes na intervenção didática. Os resultados mostram um efeito menos expressivo frente à autopercepção dos estudantes e em comparação com o elemento *pessoa*, exceto para A2, que mostrou uma evolução significativa nos três itens avaliados nesse elemento. As alterações para A1, A3 e A4 foram pequenas, mostrando que os momentos de ativação desse elemento, em seu entender, contribuíram pouco para a ativação desse pensamento. O estudante, A2, por sua vez, declarou uma mudança expressiva nos três itens, identificando as contribuições da proposta didática para sua tomada de consciência em relação ao tipo de atividade – *tarefa* – a ser executada.

Todavia, na avaliação externa realizada pelos pesquisadores, identificamos que algumas atividades favoreceram a ativação dos itens associados a esse elemento, como por exemplo, a atividade que tratava da leitura e da compreensão de um texto. Nessa atividade, A1, A2, A3 e A4 apresentam consciência a respeito da realização de tarefas anteriores e da aproximação com a nova atividade a ser desenvolvida. Do mesmo modo, conseguiram perceber as possíveis dificuldades frente à tarefa e à identificação dos conhecimentos para sua realização, como podemos identificar nas manifestações a seguir.

“Acho que o texto irá falar alguma coisa que envolva ciência, o rei e o Arquimedes. [...] sobre a pergunta do título não saberia responder” (A2 no Encontro 5).

“Para compreender o texto acho que primeiro tem que ler, prestar muita atenção no que o texto quer dizer, focar e se necessário ler novamente” (A3 no Encontro 5).

“Tem que ler com muita atenção e ir observando o que cada coisa tem em comum no texto (coroa, densidade e Arquimedes)” (A4 no Encontro 5).

Julgamos que a mobilização de todos os aspectos do elemento *tarefa* pode estar associada ao tipo de atividade – leitura e compreensão de textos –, já que foi a única desse tipo que realizamos, e, também, a experiência adquirida pelos alunos nos encontros anteriores.

Em outras atividades, como as propostas nos encontros 3 e 4, observamos que o item 4 do questionário – “Analisar se já realizei outras semelhantes e qual a aproximação com a proposta” passou a ser ativado pela maioria ou por todos os alunos, denotando que não só os questionamentos propostos na atividade favoreceram sua ativação, mas as experiências anteriores da própria intervenção podem ter contribuído para a adoção desse pensamento pelos alunos. Em contrapartida, observamos que o item 6 – “Avalio se tenho conhecimento suficiente em relação ao que precisa ser feito”, foi pouco explorado pelos alunos, apenas para A1 no primeiro encontro. Isso infere que a identificação dos conhecimentos para o

desenvolvimento da tarefa não se mostrou muito profícua na proposta das atividades para a ativação desse pensamento. Ainda, podemos observar, em nossa avaliação, que o item 5 – “Identifico antes se tenho alguma dificuldade relacionado à identificação de dificuldades frente à tarefa”, foi pouco ativado pelos alunos quando a tarefa envolve resolução de problemas.

O elemento *tarefa* representa a compreensão das características e a abrangência da natureza da atividade proposta. Ela foi representada por itens que questionavam se os alunos relacionavam a atividade com outra já realizada; se identificavam dificuldades em realizar esse tipo de ação; e se avaliam ter conhecimentos sobre a proposta apresentada. Nesses itens, o intuito estava em refletir sobre a tarefa em execução, o que significa retomar experiências anteriores, entendendo a nova como mais fácil ou mais difícil em comparação a outras atividades experimentais já desenvolvidas. Conforme Flavell e Wellman (1977), isso significa identificar possíveis dificuldades que poderão estar presentes no percurso da ação, de modo a se antecipar a elas e buscar dispor do que for necessário para executar com êxito a ação.

A esse respeito disso, Chi et al. (1989) destacam que quando o estudante tem uma experiência a partir da qual consegue compreender o processo, poderá, baseado nessa experiência, resolver novos problemas, recorrendo ao pensamento metacognitivo de modo implícito. Flavell (1976), em suas primeiras discussões sobre metacognição, reconhece a importância de que os sujeitos identifiquem a tarefa a ser executada antes de iniciá-la e dos requisitos necessários para tal, o que já nesse momento o autor assinalava como sendo pertencente à tomada de consciência do estudante sobre seus conhecimentos que, nesse caso, se referiam aos conhecimentos sobre a tarefa a ser executada.

O que ficou perceptível é que embora tenham sido apresentados questionamentos para que os estudantes ativassem seus pensamentos e conhecimentos sobre o tipo de tarefa, eles não percebem a importância dessa ação de pensamento, segundo suas autopercepções. Contudo, na análise das atividades realizadas, percebemos que alguns aspectos foram favorecidos mesmo que o aluno não tenha consciência da sua utilização. É importante salientar que o tipo de atividade parece contribuir mais para a adoção desse pensamento, assim como as experiências vividas pelos alunos.

O elemento *estratégia* representado no questionário pelos itens 7,8 e 9, é constituído das formas utilizadas para se recuperar as informações na estrutura cognitiva, expresso pelos aspectos associados à análise das estratégias que são necessárias para atingir o objetivo; a identificação da possibilidade de haver mais de uma estratégia para a mesma situação; e visualização do que é necessário realizar para atingir o objetivo. Nesse sentido, Flavell e Wellman (1977) destacam que há várias maneiras e movimentos que o indivíduo pode fazer para recuperar os conhecimentos, os quais estarão associados ao que se deseja recuperar ou ativar. Em outras palavras, seria a identificação do que Rosa (2011) destaca que esse momento em que o aluno busca em seus conhecimentos os elementos cognitivos e metacognitivos para realizar a atividade que lhe fora designada é de grande importância, pois é nessa hora que ele pode recuperar as informações, traçar planos e identificar potenciais e fragilidades frente à tarefa.

Dessa forma, para esse elemento, temos a identificação de um efeito mais expressivo frente à autopercepção dos estudantes A1 e A2, que mostraram uma evolução significativa em alguns aspectos avaliados. Já para A3, a intervenção não apresentou contribuições significativas para a ativação desse elemento, reforçando a ideia de que ele recorrer a esse tipo pensamento são necessárias mais atividades, e, para A4, alguns itens passaram a ser identificados por ele como pouco utilizados e outros sem mudança significativa.

Em nossa avaliação externa junto as manifestações dos alunos no decorrer das atividades, identificamos que, embora o elemento *estratégia* tenha se destacado na autopercepção de dois alunos, todos acabaram ativando alguns aspectos, mesmo que sem estar totalmente consciente do que estava realizando durante as atividades. Por exemplo, observamos que os itens 7 - “Analiso as estratégias que são necessárias para atingir o objetivo” e 9 “Visualizo o que tenho que realizar”, foram ativados pela maioria dos alunos em praticamente todos os encontros. Por outro lado, o item 8 – “Identifico a possibilidade de haver mais de uma estratégia para a mesma situação”, se mostrou pouco expressivo, sendo identificado em poucas atividades, ou nem mesmo ativado, como foi o caso de A3, que não recorreu a esse movimento metacognitivo em nenhum dos encontros.

Ainda em termos do observado para os itens 7 e 9, temos os registros a seguir ilustrando as manifestações dos alunos:

“[...] então professora para que eu possa compreender: primeiro cálculo o meu peso, depois meço a área e ela tem que ser dos dois pés né? Ou eu posso calcular só de um?” (A2 no Encontro 2).

“Acho que antes de calcular a pressão precisamos calcular a área da caixa. [...] são necessárias três medidas da caixa. [...] a minha caixa tem 200 g, então para calcular o peso é só multiplicar por 10 m/s²” (A3 no Encontro 3).

“[...] antes de calcular a pressão vou calcular então todas as áreas e completar na tabela. Depois é só dividir o peso” (A4 no Encontro 2).

O exemplificado reflete o mencionado anteriormente de que para alguns itens a ativação do pensamento metacognitivo se revela mais oportuno que para outros. Além disso, mostra o modo como essas manifestações apareceram durante as atividades.

Controle executivo e autorregulador

O elemento *planificação* esteve associado aos itens 10, 11 e 12 do questionário e vinculam-se ao planejamento das atividades a serem executadas e é expresso pelos aspectos associados ao planejamento de como a atividade deve ser realizada, à seleção e à avaliação de cada uma das etapas a ser realizada, além da esquematização das ações. Brown (1978) infere a *planificação* como o elemento que envolve a definição de objetivos, a seleção de estratégias apropriadas, as predições, estratégia de sequenciamento e alocação de recursos. Assim, esse elemento seria o responsável por possibilitar que os alunos planejem suas ações e estruturem o modo como responderam ao objetivo cognitivo da atividade.

Para o elemento metacognitivo *planificação*, identificamos que o item 10 – “Planejo como devo realizar”, relacionado ao planejamento do percurso a ser desenvolvido, mostrou uma evolução mais significativa para A1 e A2, e menos expressiva para A3 e A4. Tal evidência tem por base suas autopercepções declaradas e a análise dos diálogos e materiais. Ainda, na análise, identificamos que o item 11 – “Seleciono e avalio cada uma das etapas que vou realizar”, que tratou da seleção e organização das etapas a serem desenvolvidas, foi mencionado por todos os alunos e na maioria dos encontros, mesmo que, em suas autopercepções, esse aspecto não tenha se mostrado com registro expressivo. Na intervenção didática, foi possível perceber a potencialidade em termos de oportunizar que os estudantes planejem a sua ação e possam organizá-la em etapas antes de iniciar a atividade, como pode ser exemplificado pelos fragmentos a seguir:

“1° - Calcular a área dos pés (a área de um pé, depois dos dois pés e de meio pé); 2° - Pegar a minha massa e multiplicar pela gravidade; 3° - Preencher a tabela com os dados” (A1 no Encontro 2).

“1° - Ler a questão atentamente; 2° - Analisar o que se pede; 3° - Tirar as informações; 4° - Desenvolver; 5° - Reler e observar se o objetivo foi alcançado” (A2 no Encontro 4).

“Para resolver a questão precisamos usar a fórmula do peso e da pressão (no material o aluno apresenta as duas fórmulas)” (A3 no Encontro 3).

Com relação ao limite desse elemento metacognitivo e que ficou aquém do desejado nas atividades, destacamos que a esquematização da ação foi um aspecto pouco mobilizado pelos alunos nas atividades, mesmo nos momentos em que os questionamentos estimularam a construção de um esquema. Embora esses questionamentos estivessem presentes nas atividades e em outros momentos, observamos que A1 não recorreu ao uso desse pensamento em nenhuma atividade, e que A3 fez isso uma única vez. Já A2 e A4 fizeram uso desse pensamento com mais frequência, e, em nossa análise, esse aspecto parece ter favorecido, especialmente a A2, no desenvolvimento da atividade.

O elemento *monitoramento* associados aos itens 13, 14 e 15 do questionário, representa o acompanhamento da ação para avaliar se, a partir do planejamento realizado e da ação em execução, chegar-se-á ao objetivo pretendido. Os itens desse elemento questionavam se os alunos acompanhavam cada etapa frente ao objetivo final, perguntando-se constantemente se iriam atingir o objetivo e se realizavam paradas para verificar possíveis equívocos nas ações realizadas. Desse modo, e conforme destaca Rosa (2011), a *monitoramento* representa o momento de aquisição da informação sobre os processos de pensamento ligados a decisões sobre a tarefa, sobre como está sendo realizada e sobre o desenvolvimento. Além disso, relaciona-se à percepção sobre a possibilidade de o objetivo ser alcançado. A respeito desse elemento, Brown (1987) destaca a sua grande contribuição para o êxito da ação, pois é através do acompanhamento que se faz possível reorganizar o planejamento inicial e, portanto, se estabelece uma proximidade com a planificação.

Para o elemento metacognitivo *monitoramento*, temos a identificação de um efeito pouco expressivo frente à autopercepção dos estudantes, exceto para A1, que aponta uma evolução para esse elemento e cujas falas condizem com tal autopercepção: “[...] *estou compreendendo o texto, então acho que o que estou fazendo está ajudando a compreender o texto*” (A1 no Encontro 5).

Na análise dos diálogos e materiais produzidos, identificamos que de fato esse elemento se mostrou pouco significativo para os demais estudantes, especialmente para A3, que praticamente não conseguiu ativá-lo durante as atividades realizadas. De todo modo, identificamos que o aspecto relacionado à verificação do percurso em função do objetivo foi o que mais se mostrou mobilizado nas atividades, enquanto que a consciência do objetivo e a avaliação do que está realizado praticamente não são ativadas. Essa dificuldade corrobora resultados encontrados por Rosa (2011) ao utilizar os mesmos elementos metacognitivos em uma proposta de organização didática para a realização de atividades experimentais em Física. A autora, em sua análise, aponta que esse elemento é de difícil operacionalização didática, uma vez que requer uma ação durante a atividade e que dificilmente os estudantes conseguem executá-la paralelamente.

O elemento *avaliação* expresso por meio dos itens 16, 17 e 18 do questionário, temos o confronto do resultado com o objetivo pretendido e relacionado aos itens que questionavam se os alunos avaliavam o resultado encontrado em função do objetivo proposto e se realizavam uma reflexão ao final para verificar como a atividade foi desenvolvida e para identificar o procedimento e o resultado encontrado em comparação aos colegas. Sobre esse elemento, Rosa (2011) destaca que a avaliação envolve não apenas os registros dos resultados finais, mas o entendimento desses em relação ao objetivo da tarefa e uma reflexão a respeito de possíveis erros que possam ter sido cometidos ao longo do processo. A autora ressalta, também, que esse é o momento pelo qual o aluno verifica se compreendeu a atividade e o conhecimento envolvido.

A respeito desse elemento metacognitivo e da autopercepção declarada pelos alunos, temos a identificação de uma mudança mais expressiva para A1 e A2, e um efeito menor para A3 e A4, em alguns dos itens ou aspectos desse elemento. Em nossa análise, a avaliação apareceu em todos os encontros, com destaque para o item 17 – “*Procedo uma reflexão ao final para verificar como a realizei*” e que está se revelou favorecido pelas atividades e questionamentos metacognitivos propostos. Os fragmentos a seguir ilustram o apresentado.

“[...] a atividade me ajudou a perceber se teria dificuldades” (A1 no Encontro 1).

“A relação é que o Arquimedes resolveu um problema sobre uma coroa que não era toda feita de ouro. [...]. O objetivo do texto era mostrar como funciona o submarino. O texto era fácil, e ficou bem explicado como ele afunda ou flutua na água” (A2 no Encontro 5).

“[...] a atividade realizada foi bem apresentada, de forma clara, ajudando a entender e resolver o problema” (A3 no Encontro 1).

“[...] primeiramente eu fiz as medidas da caixa, depois tive que usar a fórmula da densidade para encontrar a massa da caixa de leite, depois calculei o peso, coloquei os dados na tabela e dividi o peso pela área. [...] acho que fiz tudo certo e respondi à pergunta” (A4 no Encontro 3).

Ainda, identificamos que a análise do procedimento e do resultado encontrado no desenvolvimento da atividade frente aos demais colegas praticamente não foi favorecida nas atividades realizadas, o que pode estar relacionado com o contexto remoto em que se deu a realização dos encontros, como já assinalamos neste texto.

Para finalizar nossa análise e procedermos às considerações finais do estudo, destacamos que, em relação a essa última categoria, ela se mostra diretamente vinculada à anterior, reforçando o anunciado por Flavell (1976, 1979) de que o pensamento metacognitivo ocorre a partir de tomada de consciência dos sujeitos sobre seus conhecimentos e a consequente regulação da ação. Essa perspectiva foi operacionalizada no contexto didático por Rosa (2011), de modo a mostrar a necessidade de potencializar a ativação das duas componentes e seus respectivos elementos. Esse entendimento se diferencia de outros da literatura, uma vez que traz explicitamente a necessidade de olhar e propor estratégias que favoreçam a ativação dos elementos que integram o conhecimento do conhecimento, o que, em grande parte das intervenções didáticas, não é explicitado, como foi identificado no estudo de Rosa e Meneses-Villagrà (2018). As autoras analisaram um conjunto de pesquisas estrangeiras envolvendo atividades experimentais em Ciências guiadas

pela metacognição e apontaram que a maioria delas se restringe a operacionalizar os elementos metacognitivos associada a componente do controle executivo e autorregulador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O questionamento inicial do estudo esteve na busca por analisar se uma intervenção didática elaborada a partir do uso de questionamentos metacognitivos é favorável a uma mobilização cognitiva que possibilita aos estudantes serem mais conscientes de seus conhecimentos e com isso ser capaz de autorregular suas ações. Nesse contexto, tomamos como referência a análise dos próprios participantes (consciência metacognitiva autodeclarada) e as observações diretas dos pesquisadores.

O resultado do estudo aponta que o uso de estratégias metacognitivas se revelou viável em termos didáticos, mas, sobretudo, potencialmente significativa para favorecer a adoção do pensamento metacognitivo por parte dos estudantes. Nessa conclusão consideramos que há alunos que inicialmente apresentavam dificuldades em termos da consciência de seus próprios conhecimentos, de planejar, acompanhar e avaliar suas ações. Mas, na medida em que as atividades foram sendo desenvolvidas, eles passaram a identificar tal necessidade, e ao final anunciaram a adoção dessa forma de pensamento. Ao inserirmos de modo dialogado e sistemático em cada atividade didática aspectos que contribuem para que cada estudante se tornasse mais consciente e autorregulado, estávamos favorecendo a sua adoção como estratégia de aprendizagem e que esperamos possa ser entendida como uma ação a ser utilizadas em outros contextos, inclusive para além das situações de aprendizagem escolar.

A situação descrita em termos de favorecedora da ação do pensamento metacognitivo não ocorreu da mesma forma para todos os participantes, por isso a importância de proceder a uma análise individual para cada um e em relação a cada elemento metacognitivo, sob dois aspectos: autodeclarada e observada externamente. Em nossa análise, observamos que A3 e A4 revelam ter dificuldades em termos de um autoconhecimento, anunciando ações que não se concretizaram ao longo das observações para alguns elementos metacognitivos, pelo menos frente às nossas observações.

Ainda em relação a essas inferências, outro resultado que chama a atenção é o planejamento. Mesmo que o estudante planeje, esse é sempre bastante pontual e vinculado à situação proposta no problema, e não permite pensar em um plano alternativo, caso o que tenha planejado não tenha dado certo. Além disso, identificamos que mesmo que um item do elemento metacognitivo tenha sido estimulado, nem todos os alunos apresentaram manifestações sobre ele. Todavia, foi possível perceber que houve a mobilização de todos os elementos metacognitivos, mesmo que não contemple todos os itens elencados para ele. Essa mobilização ocorreu para os quatro participantes, embora alguns dos elementos se mostrassem mais limitados que outros. Esse é o caso do monitoramento, o qual nas manifestações se mostrou pouco significativo em termos de ativação pelos estudantes, embora em suas percepções essa forma de pensamento já era utilizada por eles. Tal resultado corroboram outros já encontrados na literatura nacional como é o caso do estudo de Ghiggi (2017) e Ribeiro (2021) que mostram haver dificuldade quando se trata de monitorar a própria ação.

Sobre a diferença entre o que os alunos apontam como consciência autodeclarada e o observado pelos pesquisadores, surgem duas situações: os alunos mencionam não evocarem pensamento metacognitivo, mas sua ação indica o contrário; ou, alternativamente, mencionam evocar esse tipo de pensamento, todavia, suas ações contradizem. No primeiro caso, identificamos tal situação de forma mais saliente para: A1 nos itens 4 e 9; A2 no item 17; A3 nos itens 4,5,7,9; e 9; e de A4 nos itens 2, 5, 7, 9. No segundo caso, os destaques ficam para: A1 itens 15 e 18; A2 item 15; A3 item 13. Como percebemos na maioria dos casos os estudantes não se identificam como metacognitivos, entretanto, acabam se revelando ao olhar de quem os observa. Esse aspecto é um dos limites da metacognição como bem destacado por autores como Georghiades (2004) e Thomas (2013), uma vez que nem sempre os sujeitos conseguem ter consciência sobre si mesmo ou conseguem externalizar sua forma de pensamento. Tal situação leva a novas indagações que podem ser objeto de futuras investigações como a que mostra uma relação direta entre ser consciente de suas ações e alcançar êxito nelas ou mesmo avaliar a influência do tipo de atividade didática na ativação do pensamento metacognitivo.

Outro aspecto importante a ser mencionado ao findar deste estudo, diz respeito à relação entre a metacognição e aprendizagem, com o qual iniciamos nosso estudo e nesse momento finalizamos. O realizado aqui não teve por pretensão analisar ganhos cognitivos em termos da aprendizagem dos conhecimentos específicos em Física, uma vez que para isso necessitaríamos desenvolver uma proposta didática por um tempo maior e em condições um pouco distintas das que realizamos o nosso estudo. Com relação a aprendizagem mencionamos ainda que a intervenção se mostrou com potencial para sua melhoria, uma vez

que foi possível observar que ao longo do desenvolvimento dos encontros houveram pequenas evoluções em termos de compreensão dos conceitos e da realização das tarefas propostas nas atividades e nos diálogos produzidos nos encontros. No entanto, seria necessário um tempo maior de aplicação da intervenção para que se pudesse observar de forma mais efetiva os ganhos cognitivos, já que se tratam de estudantes com dificuldades de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Abdullah, F. A. P. B. (2009). *The Patterns of Physics Problem-Solving from the Perspective of Metacognition*. (Doctoral dissertation). University of Cambridge, England.
- Almeida, L. S. (2002). Facilitar a aprendizagem: ajudar aos alunos a aprender e a pensar. *Psicologia escolar e educacional*, 6(2), 155-165. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1413-85572002000200006>
- Amin, B. D., Abdullah, H., & Malago, J. D. (2018). Sketch strategy of knowledge in physics learning and its influence on metacognitive. *Educational Research and Reviews*, 13(7), 230-235. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1176177.pdf>
- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2022). Effectiveness of metacognitive instruction on students' science learning achievement: A meta-analysis. *International Journal on Studies in Education*, 4(1), 43-54. Recuperado de <https://doi.org/10.46328/ijonse.50>
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: PE.
- Bogdanović, I., Obadović, D. Ž., Cvjetičanin, S., Segedinac, M., & Budić, S. (2017). Students' metacognitive awareness and physics learning efficiency and correlation between them. *European Journal of Physics Education*, 6(2), 18-30. Recuperado de <http://www.eu-journal.org/index.php/EJPE/article/view/4>
- Bransford, J. D. et al. (2000). *How people learn*. Washington, DC, United States of America: National Academy Press.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: R. Glaser (Ed.). *Advances in instructional psychology* (pp. 77-165). New Jersey, United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert, and R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65-116). New Jersey, United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çalışkan, Í. (2014). The Perceptions of Pre-Service Science Teachers' about Using Vee Diagrams and Electronic Portfolios in Physics Laboratory Course. *Education Research and Reviews*, 9(6), 173-182. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/156652/>
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science*, 13(2), 145-182. Recuperado de https://doi.org/10.1207/s15516709cog1302_1
- Coelho, S. M., Rodrigues, C. R., Ghisolfi, E. S. & Rego, F. A. (2012). Um exemplo prático de atividades metacognitivas aplicadas na formação de professores de física com base na pesquisa didática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(3), 1108-1120. Recuperado de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29n3p1108>
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.). *The nature of intelligence* (pp. 231-236). New Jersey, United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906. Recuperado de <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

- Flavell, J. H., & Wellman, H. (1977). Metamemory. In R. V. Kail., and J. W. Hagen (Eds.). *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp. 3-33). New Jersey, United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Georghiadis, P. (2004). Making pupils' conceptions of electricity more durable by means of situated metacognition. *International Journal of Science Education*, 2(1), 85-99. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/0950069032000070333>
- Ghiggi, C. M. (2017). *Estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física*. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Recuperado de <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/1196>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Hinojosa, J., & Sanmartí, N. (2016). Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22, 7-22. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1516-731320160010002>
- Jacobowitz, T. (1990). AIM: A metacognitive strategy for constructing the main idea of text. *Journal of Reading*, 33(8), 620-624. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ410005>
- Koch, A., & Eckstein, S. G. (1995). Skills needed for reading comprehension of physics texts and their relation to problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(6), 613-628. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/tea.3660320607>
- Krummenauer, W. L. & Wannmacher, C. M. D. (2014). Possíveis Causas para o Desinteresse pela Física na Educação de Jovens e Adultos na Região do Vale do Rio dos Sinos. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 4(1), 28-44. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/POSS%C3%8DVEIS-CAUSAS-PARA-O-DESINTERESSE-PELA-F%C3%8DSICA-NA-Krummenauer-Milton/eca223d0163ea682f5a6972c2b5ec63074cdbf84>
- Kung, R. L., & Linder, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: is increased metacognition necessarily better? *Metacognition Learning*, 2(1), 41-56. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9006-9>
- Maman, A. S., Brock, L., Neide, I. G., Dullius, M. M., Quartieri, M. T. (2021). Manifestações de pensamento metacognitivo em estudantes de engenharia: análise de uma intervenção didática no ensino de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(3), 69-81. Recuperado de <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p69>
- McIntyre, D. (2005). Bridging the gap between research and practice. *Cambridge journal of education*, 35(3), 357-382. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/03057640500319065>
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo, SP: Epu.
- Nora, P. S., Broietti, F. C. D., & Corrêa, N. N. G. (2021). A Autoavaliação como Processo de Metacognição na Aprendizagem de Química. *Revista Debates em Ensino De Química*, 7(3), 196–213. Recuperado de <https://doi.org/10.53003/redequim.v7i3.3347>
- Pereira, M. M., & Andrade, V. A. (2012). Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 663-674. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/180>
- Pozo, J. I., & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Proust, J. (2013). *The philosophy of metacognition: mental agency and self-awareness*. Oxford: Oxford University Press.

- Rosa, C. T. W. (2011). *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. (Tese de doutorado). Programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95261>
- Rosa, C. T. W., & Meneses Villagrà, J. Á. (2018). Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 581-608. Recuperado de <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182581>
- Rosa, C. T. W., & Meneses Villagrà, J. Á. (2020). *Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 60-76. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p60>
- Ribeiro, C. A. G. (2021). *Estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos: avaliação de uma proposta no contexto do ensino de Física*. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Recuperado de <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/2190>
- Soares, C. D. (2022). *Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado à utilização de vídeos curtos em aulas de Física*. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Recuperado de <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/2340>
- Taasoobshirazi, G., & Farley, J. A. (2013). Multivariate Model of Physics Problem Solving. *Learning and Individual Differences*, 24, 53-62. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.001>
- Taylor, P. C., Fraser, B. J. & White, L. R. (1994). The revised CLES: a questionnaire for educators interested in the constructivist reform of school science and mathematics. In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Atlanta, GA.
- Thomas, G. P. (2013). Changing the metacognitive orientation of a classroom environment to stimulate metacognitive reflection regarding the nature of physics learning. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1183-1207. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.778438>
- Trevisan, T. L. (2021). *Proposta de ensino para o tema “calor” direcionada à mobilização dos estudantes do Ensino Médio para aprender Física*. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Recuperado de <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/2191>
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3-14. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Vieira, M. S. T. C. (2018). *Efeito de um programa de intervenção de estratégias metacognitivas na resolução de problemas e tomada de decisão de estudantes universitários*. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em Psicologia. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. Recuperado de https://portais.univasf.edu.br/cpgpsi/pesquisa/publicacoes/arquivos-dissertacoes/defesa_0027_socorro_tavares.pdf
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121-169. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.84726>
- Zohar, A., & David, A. B. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. *Metacognition and Learning*, 3(1), 59-82. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-007-9019-4>

Recebido em: 13.09.2022

Aceito em: 23.12.2022